

ОРГАНИЧНО ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ДЪННИТЕ ОТЛОЖЕНИЯ НА РЕКА МЕСТА

Пламен Нинов, Стефка Блъскова, Юлия Кирова, Весела Райнова

Национален институт по метеорология и хидрология – БАН
бул. "Цариградско шосе" 66, София 1784, България
E-mail: Plamen.Ninov@meteo.bg

РЕЗЮМЕ

Обект на изследването е качествения състав на дънните отложения по дължина на р.Места. Акцентирано е върху съдържанието на органични вещества във фината фракция, която поради по-високата специфична повърхност е основен абсорбатор на органична материя. Проблемът е пряко свързан с екологичната и стопанската оценка на природните ресурси.

Резултатите от проведените изследвания по р.Места показват, че до вливането на р.Изток в дънните отложения не се констатират значими наслагвания на органични вещества с антропогенен произход. Замърсяването започва от устието на р.Изток и се разпростира на голяма дължина, прогресивно намалявайки към гр. Гоце Делчев.

ВЪВЕДЕНИЕ

Процесите на урбанизация и индустриализация значително увеличаване консумацията на вода за напояване, питейно-битови и промишлени нужди. Във връзка с това бързо нараства и количеството на отпадъчните води, голяма част от които постъпват непречистени в реките и довеждат до влошаване качеството на речните води. В зависимост от броя и вида на замърсителите, различните поречия в България се характеризират с различна степен на замърсеност.

Голяма част от постъпилите в речните води замърсители се акумулират трайно в дънните отложения и при подходящи хидрологични условия преминават в плаващо състояние, като стават източник на вторично замърсяване. Проблемът за замърсеността на отложенията в българските реки, както и механизмът на вторично замърсяване не е изучен. В този смисъл проведените експедиционни изследвания по протежение на р. Места представляват практически интерес с оглед възможното стопанско използване на дънните отложения и оценка на екологичното състояние на реката.

ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Водосборният басейн на р. Места, с площ 2767 km², включва еднотипни ландшафти – източните склонове на Пирин, южните склонове на Рила и западните склонове на родопския дял Дъбаш. Планинският характер на водосборната област, средна надморска височина 1318 m, определя формирането на по-гъста речна мрежа, което съчетано със средиземноморското климатично влияние има съществено отражение върху структурата на водния и наносен режим. Средномногогодишното водно количество при границата достига до 38 m³/s, което в нарежда между средноголемите български реки.

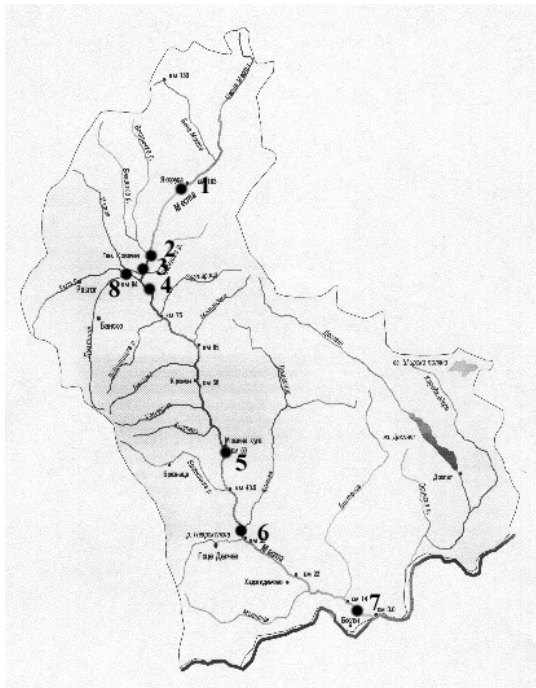
Главните замърсители в поречието са промишлените предприятия в района на Разлог, Банско и Гоце Делчев. Част от промишлените предприятия като заводите край Разлог за целулоза, кондензаторна хартия и за дрожди понастоящем или не работят или функционират с рязко намален капацитет. Въпреки това изхвърляните в продължение на десетилетия замърсители частично са съхранени все още в дънните отложения като по-консервативна среда.

ИНФОРМАЦИОННА БАЗА

Експедиционните изследвания са проведени в началото на пролетното пълноводие (месец март), когато естествената биотична съставка е минимална и в дънните отложения са останали трайно акумулираните замърсители от антропогенен произход. Проби са вземани в няколко пункта по р. Места от гр. Якоруда до българо-гръцката граница, като местата на пробовземане са отбелязани на фиг. 1. Внимание е отделено на река Изток – в продължение на години носител на основните замърсители. Набирането на проби е извършено по стандартна технология, възприета в Лабораторията по качество на водите към НИМХ-БАН.

Целулозно хартиеното производство и производството на дрожди са били основните източници на замърсяване на дънните отложения на р. Места. Отпадните води от селищните канализации и селскостопански обекти имат по-малък дял върху замърсяването на дънните отложения, както поради тяхното относително малко количество, така и поради бързото разграждане на съдържащите се в тях органични вещества. Отпадните води от целулозно-хартиеното производство и производството на дрожди се характеризират с висока степен на замърсеност, което се дължи на суспендирани, истински и колоидни разтвори. Основен замърсител са лигнините, които преминават във

водоразтворими съединения, следствие алкалното изваряване на целулозата и придават на отпадъчните води от кафяв до черен цвят. Съвременните биологични методи за пречистване осигуряват висока степен на минерализация на една част от разтворените, лесно окисляеми органични вещества. Те обаче не водят до отстраняване на лигнините, които поради високата си стабилност се разграждат едва 10-15 %. Попаднали в реката те се наслагат в дънните отложения и могат да причинят вторично замърсяване с феноли, сероводород, меркаптани и др.



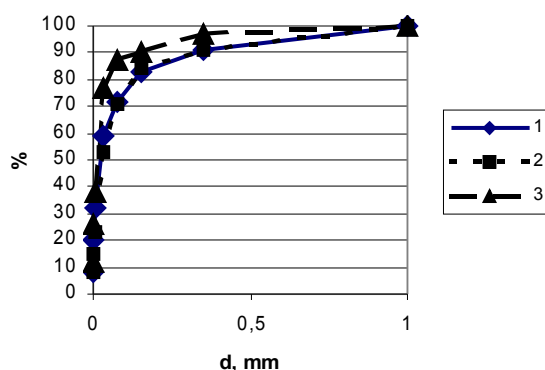
Фигура 1. Разположение на пунктовете за наблюдение по р.Места: 1 - гр.Якоруда; 2 - след вливането на р.Белишка; 3 - преди вливането на р. Изток; 4 - след вливането на р. Изток; 5 - местността Момина кула; 6-под гр. Гоце Делчев; 7 - преди границата; 8 - устие на р. Изток.

РЕЗУЛТАТИ И ТЪЛКУВАНЕ

Резултатите от проведените изследвания показват, че до вливането на р. Изток в дънните отложения не се констатира значими наслагвания на органични вещества с антропогенен произход. Съдържание на антропогенни органични съединения се констатира от устието на р.Изток и се разпространява на голяма дължина, намалявайки към гр.Гоце Делчев. Констатирано е остатъчно акумулирано съдържание на лигнини, дрожди, както и техните вторични продукти, следствие разлагане.

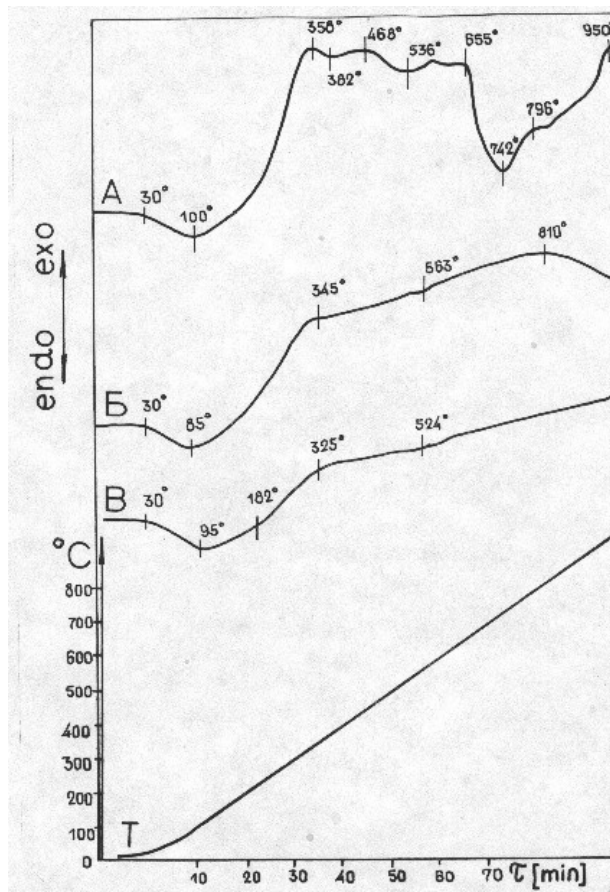
Основната част от акумулираните в дънните отложения замърсители се съдържат във фините фракции поради по-високата специфична повърхност. От друга страна е интересно съдържанието на органична материя в тези фракции, като потенциален източник на вторично замърсяване. На Фиг.2 може да се проследи изменението на гранулометричния състав на плаващите наноси в 3

пункта по р. Места, която отразява изменението на размера на частиците в сумарни проценти способни да трайно да абсорбират органична материя и да се утачат по речното легло.



Фигура 2.. Гранулометричен състав на плаващите наноси на р.Места за: 1- гр.Якоруда; 2- м.Момина кула; 3-под гр.Гоце Делчев

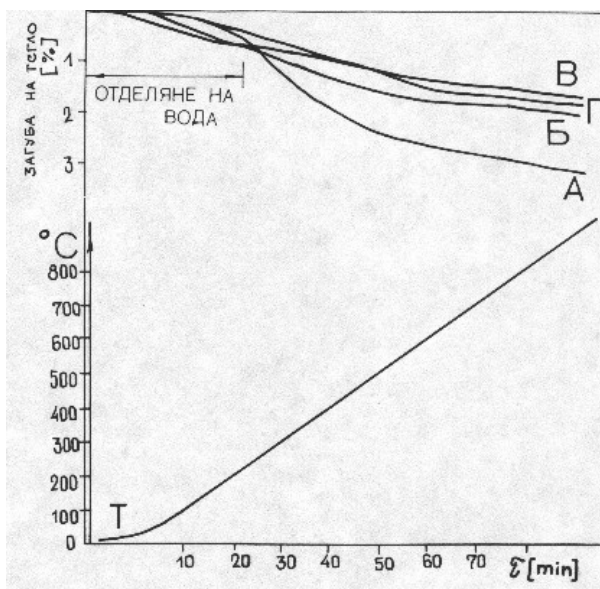
Това наложи провеждането на гранулометричен анализ на набраните проби от дънни отложения и отделяне на фракциите между 1-5 мм за по-нататъшна химическа и физико-химическа обработка. Това са частици, подложени на по-слаба динамика и същесвременно с висока специфична повърхност.



Фигура 3. Диференциален термичен анализ (ДТА) на образци от пунктове: А – Якуруда; Б – след вливането на р. Изток; В – местността Момина кула.

На фиг. 3 са показани резултати от диференциално-графичния анализ, които отразяват термичните ефекти в процеса на нагряване. До температура 200°C завършва отделянето на физически и химически адсорбираната вода, указател за което е съществуващият за всички графики ендотермичен пик. Процесът на окисляване на лигнините е най-интензивен на фиг.2-Б, което е свързано с голямото им натрупване в участъка, непосредствено след вливането на р.Изток. В пробата, взета при гр.Якуруда, фиг.2-А, такива процеси на се наблюдават, което е свързано с пълното им отсъствие. Съдържанието на акумулирани органични вещества от антропогенен произход намалява по протежението на реката. Пробата, взета при местността Момина кула, фиг.2-В, където графиката е почти изравнена, дава основание да се приеме, че съдържанието им е незначително.

На фиг.4 са представени данните от термогравиметричния (ТГ) анализ, отразяващ кинетиката на термичното разлагане. Сравнявайки спектрите на пробите, взети в посока от Якуруда към гр.Гоце Делчев се забелязва, че процентната загуба на тегло намалява. Това е резултат от наличието на по-голямо количество лесноразложими органични вещества, каквито са веществата от естествен произход в горния участък на разглежданото течение. Акумулираните в дънните отложения органични вещества, плод на естествени процеси на гниене на растителността и живите организми, не могат да се разглеждат като замърсители. Изключение би могъл да бъде единствено случаят, когато следствие човешка намеса се наблюдава нарастване на биотичната среда в прекомерен размер. В конкретния случай за подобни процеси не би могло да се говори.



Фигура 4. Термогравиметрични (ТГ) криви на образци от пунктове: А – Якуруда; Б – след вливането на р.Изток; В – местността Момина кула.

Снетите спектри от инфрачервена спектроскопия (ИЧ) показват наличие на органични съединения и изменението по дължина на реката. Данните от рентгено-флуорисцентния анализ сочат присъствието на елементи като – Al, Ca, K, Fe, Na и др. Сравнението на резултатите от двата анализа дава основание да се смята, че споменатите метали могат да образуват металло-органични съединения от изкуствен произход (например калциеви соли на лигниносулфоновите киселини), освен вече споменатите основни замърсители. Дотолкова, доколкото тези елементи могат да бъдат включени и в състава на неорганични съединения, този въпрос е неизяснен и подлежи на допълнителни изследвания. Във всички случаи тяхното количество не би било голямо.

ИЗВОДИ

Въз основа на проведените изследвания може да се направи извода, че основните замърсители от органичен произход са лигнините и продуктите от тяхното разлагане. Най-висока степен на концентрация в дънните отложения е регистрирана непосредствено след вливането на р.Изток. Необходими са допълнителни проучвания и изграждане на нормативна база за категоризация и оценка на замърсеността на дънните отложения. Екологичното състояние на дънните отложения е трайна характеристика на реките много по-консервативна от качеството на речните води. Изучаването на тяхната специфика и териториално разпределение е пряко свързано със стопанската оценка на природните ресурси.

ЛИТЕРАТУРА

- Гергов, Г., С. Блъскова, Р. Папазов, М. Христов. 1991. Гранулометричен състав на речните наноси в България. С., БАН, 10-84
- Нинов, П., С. Блъскова, С. Симова. 1990. Загрязнение донних отложений по реке Мести. - Труды XV международной школы, том I, 82-89.
- Цачев, Ц. К. Иванов, Д. Печинков. 1973. Замърсяване на реките в България със суспендирани вещества. С., БАН, 85-88.

ORGANIC POLLUTION OF THE MESTA RIVER BED SEDIMENTS

Plamen Ninov, Stefka Blaskova, Julia Kirova, Vessela Rajnova

National Institute of Meteorology and Hydrology – BAS
66 Tzarigradsko shaussee, Sofia 1784, Bulgaria
E-mail: Plamen.Ninov@meteo.bg

ABSTRACT

The goal of the investigation is the qualitative content of the bed sediments along the Mesta river. The special attention is given on the organic compounds in the thin fraction because of higher active surface is the main absorber of organic matter. The problem is directly linked with the ecological and economical assessment of the natural resources.

The results of the investigations carried out show that toll the inflow of the Iztok river there are not registered significant sedimentations of organic matter with anthropogenic origin into the bed sediments. The pollution begins from the mouth of the Iztok river and is spread on a big length diminishing progressively to the Gotze Delchev town.

INTRODUCTION

The processes of urbanization and industrialization increase significantly the water consumption for irrigation, drinking and industrial purposes. With reference to these processes the quantity of wastewater increases deterioration the river water quality. Depending on the number and the type of pollutants the different river catchment areas are characterized with a different level of pollution.

The prevailing part of the pollutants inflowed into the river water are permanently accumulated in the bed sediments and in appropriate hydrological conditions they could turn into suspended matters becoming a source for a secondary pollution. The problems concerning the bed sediments pollution as well as the mechanism of secondary pollution are not investigated yet. In this sense the carried out expeditions along the Mesta river represent a practical interest from the point of view of the possible economical usage of the bed sediments and assessment of the ecological conditions in the studied river.

OBJECT OF INVESTIGATION

The catchment area of the Mesta river, with a size of the area 2767 km², includes uniform landscapes - the eastern slopes of the Pirin mountain, southern slopes of the Rila mountain, the western slopes of the Rodopi part Dabash. The mountain character of the catchment area with the average altitude 1318 m defines the formation of a dense river net. Combined with the Mediterranean climatic influence that mountain character impact significantly on the hydrological and sediment regime. The average water discharge near the Bulgarian-Greek boundary reaches 38 m³/s that arranges the Mesta river among the typical Bulgarian rivers with mean size.

The main polluters in the studied catchment area are the industrial enterprises in the region of Razlog, Bansko and Goce Deltchev. Partly or entirely these enterprises as the factories for cellulose, condenser paper and yeasts do not work at present. Nevertheless the output pollutants into the rivers for many years partly are still preserved in the bed sediments witch are more conservative medium.

INFORMATION BASE

The expeditions were carried out at the beginning of the spring flood (the month of March) when the natural biotic component was minimum and in the bed sediments were kept the permanently accumulated pollutants from anthropogenic origin. The sampling was carried out at several monitoring points along the Mesta river from the Iakoruda town till the Bulgarian-Greek boundary. The monitoring points are noticed on the Figure 1. A special attention was paid to the Istok river – the main transporter of the pollutants for years. The sampling was done according the standard procedure adopted in the Laboratory for water quality to the National Institute of Meteorology and Hydrology – BAS.

The cellulose and paper production as well as the yeast production were the main sources of pollution of the bed sediments. The wastewaters from the municipal and agricultural point and no-point sources have smaller impact on the bed sediments pollution. First of all, their quantity is smaller but major reason is the quick degradation of the organic substances. The wastewaters from cellulose and paper productions are characterized with very high level of pollution because of the harmful solutions, colloid solutions and suspensions.

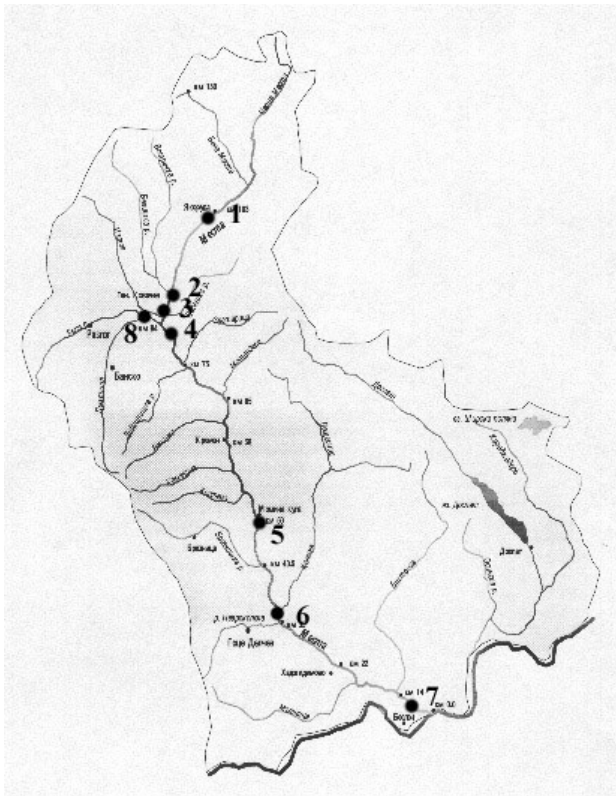


Figure 1. The monitoring points situation along the Mesta river:
 1 - Iakoruda town, 2 - after the inflow of the Belica town,
 3 - before the Iztok river inflow, 4 - after the Iztok river inflow,
 5 - Momina kula site, 6 - after the Goce Deltchev town, 7 - near
 the boundary, 8 - at the Iztok river estuary

The main pollutants are the lignins which turn in water-dissolved compounds as a result of alkaline boiling of the cellulose. The lignin gives the wastewater very peculiar brown-red color. The modern methods of water treatment assure a high level of mineralization of a part of dissolved, easy oxidized organic compounds. These methods however do not eliminate the lignin due to their stability. They decompose only 10-15%. Entering the river they are accumulated in the bed sediments jeopardizing the river water with secondary pollution with phenols, hydrogen sulphide, sulphur alcohols etc.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the carried out investigations show that before the inflow of the Iztok river into the Mesta river there is not any significant accumulations of organic compounds from anthropogenic origin in the bed sediments. The content of anthropogenic organic compounds is registered immediately after the Iztok river mouth and is spread over a long distance, diminishing to the Goce Deltchev town. It is found out accumulated content of lignin, yeasts, and secondary products as a result of their degradation.

The main part of the accumulated in the bed sediments pollutants is absorbed in the fine fractions because of their high specific surface. On the other hand it is interesting to investigate the organic content in the fine fractions because of the possible secondary pollution – the fine fractions are more dynamic. On the Figure 2 can be followed the alteration of the

granulometric content of the suspended matters in 3 points along the Mesta river which reflects the change of the particles size in summarized percentages able permanently to absorb organic matter and to accumulate it on the river bed.

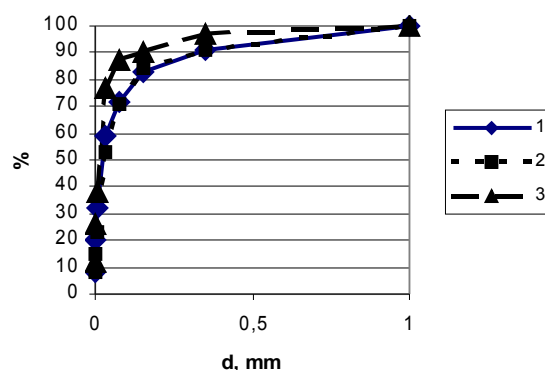


Figure 2. Granulometric distribution of the suspended matters in the Mesta river water for 1 - Iakoruda town, 2 – after Momina kula site, 3 - after Goce Deltchev town

That imposes the needs of granulometric analyses and the separation of the fractions between 1 - 5 mm for further chemical and physico-chemical treatment. These particles are undergone of weaker dynamics and at the same time possess higher specific surface area.

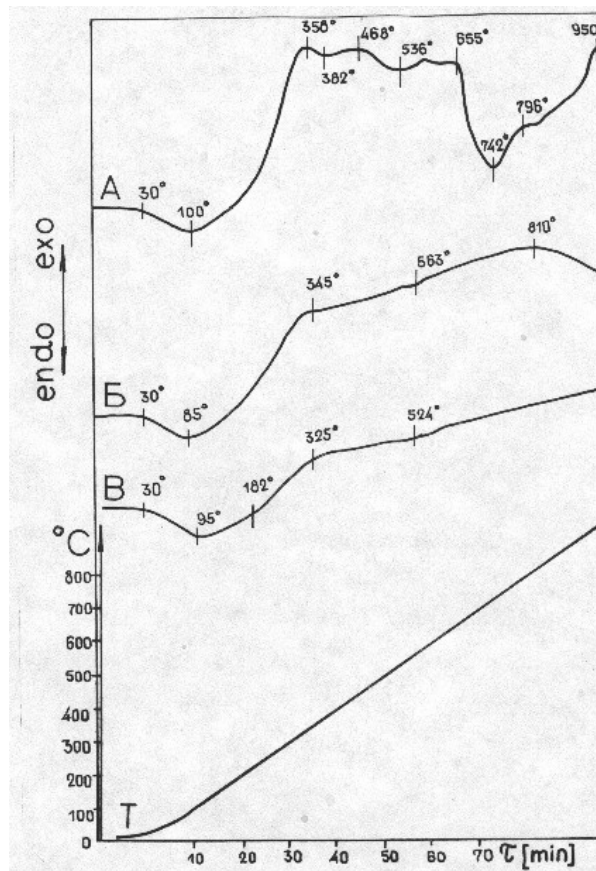


Figure 3. Differential thermal analysis (DTA) of the samples from the stations: A – Iakoruda town, B - after the inflow of the Iztok river, B – Momina kula site

The results of the differential thermal analysis (DTA) are shown on Fig.3. This method registers the thermal effects in the process of heating. The processes of evaporation of the physically and chemically bonded water are completed up to 200°C. These processes are characteristic of the endothermal peak which is typical of the all DTA curves. The oxidation of the lignin is the most intensive on the Fig.2-Б, due to their accumulation in the region immediately after the inflow of the Iztok river.

In the sample taken at the Iakuruda town, Figure 2-A, these processes are not observed linked with the full absence of lignin and yeasts. The content of accumulated organic compounds from anthropogenic origins diminish along the Mesta river. The sample taken at the Momina kula site, Figure 2-B, where the graphic is almost uniform, gives ground to the acceptance that their content is insignificant.

On the Fig. 4 are presented the results of the thermogravimetric (TG) analysis, reflecting the kinetics of the thermal decomposition. Comparing the spectra of the samples taken from the Iakuruda town till Goce Deltchev can be seen that the percentage lost of weight diminishes. That is a result of the presence of the big quantity of easy degradable organic compounds which are compounds from natural origin in the most upper part of the studied river stream. The accumulated organic compounds in the bed sediments are a result of the natural process of decay of the vegetation and living organisms which can not be looked at pollutants. As an exception could be examine only the process of human intervention when the biotic medium increases in a large dimension. In the studied case there are not the similar processes.

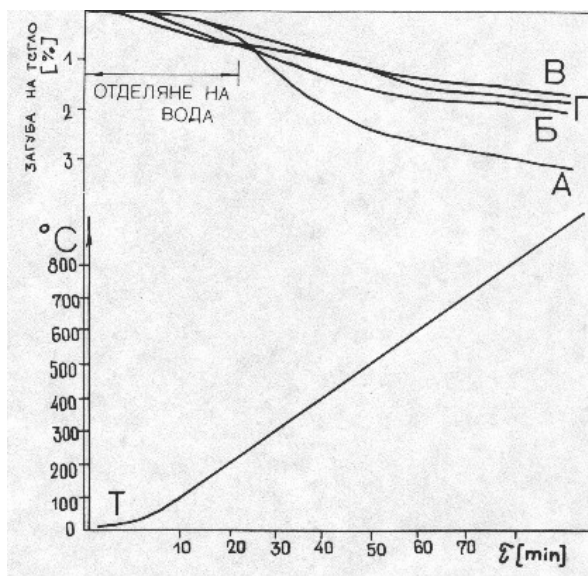


Figure 4. Thermogravimetric (TG) curves for the samples from:
A – Iakuruda town; Б – after the inflow of the Iztok river;

Recommended for publication by Department
of Hydrogeology and Engineering Geology, Faculty of Geology

В – Momina kula site.

The presence of the mentioned above main pollutants are confirmed by the results of the carried out infra-red (IR) analysis. The registered spectra show the presence of organic compounds. The data of the X-ray fluorescent analysis show the existence of the elements as Al, Ca, K, Fe, Na etc. Consequently the comparison of the results of the both analysis show that above mentioned metals could form metallo-organic compounds of artificial origin (for instance Ca ligninsulphonate) in addition to the basic pollutants. These elements could be also included in the inorganic compounds. This question is not clarified yet therefore additional investigations are necessary. In any case their quantity would be not big.

CONCLUSIONS

Basing on the carried out investigations could be concluded that the main organic pollutants from anthropogenic origin in the bed sediments of the Mesta river are lignin and the products of their secondary degradation. The highest level of concentration in the bed sediments is registered just after the inflow of the Iztok river. The assessment of the quantity of the organic compounds from anthropogenic origin is very difficult to be done mainly because of their irregular distribution. Furthermore it is supposed that their content is diminishing in the time after the close of the main industrial polluters. Some additional explorations and elaboration of the standard for sediments quality assessments and cauterizations are necessary. Ecological condition of the bed sediments is a constant characteristic of the rivers much more conservative than the river water quality. The investigation of the sediments specification and territorial distribution is directly connected with the economical assessment of the natural resources.

REFERENCES

- Tzcev T., K. Ivanov D. Petchinov, 1973. The pollution of Bulgarian rivers with suspended matters, BAS, Sofia, 85-88.
- Gergov G., S. Blaskova R. Papazov, M. Hristov, 1991. Granulometric content of the suspended matters, BAS, Sofia, 10-84.
- Ninov. P., S. Blaskova, S. Simova, 1990. Pollution of bed sediments of the Mesta river, Proceeding of XV International Conference, vol. I, 82-89.