



## Analysis of the mode of groundwater levels in the Sarmatian aquifer of Northeastern Bulgaria

### Анализ на режима на нивата на подземните води в сарматския водоносен хоризонт на Североизточна България

*Veselina Pavlova*  
*Веселина Павлова*

Национален институт по метеорология и хидрология – БАН; E:mail: vesy\_pavlova@abv.bg

**Ключови думи:** Добруджа, сарматски водоносен хоризонт, подземни води, режим.

#### Въведение

Целта на настоящия доклад е да разкрие връзката между количеството на падналите валежи и режима на подземните води в сарматския водоносен хоризонт на Североизточна България. Дългогодишните ежемесечни данни за нивата на подземните води в няколко наблюдателни кладенци и непрекъснатите измервания на валежите в климатични станции, извършвани от НИМХ–БАН, представляват богат фактически материал за анализ на процеса на формиране на подземните води. Ефектът на валежите се проследява с помощта на сумарната крива на отклоненията на месечните стойности от средномесечната им величина.

#### Хидрогеоложки условия на района

В разглеждания регион, подземните води са основния източник за водоснабдяване, поради ограничения, а на места и напълно отсъстващ повърхностен отток. Едни от най-водообилни са сарматските варовици (Антонов, Данчев, 1980), с площ около 5000 km<sup>2</sup>, което е почти 1/3 от разглеждания район. Този поток се дренира от редица извори край Балчик, Каварна и р. Батова, а също така и подводно, от крайбрежните езера и Черно море. Литолого-стратиграфският им профил е представен предимно от глини и пясъци на Франгенската свита и варовици на Одърската свита. По сондажни данни окарствяването на миоценските карбонатни седименти достига до 80–90 m, а на места и до 150–200 m дълбочина, поради което в тях се формират пукнатинно-карстови до порово-пукнатинно-карстови ненапорни подземни води, с посока на движение на изток към Черно море. Коефициентите на филтрация са от 1–3 m/d до 10–15 m/d в западните и централни площи, а на изток нарастват от 20–30 m/d до 140–160 m/d; проводимостите варират от 5–10 m<sup>2</sup>/d до 50–90 m<sup>2</sup>/d в южната и западна част, до 200–600 m<sup>2</sup>/d в централната част (около Добрич), на изток достига до 1500–2000 m<sup>2</sup>/d, а в

единични случаи (около Каварна–Шабла) до 4000–5000 m<sup>2</sup>/d. Коефициентът на водоотдаване варира от 0,02–0,05 до 0,10–0,15, а нивопредаването – от 5.10<sup>2</sup> m<sup>2</sup>/d до 3.10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>/d. Основно, подхранването е от инфилтрация на валежи и пониране на повърхностен отток.

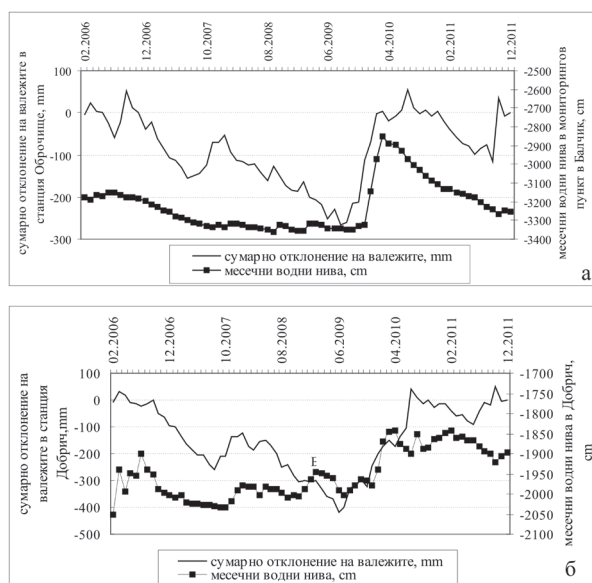
#### Методически подход

Съпоставянето на колебанията на подземните водни нива с количеството на валежите е често използвано при хидрогеоложките изследвания за формирането, баланса и динамиката на подземните води (Todd, 1959; Sophocleous, 1991; Bredenkamp et al., 1995). Прилага се също при изследвания как дългогодишните засушливи или влажни периоди се отразяват върху оттока на повърхностните води (Koltun, Kunze, 2002). У нас този подход е приложен по отношение режима и баланса на подземните води от Спасов (1967). Същността на избрания подход включва: а) съставяне на таблица с месечни стойности на валежите за дългогодишен период; б) изчисляване на средната месечна величина на валежа; в) определяне на разликата между месечните валежи и средномесечната величина; г) последователно събиране на тези разлики, като получените суми оформят точки на „сумарната крива на отклоненията на валежите от тяхната средна величина“; д) изчертаване на сумарната крива. За същия период се изчертава ходограф на нивото на подземните води. Сравнявайки двете криви, може да се разграничат сухи и влажни периоди в многогодишен аспект. Засушливите периоди се характеризират с низходящ клон на валежната крива и съответно снижаване на водните нива. През това време подхранването на водоносния хоризонт или е прекратено, или е по-малко от подземния отток. Влажните периоди се открояват с възходящ клон на валежната крива и покачване в ходографа на нивата, вследствие по-голямото подхранване на водоносния хоризонт спрямо подземния отток. През добре изразените сухи или подчертано влаж-

ните периоди, се получават високи корелационни коефициенти на зависимостта между количеството валежи и водните нива. Периодите с хоризонтално развитие на ходографа на нивата се характеризират с приблизително равенство между подхранването и оттока. Редуването на сухи и влажни периоди е естествено явление при нормално протичане на климатичните процеси и обикновено не се наблюдава трайна и постоянна тенденция към понижаване на разглежданите криви. Наличието на такава тенденция е признак за неблагоприятни климатични промени или прекомерна експлоатация на подземните води.

## Резултати

За определяне влиянието на валежите върху формирането на сарматския водоносен хоризонт в Североизточна България са използвани данни за валежи от две станции – Оброчище (дъждомерна) и Добрич (синоптична), както и редици с ежемесечни данни за водни нива в два мониторингови пункта



Фиг. 1. Ходографни криви на нивата и сумарни криви на отклоненията на валежите в станция Балчик (а) и станция Добрич (б)

Таблица 1. Корелационни коефициенти на зависимостта между количеството валежи и водните нива

Населено място	сух период 09.2006–08.2007 г.	влажен период 12.2009–03.2010 г.
Балчик	$r_1 = 0,969881898$	$r_2 = 0,972883166$
Добрич	$r_1 = 0,924176489$	$r_2 = 0,978554699$

(Балчик и Добрич). Съставени са ходографни криви за нивата и сумарни криви на отклонение на валежите (фиг. 1), между които се установява сходство.

Върху валежната крива се очертават сухи периоди (09.2006–08.2007 г. и 05.2008–06.2009 г.) и влажен период (12.2009–03.2010 г.). Съответно, върху ходографните криви на нивата се очертават тенденции на спадане и покачване. Тясната връзка между валежи и нива, се потвърждава и от корелационен анализ на данните от гореспомнатите периоди (табл. 1).

## Заклучение

Използваният метод на сумарната крива на отклоненията на валежите потвърждава главната роля на валежите за формиране на подземните води на водоносния хоризонт. Получените резултати ще бъдат използвани при бъдещи оценки за ресурсите на сарматския водоносен хоризонт и могат да бъдат използвани при управлението на водните ресурси. Чрез сравняване на ходовите криви, се установяват периодите, през които връзката им е тясно изразена, и периодите, когато тази пряка зависимост е нарушена от въздействието на други фактори (слабо насищане в зоната на аерация, интензивност на валежа, изпарение и др.). Очевидно, когато нивата намаляват, подземният отток е по-голям от подхран-

ването, т.е. има известно изтощаване на водоносния хоризонт и обратно, когато водоносният хоризонт получава по-интензивно подхранване, отколкото е оттока, тогава се наблюдава покачване на нивата, съответно и възобновяване на естествените ресурси. В периодите, когато нивото е постоянно, се говори, че подхранването е равно на оттока, т.е. има равновесно състояние на процеса.

## Литература

- Антонов, Х., Д. Данчев. 1980. *Подземни води в НРБ*. С., ДИ „Техника“, 359 с.
- Спасов В. 1967. Съпоставяне нивата на подземните води с количеството на падналите валежи. – *Изв. Геол. инст, сер. инж. геол. и хидрогеол.*, 14, 50–75.
- Bredenkamp, D. B., L. J. Botha, G. J. Van Tonder, H. J. Van Rensburg. 1995. *Manual on Quantitative Estimation of Groundwater Recharge and Aquifer Storage*. WRC Report No TT 73/95.
- Koltun, G. F., A. Kunze. 2002. *Trends in Selected Streamflow and Stream-channel Characteristics for the Chagrin River at Willoughby, Ohio*. U.S. Geol. Survey Water Resources Investigation Report 02-4017.
- Sophocleous, M. A. 1991. Combining the soilwater balance and the water-level fluctuation methods to estimate natural groundwater recharge: Practical aspects. – *J. Hydrology*, 124, 229–241.
- Todd, D. K. 1959. *Ground Water Hydrology*. New York, John Wiley & Sons, 336 p.