



The application of GIS for estimating the average long-term shallow groundwater recharge

Приложение на ГИС за оценка на средно-многогодишното подхранване на плитките подземни води

Tanya Vasileva
Таня Василева

Геологически институт – БАН, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 24, 1113 София, България; E mail: tanyav@geology.bas.bg

Abstract. Ever since its invention, in the early sixties of the 20th century, the geographic information system (GIS) has been one of the most rapidly developing areas of information technologies. The groundwaters in some regions of Bulgaria have been inadequately researched so far, and it is precisely in those areas, that GIS techniques find their most widespread usage. Most of the available methods that are currently used in order to obtain a qualitative evaluation of the shallow groundwater recharge are point estimate. Therefore, in the following paper, a more generalized model has been presented, integrating the water balance into GIS environment. This model can be primarily used in mountainous areas, and presents the long-term average shallow groundwater recharge as a function of the climate, geology, the soil texture, and slope gradient.

Keywords: recharge, groundwater, runoff, GIS, water balance.

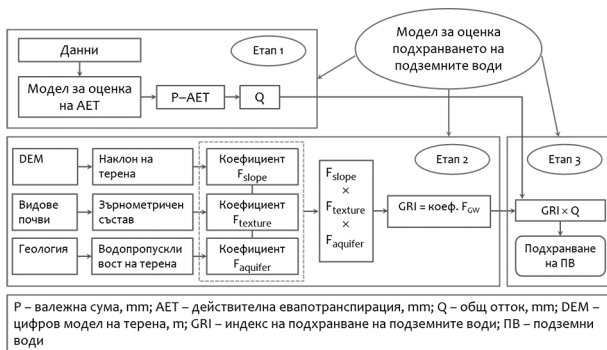
Въведение

От началото на създаването си през 60-те години на миналия век географските информационни системи (ГИС) са най-бързо развиващата се информационна технология, която се е наложила като едно от най-използваните средства в научната област. С използването на ГИС се постига визуализиране на информацията, т.е. представянето на пространствените данни в графична форма. Това е много удобен и доказал се ефективен метод при работа с комплексна информация. С прилагането на ГИС се постига набиране, съхранение, управление, обработка и анализ на данни и получаването на един финален продукт. Така напр., използването на ГИС-инструменти дава възможност за косвено определяне на подхранването на пресните подземни води, като част от водния баланс чрез информация за факторите, контролиращи процеса. От друга страна, за получаването на пространствена графична информация за количеството на естествените ресурси на подземните води, особено в регионален мащаб, е необходимо използването на ГИС, интегрирани към нея модели (или т.нар. ГИС-модели). В настоящата статия е показан един общ модел, който интегрира водния баланс в средата на ГИС. Представеният модел може да бъде използван за една предварителна, по-обща оценка на средно-многогодишното подхранване на плитките подземни води, в зависимост от влиянието на климатичните фактори, литоложката среда, почвената покривка и наклона на терена.

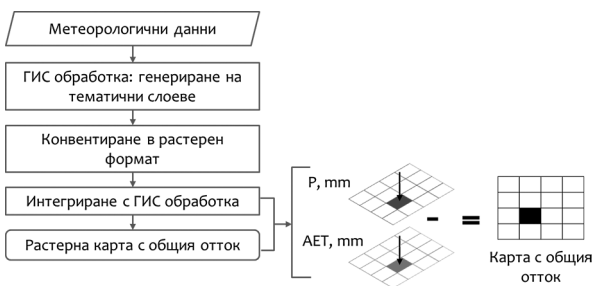
ГИС-модел за оценяване на подхранването на подземните води – методология

За да се получи количествена оценка на подхранването на подземните води, особено в планински и недобре изучени райони, най-подходящи се оказват именно моделите, при които се използва географска информационна система. Те дават пространственото разпределение на подхранването на подземните води към всяка точка от изследваната област. В зависимост от спецификата на съответния модел и мащаба, подхранването може да се оцени като се вземат под внимание някои фактори, които контролират процеса, като например: релеф (наклона на терена), зърнометричния състав на почвата, водопропускливостта на литоложките разновидности, растителната покривка, земното покритие и др.

Примерен ГИС-модел за оценка на подхранването на подземните води е представен на фиг. 1. В него е залегнало допускането, че за многогодишен период подхранването е равно на подземния отток, или това са така наречените „възобновяеми“ или „естествени“ ресурси. Методологията се състои от три етапа, всеки ключващ отделни стъпки (подмодели) (фиг. 2–4). В първия етап се прилага избран, най-подходящ за конкретен район модел за оценка на действителната евапотранспирация (АЕТ), от която се изчислява общият отток (Q) по водно-балансовото уравнение ($Q = P - АЕТ$) за многогодишен период (фиг. 2).



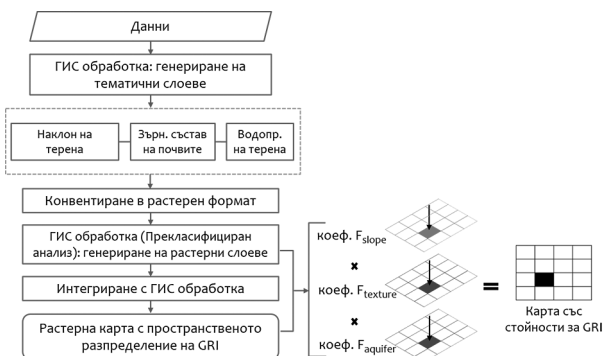
Фиг. 1. Схемa на ГИС-модел за оценка на подхранването на подземните води



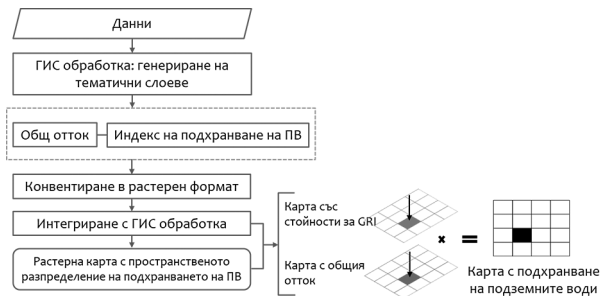
Фиг. 2. Модел за изчисляване на общия отток, Q

Действителната евапотранспирация може да бъде определена по климатологични модели, по данни от дистанционни наблюдения (с обработка на суровите данни в ГИС-среда), модели на основата на баланса на почвената влажност и др. Целта на втория етап (фиг. 3) е да се определи коефициента, който има отношение към подхранването на плитките подземни води, или т.нар. „индекс на подхранване на подземните води“ (GRI или F_{GW}), отразяващ техния дял в общия отток от дадена територия.

Индексът на подхранване се получава от умножаването на три коефициента във всяка клетка от изготвен пространствен грид, а именно



Фиг. 3. Модел за определяне „индекс на подхранване на подземните води“, GRI



Фиг. 4. Модел за оценка на средно-многогодишното подхранване на подземните води, R

$GRI = F_{GW} = F_{slope} \times F_{texture} \times F_{aquifer}$ (Döll et al., 2002). С помощта на ГИС-инструменти в избрания софтуерен продукт се изготвят тематични слоеве с пространствено разпределените стойности за коефициента F_{slope} , свързан с наклона на терена, коефициента $F_{texture}$, отразяващ зърнометричния състав на почвите и коефициента $F_{aquifer}$, свързан с хидрогеоложките единици (водопроницаемостта на литоложките разновидности). На третия, последен етап (фиг. 4) след умножаване на генерираните растрерни карти за „индекс на подхранване на подземните води“ (или коефициента F_{GW}) и изчисления общ отток от изследваната област (Q) се получава крайният резултат – карта в растререн формат с пространствено разпределените средни стойности за подхранването на подземните води, получени по уравнението: $R = GRI \times Q = (F_{slope} \times F_{texture} \times F_{aquifer}) \times Q$.

Входните данни, необходими за захранването на модела, са: валежна сума (P, mm), температура на въздуха (T, °C) и др. климатични фактори, от които да се определи действителната евапотранспирация (AET, mm), общ отток (Q, mm), цифров модел на терена (DEM, m), зърнометричния състав на почвата и геоложки и хидрогеоложки данни за отделните литоложки разновидности.

Заклучение

Представеният модел може да се използва за регионална оценка на подхранването на подземните води, особено при оскъдна или недостатъчна хидрогеоложка информация за геоложката среда в слабо изследвани райони. Точността на модела зависи от правилната преценка при задаване на стойностите на коефициента $F_{aquifer}$, който зависи от пропускливостта на геоложките разновидности.

Литература References

Döll, P., B. Lehner, F. Kaspar. 2002. Global modeling of groundwater recharge. – In: Schmitz, G. H. (Ed.). *Proceedings of Third International Conference on Water Resources and Environment Research*, vol. I. Technical University of Dresden, 27–31.