

MODELAREA CURGERII APEI SUBTERANE PRIN ACVIFERUL CANTONAT ÎN CALCARELE SARMAȚIENE DIN DOBROGEA DE SUD

Asist. dr. ing. Irina MIRCEA

Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică

REZUMAT. Apele subterane reprezintă un patrimoniu natural, foarte important pentru viață și societate. De aceea este necesară utilizarea rațională a acestora, precum și protejarea împotriva factorilor externi care pot afecta calitatea apei extrase. Cunoașterea evoluției în timp a sarcinii piezometrice a acviferelor în raport cu modificarea condițiilor de alimentare prin infiltrare, precum și variația indicatorilor chimici ai apei exploatare prin captări, sunt necesare în vederea stabilirii unui regim de exploatare eficient și a menținerii unei bune calități a apei subterane. Pentru a realiza acest obiectiv, în cazul acviferului cu nivel liber din Dobrogea de Sud, s-a folosit modelarea matematică a condițiilor hidrodinamice ale acviferului, prin intermediul programului FeFlow care permite simularea curgerii apelor subterane și a transportului de contaminanți. S-a studiat astfel curgerea apei subterane în două situații: în condițiile anului 1983 și în condițiile anului 2010. Rezultatele obținute pun în evidență influența alimentării de la suprafață asupra acviferului cu nivel liber.

Cuvinte cheie: ape subterane, sarcină piezometrică, indicatori chimici, modelare numerică.

ABSTRACT. Groundwater is a natural heritage very important for life and society. It is therefore necessary to their rational use and protection against external factors that may affect the quality of water extracted. Knowing the time evolution of groundwater piezometric levels in response to changes in supply conditions and chemical indicators of water exploited, are necessary to establish an effective operating system and maintain a good quality of groundwater. To achieve this goal, in case of free level aquifer in Southern Dobrogea, used mathematical modeling of hydrodynamic conditions of the aquifer, through the FeFlow that allows simulation of groundwater flow and contaminant transport. Been studied as groundwater flow in two situations: under conditions of 1983 and 2010. Results highlighting the influence of supply from the aquifer free level surface.

Keywords: groundwater, piezometric level, chemical indicators, numerical modeling.

1. INTRODUCERE

Dobrogea de Sud reprezintă o parte a Platformei Moesice, delimitată de Falia Capidava – Ovidiu la nord, de granița cu Bulgaria la sud, de fluviul Dunărea la vest și de Marea Neagră la est. Această regiune are o suprafață de aproximativ 5000 km².

Alimentarea cu apă a Dobrogei de Sud este asigurată de sistemul acvifer carstic care reprezintă cel mai important sistem acvifer din România. Sistemul acvifer al Dobrogei de Sud este alcătuit din două acvifere regionale: un acvifer cu nivel liber, cantonat în calcare sarmațiene și un acvifer sub presiune, cantonat în depozite calcaroase și dolomitice de vârstă Jurassic superior – Cretacic inferior.

Acviferul cu nivel liber, care constituie studiul acestei lucrări, este alimentat din precipitații și în trecut, din pierderile sistemelor de irigații. După perfecționarea sistemului de irigații Carasu, în anul 1972, nivelul piezometric al acviferului a crescut conducând la creșterea descărcării prin lacuri, prin drenanță în acviferul sub presiune și prin văile râurilor.

Pentru a determina condițiile actuale de curgere ale apei subterane și pentru a analiza variația sarcinii piezometrice în funcție de debitul de alimentare de la suprafață, prin infiltrare, s-a creat un model numeric corespunzător anilor 1983 și 2010. Acesta a pus în evidență reducerea sarcinii piezometrice în partea centrală a acviferului datorită reducerii activității sistemelor de irigații.

2. CONDIȚII GEOLOGICE

În principal, în zona Dobrogei de Sud, se disting două etaje structurale:

- fundamentul cristalin, constituit din roci metamorfice de vârste Arhaic și Proterozoic;
- cuvertura sedimentară constituită din formațiuni sedimentare paleozoice, mezozoice și neozoice (Mutihac V., 1990).

Formațiunile mezozoice și neozoice, prezente în Dobrogea de Sud, cuprind câteva cicluri de sedimentare separate prin discordanțe stratigrafice orizontale. Dintre aceste formațiuni numai unele au importanță

hidrogeologică: calcarele de vârstă Jurassic superior - Cretacic inferior cu grosimi de 400 – 1200 m, creta senoniană, calcarele eocene, și calcarele de vârstă Sarmațian.

Distribuția spațială eterogenă a formațiunilor mezo-zoice cu mari variații de facies se datorează unor procese de sedimentare care au avut loc într-o zonă activă tectonic, împărțită în blocuri cu diferite poziții, acoperite sau nu în timpul evoluției geologice. Aceste blocuri tectonice sunt separate de două sisteme de falii cu orientări *VNV – SSE* și *NNE – SSV*.

3. CONDIȚII HIDROGEOLOGICE

În jumătatea estică și în sudul Dobrogei de Sud, depozitele calcaroase de vârstă Sarmațian se constituie într-o placă cu grosime variabilă (aproximativ 300 m), ușor înclinată spre est, în care este cantonat un acvifer cu nivel liber. Acest acvifer reprezintă principala sursă de alimentare cu apă a litoralului la sud de Eforie. În figura 1 sunt reprezentate pe harta topografică a Dobrogei de Sud limitele suprafeței pe care se extinde acviferul.

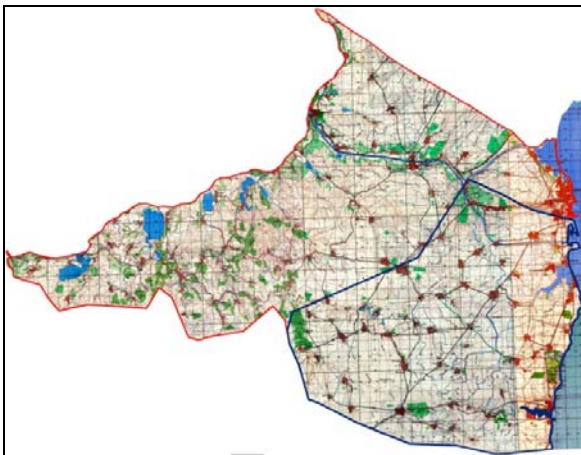


Fig. 1. Localizarea pe harta topografică a limitelor acviferului cu nivel liber (Harta topografică a României 1 : 50 000 – Direcția Topografică Militară, 1996).

Acviferul Sarmațian se constituie ca un acvifer principal, depozitele de vârstă Sarmațian fiind răspândite pe aproape toată suprafața Dobrogei de Sud, excepție făcând zona central-vestică unde aceste formațiuni au fost erodate. Existența acviferului cu nivel liber cantonat în calcarele de vârstă Sarmațian în partea estică și sudică a Dobrogei de Sud, este condiționată de prezența cretei senoniene. La sud și sud-est, formațiunile permeabile sarmațiene și eocene formează un acvifer unitar.

Alimentarea acviferului se face, în principal, din precipitații și din pierderile de apă ale sistemelor de irigații.

Acviferul Sarmațian se descarcă direct în Marea Neagră. S-a observat astfel că există o continuitate hidrodinamică a acviferului Sarmațian din România în Bulgaria. Alimentarea din partea sudică este mai redusă din punct de vedere cantitativ. Prin văile din sud – vestul Dobrogei de Sud unde Cretacicul inferior afloră, acviferul Sarmațian din Bulgaria se descarcă în acviferul sub presiune din Dobrogea de Sud (în zona unde acesta are nivel liber). (Zamfirescu F. et al., 2006)

4. MODELAREA CURGERII APEI SUBTERANE PRIN ACVIFERUL CANTONAT ÎN CALCARELE SARMAȚIENE DIN DOBROGEA DE SUD

Pentru modelarea curgerii apei subterane prin acviferul cantonat în calcarele de vârstă Sarmațian s-a construit o rețea cu 2485 de elemente finite și 2610 noduri. Acviferul a fost considerat ca fiind omogen și izotrop, cu nivel liber, iar curgerea în regim staționar.

Modelul a fost construit în prima fază pe baza valorilor sarcinii piezometrice măsurate în anul 1983. În aceste condiții s-a considerat ca limitele acviferului - granița dintre România și Bulgaria, limita vestică, cea nordică precum și contactul cu Marea Neagră, reprezintă condiții de tip Dirichlet. Calibrarea modelului s-a realizat luând în considerare măsurătorile efectuate în 13 foraje, astfel încât diferențele dintre valorile măsurate și cele calculate să nu depășească valoarea maximă de 0,8m (fig. 2).

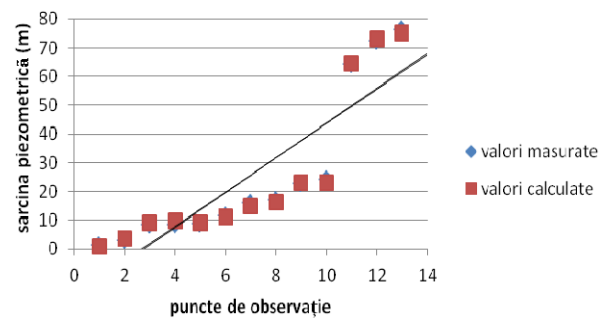


Fig. 2. Valorile sarcinii piezometrice măsurate, respectiv calculate în puncte de observație, în anul 1983.

Prin calibrare s-au determinat valorile conductivității hidraulice cu variații de la $0,06 \cdot 10^{-4}$ m/s la 10^{-4} m/s, și cu valori maxime în est și nord-vest. Modulul de alimentare prin infiltrație are valori cuprinse între $0,5 \cdot 10^{-4}$ m/zi și $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/zi, cu un maxim în zona centrală a acviferului.

Bilanțul debitelor la nivelul acviferului Sarmațian, calculat pentru anul 1983, este prezentat în tabelul 1.

MODELAREA CURGERII APEI SUBTERANE

Tabelul 1. Bilanțul debitelor, corespunzător anului 1983

Bilanțul debitelor, 1983	Alimentare, m ³ /zi	Descărcare, m ³ /zi
Limita nordică	-	5 297,87
Limita vestică	-	7 996,54
Limita sudică	364,96	18 011,16
Marea Neagră	-	61 795,65
Aport de la suprafață	92 736,26	-
Total	93 101,22	93 101,22

Se remarcă faptul că acviferul Sarmațian este alimentat în mare măsură prin aportul de la suprafață, cu un debit ce reprezintă 99,60% din debitul total de alimentare și în mai mică măsură din sud-vest (0,40%) și se descarcă prin toate limitele sale în special în Marea Neagră (66,38%).

Harta piezometrică este prezentată în figura 3. Se observă valori mai mici ale sarcinii piezometrice în est și valori mari în zona centrală și în cea vestică, acolo unde debitul de alimentare de la suprafață are valoarea maximă.

În a doua etapă de modelare s-au folosit valorile conductivității hidraulice determinate pentru anul 1983, și valorile sarcinii piezometrice măsurate în anul 2010 de către RAJA Constanța, parametrul necunoscut fiind, în acest caz, modulul de alimentare de

la suprafață. Astfel, în urma calibrării s-a obținut o valoare a modulului de alimentare prin infiltrare de $0,2 \cdot 10^{-4}$ m/zi.

Conform bilanțului rezultat, se observă o reducere a debitului vehiculat prin acvifer cu 52 960 m³/zi, reducere datorată în principal diminuării aportului de la suprafață.

Tabelul 2. Bilanțul debitelor, corespunzător anului 2010

Bilanțul debitelor, 2010	Alimentare, m ³ /zi	Descărcare, m ³ /zi
Limita nordică	-	2 323,59
Limita vestică	-	4 246,58
Limita sudică	139,65	8 576,09
Marea Neagră	-	24 994,56
Aport de la suprafață	40 001,17	-
Total	40 140,82	40 140,82

Așa cum se observă și în figura 4, sarcina piezometrică a acviferului Sarmațian prezintă valori reduse pe toată suprafața acviferului, și în special în partea vestică, unde Canalul de irigații Negru Vodă și canalele adiacente au fost scoase din funcțiune, așa încât, acviferul este alimentat în prezent numai din precipitații. Debitul vehiculat prin acvifer este mult mai mic decât în anul 1983.

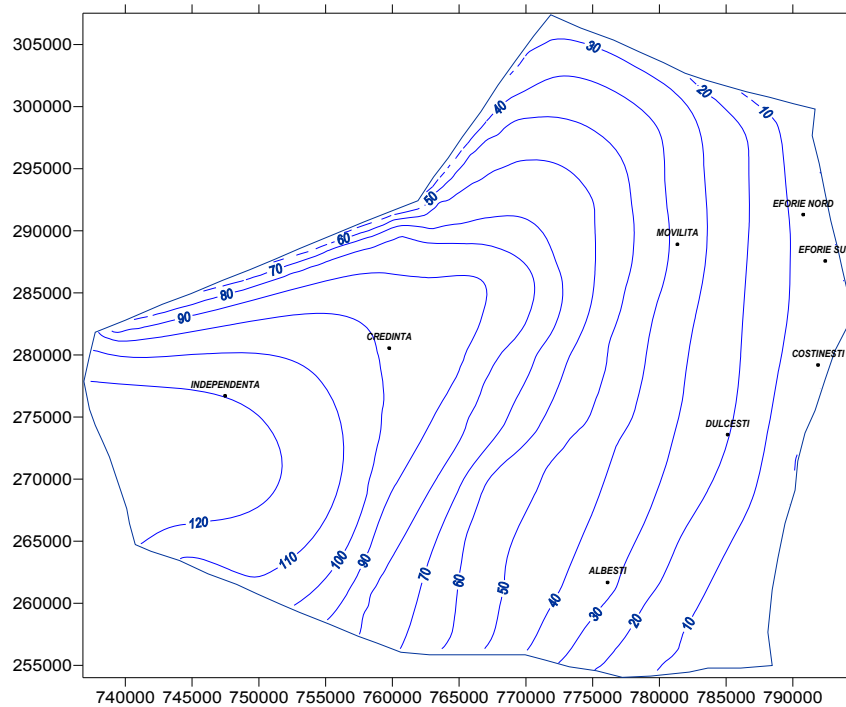


Fig. 3. Harta piezometrică, anul 1983.

5. CONCLUZII

Pe baza rezultatelor obținute în urma modelării condițiilor hidrodinamice ale acviferului cantonat în calcarele sarmațiene, s-a obținut o mai bună descriere calitativă și cantitativă a acestui acvifer.

Se observă că datorită reducerii intensității activității de irigație, sarcina piezometrică are valori mai mici în partea centrală cu aproximativ 5-10m și în sud-vest cu aproximativ 25m. În sud, se menține un nivel mai ridicat datorită alimentării de pe teritoriul Bulgariei.

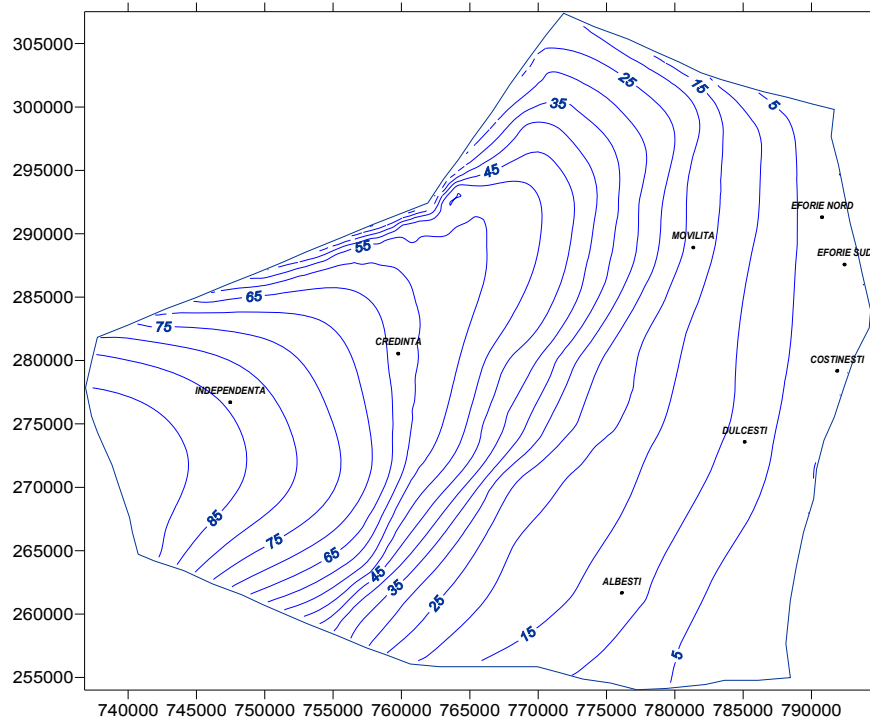


Figura 4 : Harta piezometrică, anul 2010.

În urma calibrării modelului, s-au obținut valori ale modului de alimentare prin infiltrare pentru anul 2010, cu aproximativ 80% mai mici, comparativ cu anul 1983. De asemenea s-au obținut valorile conductivității hidraulice corespunzătoare domeniului studiat. Debitul total de apă care a circulat prin acvifer în anul 2010, este cu aproximativ 57% mai mic decât în 1983. Ca urmare a acestui fapt, se reduce descărcarea acviferului prin lacuri și Marea Neagră.

Având în vedere faptul că Dobrogea de Sud este o zonă preponderent agricolă, se recomandă ca în viitor să se perfecționeze sistemele de irigații și să se asigure o monitorizare permanentă a acestora, astfel încât să se evite alimentarea acviferului cu nivel liber din descărcările canalelor de irigații, descărcări

care pot antrena și substanțe chimice folosite pentru fertilizarea culturilor agricole.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Danchiv A., Zamfirescu F., Martac E., Stănciuc M., Popa I., *New approaches characterizing groundwater flow: Numerical simulation of the irrigation effects on the groundwater basin of a salt lake*, vol. 1, Ed. by Seiler K. P., Wohnlich S., 2001;
- [2] Mutihac V., *Geologia României*, Editura Didactică și Pedagogică, 1990;
- [3] Zamfirescu F., Moldoveanu V., Dinu C., Pitu N., Albu M., Danchiv A., Nash H., *Impact of industrial activities on groundwater: Vulnerability to pollution of karst aquifer system in Southern Dobrogea*, Editura Universității București, 1994.
- [4] Zamfirescu F., Rudolph – Lund K., Danchiv A., Popa I., Popa R., *Pilot study of Romania's Dobrogea aquifer to assist in implementation of the EC's environmental directives 2000/60/EC and 1999/31/EC*, 2006;