

*Roma Kanopienė, Lietuvos geologijos tarnyba*

## LIETUVOS SPŪDINIO VANDENS GAMTINĖS SAUGOS ŽEMĖLAPIAI (M1:200 000)

Požeminio vandens gamtinė sauga – tai gamtinių geologinių-hidrogeologinių sąlygų ir geologinės aplinkos savybių visuma, lemianti teršalų patekimo į požeminę hidrosferą galimybę. Šios hidrogeologinės sąlygos ir uolienu savybės buvo įvertintos 2006-2007 m. vykdant Lietuvos geologijos tarnybos (LGT) projektą „Lietuvos požeminio vandens gamtinės saugos įvertinimas“. Šio vertinimo grafinė išraiška – požeminio vandens gamtinės saugos (apsaugotumo, jautrumo, pažeidžiamumo) žemėlapiai, kurie kiekybiškai arba kokybiškai apibūdina žemės gelmių savybes, lemiančias požeminio vandens gamtinę saugą.

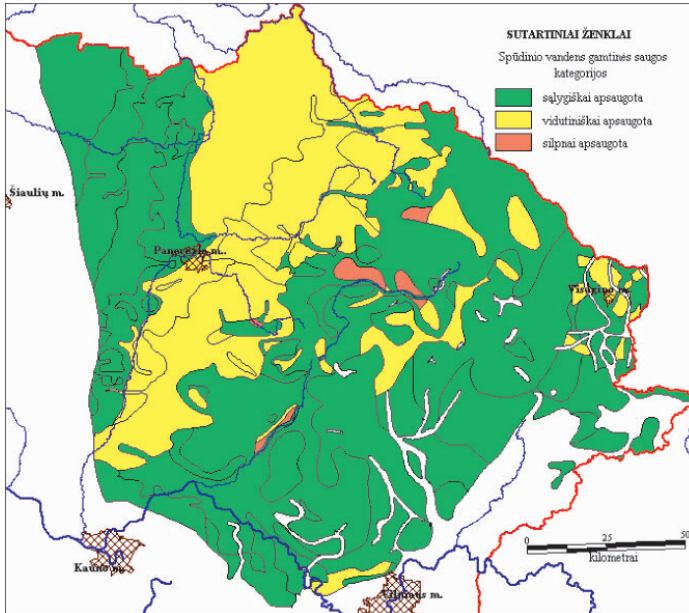
Požeminio vandens gamtinę saugą svarbu tirti ir vertinti planuojant šalies aprūpinimą geros kokybės geriamuoju vandeniu, rengiant teritorijų planavimo dokumentus, vertinant planuojamos ūkinės veiklos objektų galimą poveikį geologinei aplinkai, siekiant išsaugoti tinkamą šiuo metu naudojamo požeminio vandens kokybę. Lietuvoje didelė dalis gėlo geriamojo požeminio vandens išteklių yra susijusi su spūdiniais vandeningaisiais sluoksniais. Gėlas spūdinis vanduo dažnai naudojamas viešajam geriamojo vandens tiekimui. Eksploataciniai gėlo geriamojo požeminio vandens ištekliai Lietuvoje, esant dabartiniam poreikiui, yra pakankami. Kur kas didesnės problemos susijusios su geriamojo vandens kokybe ir jos išsaugojimu. Gėlo spūdinio vandens kokybę lemia gamtiniai ir technogeniniai veiksniai.

Įvairiais tyrimais nustatyta, kad spūdinio vandens kokybė blogėja dėl žmogaus ūkinės veiklos. Pavyzdžiui, Šiaurės Lietuvos karstiniame rajone (Biržų, Pasvalio, Panevėžio rajonai) aptiktas padidėjęs organinės medžiagos ir azoto junginių kiekis Įstro-Tatulos, o kai kur ir Kupiškio-Suosos vandeninguosiuose sluoksnuose (Marcinkevičius ir kt., 1982). Šiaulių mieste gruntinis vanduo, kuriame padidėjusi organinės medžiagos koncentracija, filtruojasi į eksploatuojamą viršutinio permo vandeningąjį sluoksnį ir blogina eksploatuojamo geriamojo vandens kokybę (Gregorauskas ir kt., 2003; Kanopienė,

2006). Ignalinos atominės elektrinės apylinkėse organinės medžiagos turtingas gruntinis vanduo filtruojasi į giliau slūgsančius vandeninguosius sluoksnius – juose nustatytas padidėjęs organinės medžiagos kiekis (Marcinkevičius ir kt., 1995), o pačioje elektrinės aikštelėje padidėjusi tricio koncentracija nustatyta požeminiame vandenyje, slūgsančiame giliau nei 50 m (Mažeika ir kt., 1995).

Žmogaus veiklos (geologinės aplinkos taršos židinių) įtaka požeminio vandens kokybei tiriama ir vertinama atliekant detalius ekogeologinius ir hidrogeologinius tyrimus. Siekiant išsaugoti spūdinio gėlo vandens kokybę, būtina įvertinti jo gamtinę saugą (jautrumą, pažeidžiamumą), kurią lemia daug gamtinių veiksnių, priklausančių nuo geologinių sąlygų ir uolienu (nuogulų) savybių. Nuo vandeningųjų sluoksnių slūgsojimo sąlygų priklauso hidrodinaminis požeminio vandens režimas, o nuo šiuos sluoksnius dengiančių uolienu savybių – požeminio vandens filtracijos pobūdis. Svarbiausi veiksniai, turintys įtakos taršos galimybei ir greičiui, yra šie: \* spūdziai (pjezometrinų lygių) tarp gretimų vandeningųjų sluoksnių skirtumas, \* vandeningąjį sluoksnį dengiančių uolienu sudėtis, storis ir filtracinės savybės. Spūdinio vandens gamtinei saugai įvertinti pagal minėtus veiksnius ir žemėlapiams (M1:200 000) sudaryti 2005 m. buvo parengta metodika. Pagal šią metodiką pirmą kartą Lietuvoje sudaryti trijų hidrogeodinaminių sistemų (kvartero, kainozojaus-mezozojaus (Kz-Mz), permo-viršutinio devono (P<sub>2</sub>-D<sub>3</sub>), ir viršutinio-vidurinio devono (D<sub>3</sub>šv-D<sub>2</sub>up)) vandens gamtinės saugos 1:200 000 mastelio žemėlapiai.

Pagal anksčiau atliktų tyrimų rezultatus buvo kartografuoti pagrindinių hidrogeodinaminių sistemų vandeningųjų sluoksnių ir kompleksų išplitimo plotai, jų ribos buvo tikslinamos remiantis gręžinių informacija, nes jos ne visada sutampa su to paties amžiaus uolienu išplitimo geologinėmis ribomis. Tais atvejais, kai geologinio sluoksnio išplitimo ploto pakraščiuose gręžtais gręžiniais buvo aptiktos mažai laidžios



Plotai, kuriuose Šventosios-Upninkų vandeningojo komplekso spūdinio vandens gamtinė sauga yra skirtinga

Areas of different groundwater vulnerability in Šventoji-Upninkai aquifer complex

šioms savybėms. Žemėlapyje vandeningąjį sluoksnį dengiančių skirtingos sandaros nuogulų išplitimo plotai (jų ribos) išskiriami pagal gręžinių išsidėstymą. Kiekvienam tipiniam pjūviui ir jo išplitimo plotui suteikiama tam tikra spūdinio vandens gamtinės saugos kategorija, kuri žemėlapyje žymima spalva. Gerai nuo paviršinės taršos apsaugotu laikomas toks

uolienos (molis, mergelis, domeritas), šie plotai vandeningiesiems sluoksniams nepriskirti ir juose spūdinio vandens gamtinė sauga nebuvo vertinama.

Spūdinio vandens gamtinė sauga hidrogeodinaminiu požiūriu vertinama pagal vandens spūdžių skirtumą tarp gretimų vandeningųjų sluoksnių ar kompleksų. Sudarant žemėlapi gręžinių informacijos interpoliavimo būdu, atsižvelgiama į žemės paviršiaus reljefo absoliutinį aukštį, išskiriamos vandeningojo sluoksnio ar hidrogeodinaminės sistemos mitybos ir iškrovos sritys. Mitybos srityse, kaip minėta, vertikali filtracija per mažai laidžius sluoksnius vyksta iš viršaus žemyn, todėl požeminio vandens gamtinę saugą lemia ne hidrogeodinaminis, o geologinis veiksnys. Iškrovos srityse, kur vertikali filtracija vyksta iš apačios į viršų, spūdinis požeminis vanduo laikomas sąlygiškai apsaugotu nuo paviršinės taršos.

Vertinant požeminio vandens gamtinę saugą pagal geologinį veiksnį, sudarant žemėlapi teritorija rajonuojama pagal vandeningąjį sluoksnį dengiančių nuogulų geologinę sandarą, t. y. pagal tipiškus pjūvius, kurie sudaromi apibendrinus panašiomis geologinėmis sąlygomis išgręžtų gręžinių duomenis. Kadangi požeminio vandens gamtinė sauga labiausiai priklauso nuo dengiančių nuogulų filtracinės savybių, kurias lemia uolienų granulometrinė sudėtis, plyšiuotumas ir sukarstėjimas, daugiausia dėmesio sudarant tipinius pjūvius skiriama būtent

vandeningasis sluoksnis, kurį dengia molio (storis – daugiau kaip 10 m), priemolio (storis – daugiau kaip 25 m) ar karbonatinių uolienų (mergelio, neplyšiuoto dolomito ar klinties) sluoksnis (storis – daugiau kaip 50 m); vidutiniškai apsaugotu, kai atitinkamų sluoksnių storiai – 3-10 m, 10-25 m ir 25-50 m, ir neapsaugotu, kai minėtų nuogulų storiai mažiau kaip 3 m, 10 m ir 25 m. Spūdinio vandeningojo sluoksnio, kurį dengia sudėtingos sandaros kvartero nuogulos, gamtinę saugą įvertinti labai sudėtinga. Gerai apsaugotu laikomas toks vandeningasis sluoksnis, kurį dengiančių nuogulų daugiau kaip 75 % sudaro moreninės nuogulos ir mažai laidžių uolienų vidutinis storis didesnis kaip 25 m. Vidutiniškai apsaugotu laikomas toks vandeningasis sluoksnis, kai jį dengiančio sluoksnio 50-75 % sudaro moreninės nuogulos, o priemolio (priesmėlio) vidutinis storis daugiau kaip 25 m. Silpnai apsaugotu – kai dengiančiose nuogulose priemolio (priesmėlio) vidutinis storis mažesnis kaip 25 m. Tipiniame pjūvyje pateikiamų mažai laidžių uolienų (nuogulų) filtracinės savybės apibūdinamos vidurkine filtracijos koeficiento ( $k_f$ ) verte, kuri nustatoma remiantis anksčiau atliktų hidrogeologinių tyrimų rezultatais ir literatūriniais duomenimis.

Vertinant spūdinio vandens gamtinę saugą, buvo išnagrinėtos ir tipizuotos prekvartero spūdinio vandeningųjų sluoksnių geologinės-hidrogeologinės sąlygos ir juos dengiančių nuogulų sandara, petrografinė sudėtis ir filtracinės

savybės. Ši tipizacija ateityje galės būti panaudota atliekant detalesnius požeminio vandens filtracijos ir teršalų migracijos tyrimus.

Spūdinio vandens užteršimo galimybė priklauso ir nuo daugelio kitų geologinių veiksnių – nuo neotektoniškai aktyvių linijinių zonų išsidėstymo, paleojūrinių išplitimo, spūdinio vandens horizontalios filtracijos sluoksnyje krypties ir pan. Metodinių galimybių vienareikšmiai vertinti šių veiksnių įtaką spūdinio vandens gamtinei saugai nėra, todėl sudarant žemėlapius šie veiksniai nurodomi kaip papildoma informacija.

Kainozojaus-mezozojaus hidrogeodinaminės sistemos prekvartero vandeningieji sluoksniai išplitę 22 889,5 km<sup>2</sup>, teritorijoje. 92,3 % (21 138,5 km<sup>2</sup>) šių vandeningųjų sluoksnių gerai apsaugoti nuo paviršinės taršos. Gana nedideliame plote (1102 km<sup>2</sup> arba 4,8 %) šios sistemos sluoksnių vanduo vidutiniškai, o dar mažesniame plote (649 km<sup>2</sup>, arba 2,9 % išplitimo ploto) – silpnai apsaugotas nuo paviršinės taršos.

## Summary

### Artesian Groundwater Vulnerability Maps at a Scale of 1:200 000

Vulnerability of groundwater means a possibility for pollutants to reach the groundwater surface.

Vulnerability of artesian groundwater is being evaluated according to two groups of factors: geological and hydrodynamic. Geological part consists from lithological composition of overlying deposits, thickness of layers above the aquifer and homogeneity of overlying strata. In hydrodynamic part of evaluation attention has to be paid on direction of vertical groundwater flow. If the flow goes upwards, the aquifer is protected from the surface pollution and lithology is not very important then. When the flow goes downwards the major attention should be paid onto lithological factors. Those should be evaluated for the areas of different geological structure. Typical geological cross-section should be compiled for each area. Vulnerability of artesian groundwater could be evaluated by three categories: low, intermediate and high. As a result of artesian groundwater vulnerability evaluation maps of groundwater vulnerability at a scale 1:200 000 were compiled for the aquifers of three hydrodynamic systems (Cenozoic-Mesozoic,

Permian-viršutinio devono hidrogeodinaminės sistemos bei franio komplekso vandeningieji sluoksniai išplitę 29 174,9 km<sup>2</sup> plote. Gerai apsaugotas nuo paviršinės taršos šių sluoksnių vanduo laikytinas 19 606,4 km<sup>2</sup> plote, arba 67,2 % išplitimo ploto; vidutiniškai apsaugotu – 1306,3 km<sup>2</sup> plote, arba 4,5 % išplitimo ploto; silpnai – 8 262,3 km<sup>2</sup> teritorijoje, arba 28,3 % išplitimo ploto (franio kompleksu sluoksniai daugiausia išplitę šiaurės rytinėje Lietuvos dalyje).

Viršutinio-vidurinio devono terigeninis Šventosios-Upninkų vandeningasis kompleksas išplitęs beveik trečdalyje Lietuvos teritorijos – 21 981,1 km<sup>2</sup> plote. Didesnėje šio ploto dalyje (14 914,6 km<sup>2</sup>, arba 67,8 %) jo vanduo laikytinas gerai apsaugotu nuo paviršinės taršos, vidutiniškai šio kompleksu vanduo apsaugotas 6873,5 km<sup>2</sup> teritorijoje, arba 31,3 % išplitimo ploto, silpnai – tik 193 km<sup>2</sup> teritorijoje, kuri nesudaro net 1 % vandeningojo kompleksu išplitimo ploto.

Permian-Upper Devonian and Upper-Middle Devonian). Polygons of different vulnerability are colored on the maps (Fig.). Maps of artesian groundwater vulnerability contain some additional geological information, such as thickness of overlying strata, typical cross-sections of the areas of different geological structure, direction of horizontal groundwater flow, distribution areas of the aquifers, etc.

Groundwater of Cenozoic-Mesozoic system aquifers is of low vulnerability in the area of 21 138.5 km<sup>2</sup>. Medium vulnerability is characteristic to the groundwater of this system in the area of 1102 km<sup>2</sup>. Area of high groundwater vulnerability is quite small (1102 km<sup>2</sup>).

Aquifers of Permian-Upper Devonian system and Frasnian complex occur in the area of 29 174.9 km<sup>2</sup>. On the most part (67.2%) of this territory the groundwater vulnerability is low. Medium vulnerability was observed in the area of 1306.3 km<sup>2</sup>, and high vulnerability – in the area of 8262.3 km<sup>2</sup>.

The Upper-Middle Devonian Šventoji-Upninkai aquifer complex occurs in almost one third of Lithuania territory (21 981.1 km<sup>2</sup>). In the most part (67.8%) of this area groundwater vulnerability is low. The area of medium groundwater vulnerability is quite large (6873.5 km<sup>2</sup>). In the small part (only 1%) of occurrence area the groundwater vulnerability of Šventoji-Upninkai complex is high.