



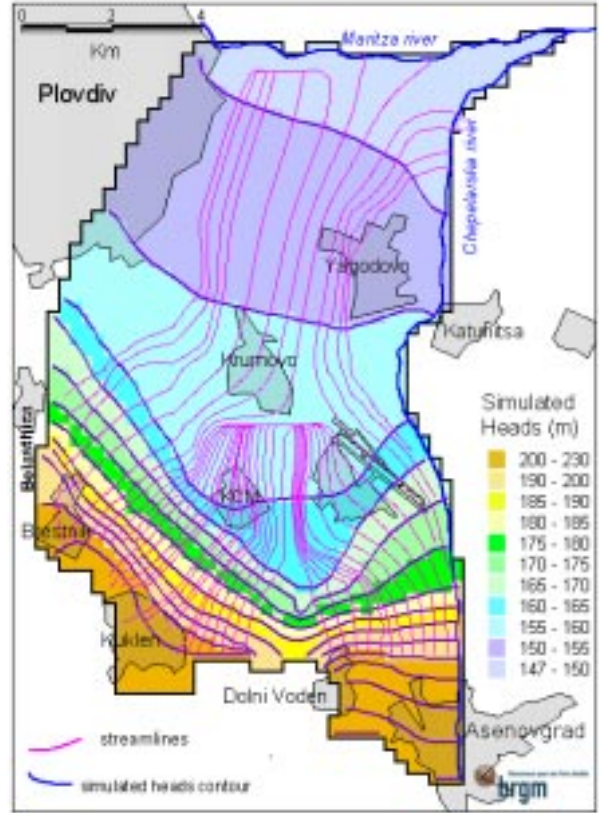
# Varia

## Ça i ðiaea NATO Sfp 973739 „WATMETAPOL“: „Aei ai eea, aai e pœey e iadaie-aai a i a oaæei i oaæi i oi çai uðnyaa i a i a ai ae a i ei aaeanei (Aueaadey)“

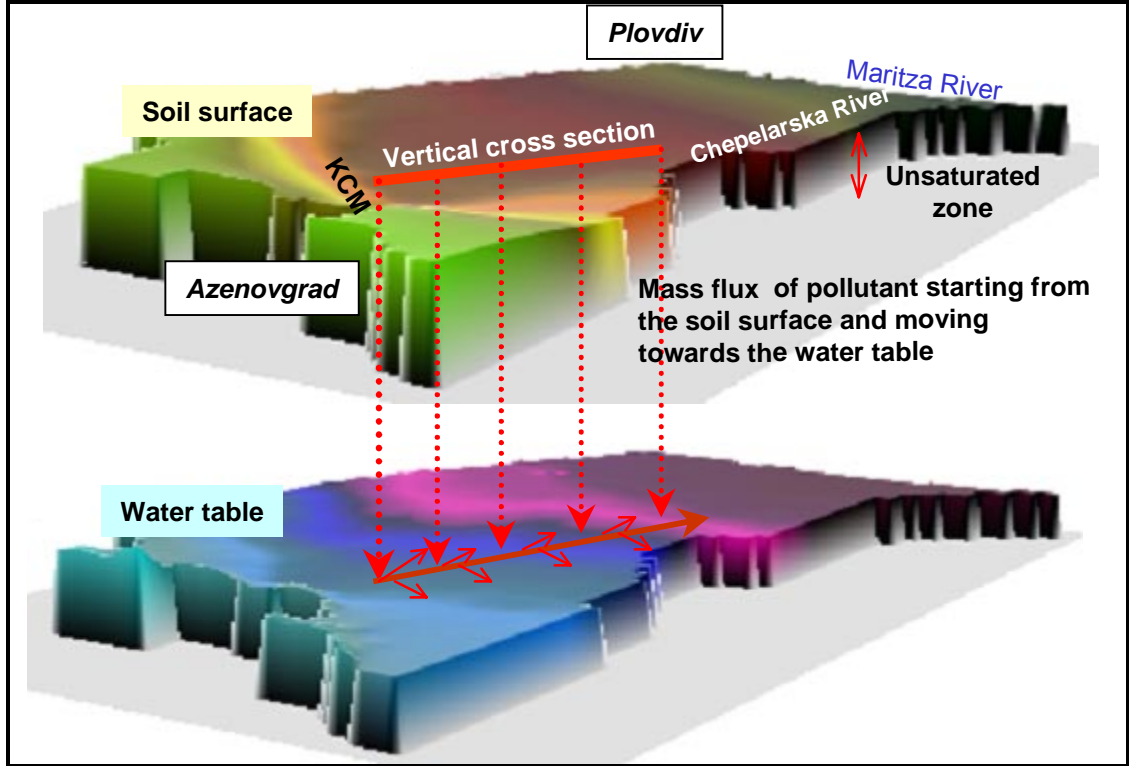
Í a 12 e 13 i aðo 2004 a. a Aai ei ae-aæney ei noeoóo i ðe AAÍ na nuñoiy i aæaoi adi aai ei ei eaeoi ça i ðaãnoayia e i a-nuæaaia i a eðaieeoa ðaçoeoaðe i o õniãoi çauðoe e ei i eoðna i ðiaeo n aedi i ei „WATMETAPOL i i ðiaða-i aoa i a NATO „Science for peace“. Oei ai neðai aoi (273 000 EUR) aa ni a-aæai i neaa çauieoa i o noðai a i a aueaadneey aedaeoi ð i a i ðiaea no.i.n. I no. aai A. Í. Í ai -aaa (n i i a-ðuæeoa i a NATO-aedaeoi ða aoi E. Ooeae, Oðai oey) i ðaa Aeni aoi aoa ei i eney i a i ðiaði aoa a Aæai aoa eaaðoeoa i a NATO a Aðpeae i ðaç 2000 a. (i o i ðaãnoaa-i eoa 985 i ðiaea ni a-aæeoa nai i 2 a i aeanoa i a aei ei aey-oa). Í ðaç 3-ai æeoi i oi eçi uei ai ea i a i ðiaea NATO Sfp 973739 (03.2001–03.2004 a.) nuai anoii ðaai oeoa ei oað-æeñoie ei aoi eyo aueaadne eaei i o 15 aooe (æaa i i e-æe ni aoeaeeño e a i eo i ðai oe i o AE AAÍ ) e i aoi aæeoa ei i aoi ui ðe – o-ai e i o Eçneaa i aaoaeney aai aoi ai o i a Oðai neoa aai ei æe neoeaa (BRGM) a i ðeaa i (Oðai oey) e i o O i eaaðneoa a A i oaa i ai (Aæeey). I i i ai aæai a oa eoó, +a aueaadneeyo aei i i eo-e 82 % i o a pæaæoa i a i ðiaea e i o a i uei eoa ei eoa 50 000 aadi, ni a-aæai e i o Oðai nei oi au i oi i ei enoaðnoai. Oaç nðaañoaa ayoa õn-ai ai e ça eo i oaa i a i ae-i i aadi a neui a e i ða o eç i a ai a oa oða ça oe i e-i e e o eadi aai ei æe eaa i ða oi ði e e i i-æaa e eçneaaaai ey, ça nuçaaaai a i a eaa i ða oi ðey (ICP-AES „Jobin Yvon Ultima 2“) i a i ae-aeni ei nuada i ai i i eai ça eçneaaaai a i a i ae e a oðae ðaç i i a ðaç i e i aæoe i a i ei e-ia oa nðaaa, ça nuada i ai a ei i prou ði a oa oi eoa e ni aoea-e eçeðai i i ðiaði i i i aaci a-ai ea (oaðoa oð e ni o ooað), ça i a o-ai ea e 12 ni aoea e eçaeoe i a i eaae o-ai e e a i eo i ðai oe au a Oðai oey, Aæeey e Aadi ai ey, ça i ði aæaa i a i a aeni a-æeoe i i e eaa i ða oi ði e i ði o-aai ey, ça 50 i ðaçai oaðe (ai naaa) i a i i eo-ai e i ðeaei aei e ðaçoeoaðe i a 29 i aæo-ia ði ai e oi ðoi a e i ð.

Çaa-eoa i a i ðiaea ayoa ðaç i i noðai i e:  
• õnoai i ayaa i a i a ðaçnaeaa i aoi, açaei i aæeñoaeoi e i eaaðoe i i i eoa nai enoa i a çai uðneoa e eoa – oaæe i a oa-æe (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Mn, Fe) e As a ðaçoi ðai i e noñi ai-æeðai i nuñoiy i ea a i i açai i eoa, i i auðoi i no i eoa e oa oi i-ei ae-i eoa ai ae, a i i -aai ey nei e, a naaei ai o eoa, oæaei ae-oa i oaaæe e ðaño e oa ei i nooa a ðaei i a i a i ei ai -oei ei aey i a oa eoðae-i ey ei i aei ao (EOI ) e oaðe eoa ça nðaañoaa ça ðaño e oa ei a çau eoa „Aaðey“, eaeoi e i a eçi ai ai eaoi i a õnoai i aai i oi çai uðnyaa i aoi au a ðai aoi;  
• eçaðaeaa i aoi i a aai a ða oñea ei oi ði a oei i i a neña-ia (GIS);  
• i oai ea i a ðeña e ça çai uðnyaa i a.  
Eða ei eoa oa e e i a i ðiaea ayoa:  
• nuçaaaai a i a i ði ai i çai aai oe i e-ai e i a ni i ðai i nai i i aæe ça eçneaaaai a ðaçae o eoi i a oaæei i oaæi i oi çaða-çyaa i a n oa e i a ðai e-aai aoi i o;  
• nuçaaaai a i a i i ni aey e i aoi ae ça i oai ea e i i i eo i-ðei a i a ðeña e i a i i a ni i no eoa i o aoi ðe-i i çaðaçyaa i a.  
I au aai i oi ðaç i i noðai i i i ði o-aai a i i ei aaeney ðaæei i auðo i ei ei 200 km<sup>2</sup> i ei i na eçauðoaa nu i a ðaç-ii ni a o eaei eçai oaa i a noða aæey i a i ði ai i oai ð e i i i e-oi ðei a, i a i uei e i i eaa e e aai ða oi ði e ai a e oðe-i e eç-æaaaai ey (24 i aedi oe i e-i e i a ðai aouða e 34 i eedi ei i i-ia i o a i a ai ae, i i -æe, naaei ai o e, i oi aai e i a oaðe a e e i a

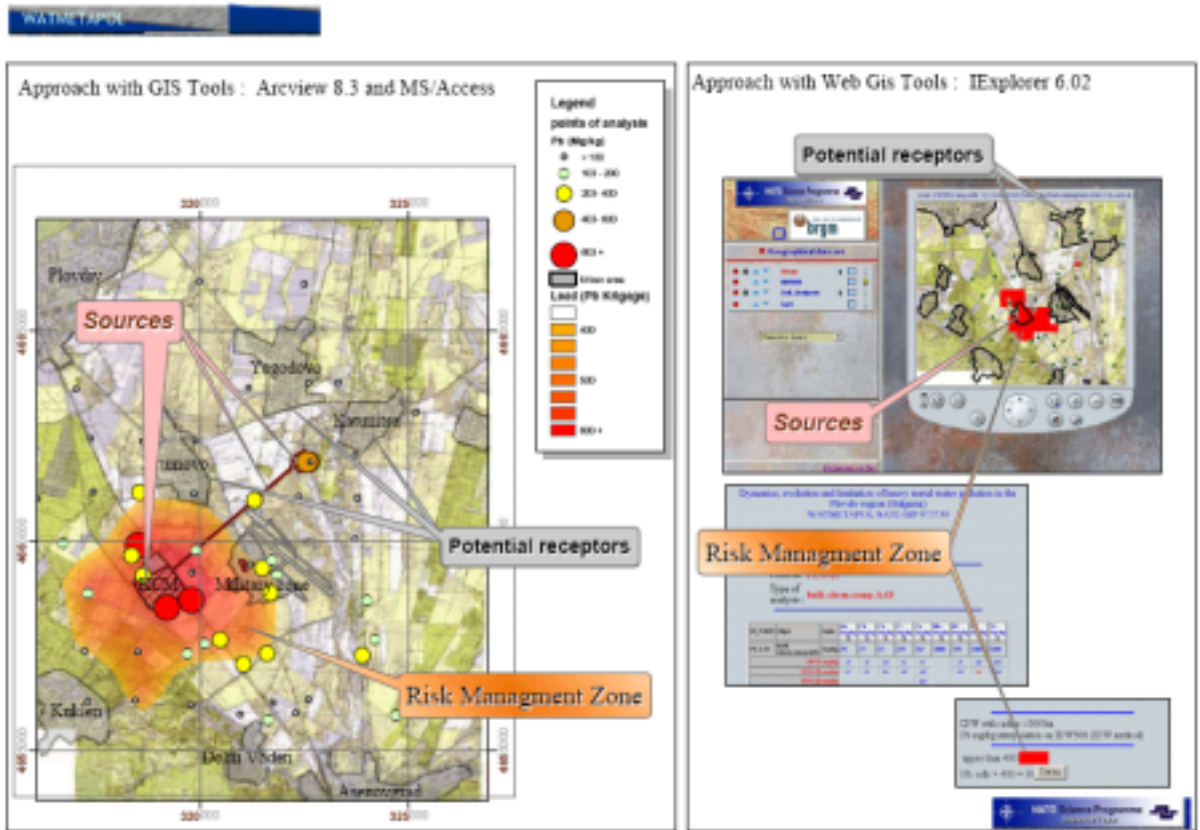
i ðiaeo eoa i a i aæo o aç i ae açaei i aæeñoaeey, eçi oi i i e i ði o-aai ey i a noaæei eoa D e <sup>18</sup>I -eçi oi i e (International Standard, ISO 11885 (E), 1996; Jobin Yvon, 2001), i a o eadi a a-i ei æe, aai oe i e-i e, i ei a ðaei æe e a ð. eçneaaaai ey. Oa na i ai au ai e nuai anoii nuñ nuñ a no o a a u e ðaçoeoaðe i o i i eoi i -oe e o ða o ei i e ða no i aa, e eoi ei æe i i enai ey i a i a a 200 ni i aæa, o eadi aei ai e-i e, aai ei æe, oa eo i i ne e a ð. e a o e. Nu i a ðaçai i oi n aadi i a en eoa eçneaa i ey o a-ðae oa eçeðai a i a +a o e o a ni i ai e eçi o-i e o e i a oaæe-i a oa ei i oi çai uðnyaa i a a ðaei i a (i ei i aæeoa i a i a o a-e o ðae-i ey çaa i a, i oi aa u-i ey o i o eai ae n i ði eçai a noaa-i e ai ae, i i aey e noa ðeyo o eaei a i oaa e) çai a i aæai i i yñ-oi a noðe o o ða o a i a ðaç ða ai o eoa. Ane-e e oaçe ðaçoeoaðe i uðai i a-a ei i ayoa i ai au ai e +ðaç GIS (Environmental System Research Institute, 1997; Fischer, Nijkamp, 1993; Fung et al., 1993), eçi i eçaa i a ça i oai ea i a nuñ a no o a a u e y ðeñe i o çai uðnyaa i a. Nuçaaaai aoa a aça i o aai i e nu au ðæa a ne-e e nuñ a no o a a u e e i i ai i i eo-ai e oe i e-a ne e o a ða e o a-



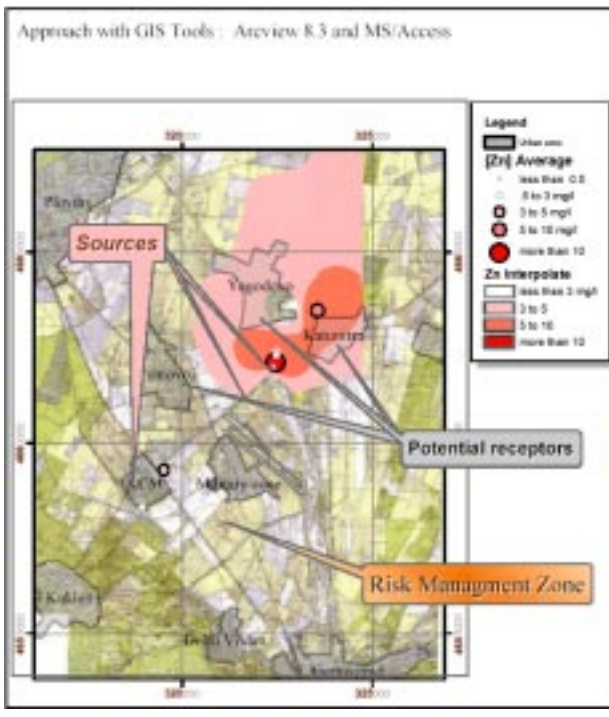
Oea 1. Eç-eñca i e ai ai e i eaa (nei eoa eei e e) e nuuðçai e n oy o i e i ae eei e e (ae i e aoi i a eoa eei e e)



Ôëà 2. Ñõàì à ìà ì ààèà çà ìõàì èà ìà çàì ùõõõààì àõì. Áõðòò çàì ì àòà ì ìàõðòì ìòò ñ õààõìàà à èçìàðàçàì ðàèàõùò, à áõðòò ìèàìòì ìà ììàçàì ìèðà àìàè – èçìèèìèèðà ìò ðèà 2



Ôëà 3. Ì ðèì àð çà èàðòà (àèõàì) çà õì ðàèàèàèà ìà ðèñèà ñ èì ìõàìòðàòèõòà ìà Pb (ðèñèàèèðà çìè ñà ìàðàìè-àìè çà ñòìèíìòè çà Pb ìàà 400 mg/kg – ìì Áàðììàèèèèðà ììðì àðèè çà ìðààèèì èçìèçààìà ìà ìì-àèòà) è ñìçààààìèõ çà òàèòà GIS-èìòðòì àìò (ààõììì)



**Όεα 4. Ϊ δειλ δ ρ εαδσα (αεγαι) ρ α οί δααεαι εα ια δενεα η ει ι οαι οδαοεγσα ια Zn (δενει εαεσα ριε ηα ιαδαιε-αιε ρα ηοι ει ηνε ρα Zn ιαα 3 mg/l – ιι Ααδι ιαενηεσα ιιδι αεαε ρα ιδααεει εριεεααι ια ιι-αεσα) ε ηυαααιεγ ρα σαεσα GIS-ει ηοδσ ια (ααγμ ι)**

δενηεε ια αι αεσα, ι οαι εα ια ει εε-αησαι οι ει , αι αεεε ια ιι-αε, ηααει αι οε ε ι οι ααυ-ιε ι ασαδεαεε, ιαδαι αοδε ια ιηι ιαιεσα ραι υδνεσαεε, ααι ει εηοδαεαει ε ε ι οδανδσε-οδδι ε αδαιεε ε ααι ιε, ι δεδι αι ε οηει αεγ ε ι δ. Αι αεερυ ια δαρσεσαεσα α εραδααι ασα ι οαι δαι α GIS αααα αυρι ι α-ι αν ρα ι αε-οι-ι α ι οαι εα ια ηυηοι γι εαοι ια ιει ει ασα ηδα-αα α δαει ια. Ϊ ηααι ρα ι αο-ι ι οι ι οι ο-ααι ια ιι εο-αι εσα δα-ρσεσαεε ηα ι ανη-αιε ε ευι ι αεαγαι αοι ια ραι υδνηααι α-οι ια ιααι ασα ααι ε ροεγ (αεε ρ-εσαεει α ι οι αι ι ραι ανη αεο) ε ευι ει ι οδι εα ια αι εηεσα ι ο ι δι ε ραι ανησαι οι ε ογοι ι οι αυααεησαεα.

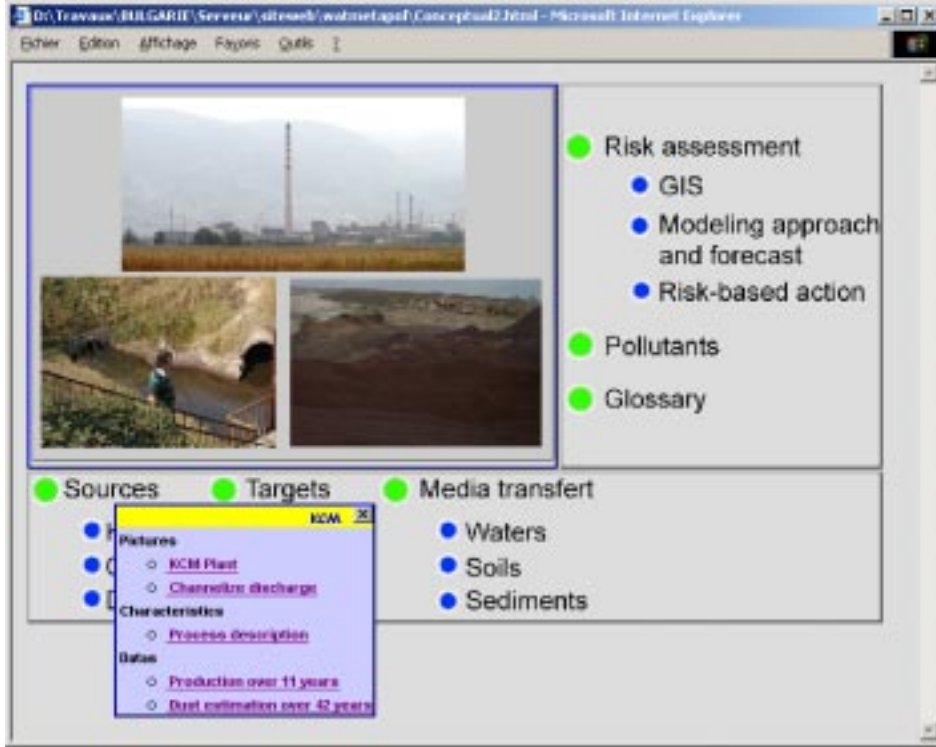
Νεααααυασα ηουι εα ρα ι οαι εα ια ογραι ει ηοδα ι ο ρα-ι υδνηααι α η σαεε ι ασαεε ια ιι α ραι ι εσα ε ιι αυδσ ι ηοι ε αι αε ηα ι ηι ι αααα ια ε ρι ι ε ρααι αοι ια ηι αεοε-αι οει ε-αηε-ει ηει σεαοι δ (Specific Chemical Simulator – SCS), ει εοι αα αραι ι ηαυδ ραι ηυη ηι οδσαδα ρα ι ανη ι δαι ι η MARTHE, ηυααααι α BRGM, Οδαι οεγ (Barthelemy et al., 1999). Νυα-ι ανη ι οι ε ρι ι ε ρααι ια σαε ει ι ρουδι ε ι δι αδαι ε ααα δααεηε-ια εαδσει α ια ααι οει ε-ι εσα ε οεαδι οει ε-ι εσα οηει αεγ ε αυρι ι αει ηο ι δαε ρι ι αα ηα ι δι αι ι ρεδα αυααυι-οι ααεααι εα ε ι αοδσ ι ααι α ια ραι υδνεσαεεσα, ρα αα ηα ια-ι αεε εεε ει ι οδι εεδα δεηευ ι ο ραι υδνηααι α, ια αι αεσα ε ιι-αεσα. Νι αεοε-ι εγσ οει ε-αηεε ηει σεαοι δ (SCS) δαι-οε η ααι ιε ρα ιει ει 30 οεαδι οει ε-ι ε ει ι ι ι αι οε, 6 ι ει α-δαεα ε α ραι ι ι ια αι ει εα ηι δαεει ι ι εσα δααεοεε ια αεα-ι εσα ραι υδνεσαεε (Pb, Zn, Cd). Νι οδσαδι εγσ ι δι ασεο MARTHA α ι δααι α ραι ρα αοι αδι ι εεε οδει αδι ι οεα-δι αει αι ε-ι ι ι αεεδα ια ια ι ανη ι δαι ι ηα α ι ανεσα ι εεε ι αι ανεσα ια ηααει αι οια ηδααα. Εδααι ι δι ασεο ια οια ε ρ-ηεααααι α ηυααααι εγσ οεαδι αει αι ε-αι ι ι αεε, αηο ι ο ει εοι α ι ι εα ραι ια οεα ι ε 2 ρα ε ρσ-αααι ασα ιει υ ιει ει ΕΟΙ ε ει εοι ι ι ρα αα αυαα ε ρι ι ε ρααι α οι δααεαι εα ια ιι α ραι ι εσα αι αε α δαει ια.

Ϊ αε-αααι ασα ι δεει ραι α σαε ια οια ια ι ααδι ι ε ει ι ι εαε-ηι ι ι οι ο-ααι α ια αααα ααααι ια εδαει εσα ι ι οδααεσαεε (Ϊ ει εησαδησαοι οι ια ιει ει ασα ηδααα ε αι αεσα, Ϊ ει εησαδ-ησαοι οι ια ραδαααι ι α ραι αοι, Ϊ ει εησαδησαοι οι ια ραι ααα-εσαοι ε αι δεσα, Ϊ ει εησαδησαοι οι ια εει ι ι ι εσαε ε Ϊ ι εαν-οι ασα οι δααα ια Ϊ ει αεαηεα ι αεαηο) ι αααααι „ει ηοδσ-ι αι ο” (ηυηοαααι εγσ ηυαι ανησαι οεαδι αει αι ε-αι ε οεαδι-

οει ε-αι ι ι αεε – οεα. 3 ε 4) ρα ι η ηοι γι ια ι οαι εα ια αει ει-αε-ι ασα ηυηοι γι εα ια δαει ια ιει ει ι ασαεσαε-ι εγ ει ι αε-ι αο, ρα α ραι αι α ια οι δααεαι ηεε δαραι εγ ρα ι δι αι ι ρεδα ια, ει ι οδι εεδα ια ε ιαδαι ε-αααι α ια ραι υδνηααι αοι, εαεοι ε ρα αυρησαι ι αγαι α ια αα-α ραδα ραι εσα ιι-αε ε αι αε α δαει-ια. ρα ι αο-αι εα ια αει η αδε ι ο σαε ει ηεοεοεε αγσα ι δι-αααι ε αα οδαι εδι αυ-ιε ηαηεε α ΑΕ-ΑΑΙ η οδαι ηεσα ι αδσ ι υι δε.

Ϊ αε-ηυαησαοαι εσα ι δει ηνε, ιι εο-αιε ιι ι υογ ια ι δε-εααι αοι ια ι αεαγι εσα ηυαδαι αι ε ηι ηι αε, ι ι ααο αα ηα δα ραι εσα, εαεοι ηεααα:

- ηυααααι α ι υδαεγσ 2D ι ι ααε ρα ηει σεεδα ια ια δεα-δι αει αι ε-ι εσα οηει αεγ ια ιι α ραι ι εσα αι αε α εααοαδι αδ-ι εγ αι αι ι ηαι οι δε ρι ι ο ια ι οι ο-ααι εγ δαει ι η ι ι ι υσα ια ι οεεεαει ηι οοαο ια BRGM (MARTHE) η ι δι αι ι ρι ε ε ει ι οδι ει ε αυρι ι αει ηνε;
- ραυδσα ι α ει οαι οσαει εγσ GIS ι ι ααε, ι ηι ι ααι ια ε ραδαααι α αα ρα αι ιε ρα δαεε-ι ε ησαεεε ι ο ιει ει ασα ηδαα (αι αε, ιι-αε, ε ροι-ι εεε ια ραι υδνηααι α ε ο.ι.). Νυα-ααααι ασα Ααι αδαοηεσα ει οι δι αεει ι ια ηεησα ι α ει οαα-δεδα ια η ι ι ι υσα ια INTERNET EXPLORER, ει αοι ι δα-αι ησαγ αι ααε αυρι ι αει ηνε ρα δαι οα ια εδαει εσα ι ι ο-δαεσαεε η ι ει ι-αοαει εσα δαρσεσαεε ι ο ι οι αεσα;
- ηυααααι α 3D οεαδι ααι οει ε-αι ι ι ααε ια αα ρα ια αει ηαδει αι οαει εσα δαρσεσαεε ια ι οι δε-αυεσα ααι οει ε-ι ε ι αεαοα ραι ι οι οαηε (α ραι ι ααεησαεγ αι αα-ιι-αα ε αι αα-εεει εαδ, ηι δαεγ-ααι ηαεγ ε ααι οει ε-ι ε ααεα-δε, δαι ι αεεε ραεγ ε αδ.) η ι δααησαγ ι α ια ει αεεσαοι ια δα ρι δααεαι εα (Kd), ι εαδαοει ι ι ασα ηι ηι αι ηο ε οι δι ε ια ι αοαει εσα ραι υδνεσαεε ε Ας αυα αι αε, ιι-αε, ηααει αι-οε ε δαοαι εγ α ιαι αι ι ι αι α δα ραι δει ι ηυηοι γι εα;
- ααι ε ροεγσα ια ραι υδνηααι αοι α ι δι ηεαααι ι-δα ρι οι αααι ηα ρι αι ε αεαι ανη-αι ι ι ι εοι δε ια ια 30 αι αι ε ι οι εσα, η αααι ε ααι ιε ρα ι οαι εα ια δι αι ι ι ρεδα ι αοι ια ρα-ι υδνηααι αοι;
- οησα ι ι ααι ε ηα ρα ι υδαε ι υο ι εαδαεει ι ι εσα οι δι ε ε ησα ι α οα ια ι ανηυα ια ια ραι υδνεσαεεσα ια αι αεσα ε αι α-ι εσα αεσαεε ι ο ιι-αε ε ι οι ααι ε ι ασαεεαε α δα ραι δαι ι ε ηοηι αι εδα ι ι ηυηοι γι εα, ει εοι ηα ι ο ι υδα ι ησα ι αι ια αα-ι ι ηο ρα αει ει αε-ι ι οι αυααεησαεε ια ραι υδνεσαεεσα ε αυρ-



Ōeā 5. Ī ðei að çà àeðaiá à ñ „ei ñoðoi ai ðeoa“, ñauðçai ñ ðaçeë-íe eil iiiiáíoe à íoáíeá íà ðeñeá

ī īāīīñoà çà ðai īāeēçaoēy è áeiēeðaiá. Ðaçeðeè ñà īīāñī è aoi ðe-íe eçoi-íeèe íà ī àoaēī çai uðñyāai á à çī-íàðà íà œeāēīāeðà íoāāeē;

- oñoai īāai è ñà āeōoðeāēīe āçaeī īāaeñoāēy è aeī-ðai ñoi ði aōēy íà oāæeēoā ī aðāeē – çai uðñeōāeē, ñ ðaaē-íe āuçi īāīīñe çà āaçeiōīēñeēaōēy è aeīðai āāeaoēy (Silver, Phung, 1996);

- āeçōāeēçeðaiēoā è ñeñoai aōeçeðaiē ðaçeōoāe çà ī ðīāī īçeðai á è īāðai è-āāā íà ðeñēīāoā eçāðaeāo ñī á-

oēoē-ai ñī īñī á çà oēañī yāai á íà oī ðāeēāī +añeēoā āaeī īñ-ōe íà eðaeíeoa īíoðaeoāeē íà eí oaeēeōoāēī ēy ī ðīāoēo íà ī ðīāeðà (Ōeā. 5).

Ñuçāāai eoa ī īāeē è „know-how“ ñà āīōīāē āā áúāo eçīīeçāai è ī ðe ðaçðaoāāai aoi íà aeī ēīāe-íe ī ðīāeāi è ā ī ēīāeāñēī, ā ñeāā oīāā è ā aðōāe çañðaoçai è ðaeííe íà ñoðai aòā īīā āuçāeēñoāeā íà ī aðāeōðāe-íe è ī eííā ī ðī-ī eōēāī īño.

WEB sites: [www.brgm.fr/watmetapol/](http://www.brgm.fr/watmetapol/)  
[www.geology.bas.bg/watmetapol/](http://www.geology.bas.bg/watmetapol/)

## Ēeōāðāoóðā

Barthelemy, O., O. Beon, P. Lardet, D. Popov, S. Simeonov, P. Pavlov. 1999. Hydrogeological study and groundwater modelling in the slime pond area, Pirdop, Republic of Bulgaria. – *Environmental Remed. Program. Project EP-004. ANTEA and ENERGOPROECT, France.*

Environmental System Research Institute. 1997. *The Arc/Info version 8.1.* Software package documentation. Redlands, California, U.S.A.

Fischer, M., P. Nijkamp. 1993. *Geographic Information System, Spatial Modelling and Policy Evaluation.* Springer Verlag, Berlin, 42 p.

Fung, K., D. Goodenought, R. Ryerrson. 1993. Photo-interpretation keys expert system (PIKES). – In: *Proc. International Geoscience and Remote Sensing Symposium – IGARSS'93*, Tokyo, 1, 177-182.

International Standard, ISO 11885 (E). 1996. Water quality – Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry.

Jobin Yvon. 2001. User manual Jobin-Yvon ICP-QES spectrometers, version 3.0, ref. 31 088 486,

Silver, S., L. Phung. 1996. Bacterial heavy metal resistance: new surprises. – *Ann. Rev. Microbiol.*, 50, 753-789.

Āeēā Ī. Ī āí +āāā', Ēðeñōēyī Ōóeāē'  
 'Āāī ēīāe-āñeē eí ñoðeðoó – ĀĀĪ, 1113 Ñī oēy, Āúeāaðēy  
 'BRGM, 45060 Ī ðeāāī, Ōðai oēy