

Crustacés des eaux souterraines karstiques des montagnes de Vitocha et de Golo bardo (Bulgarie Occidentale): composition taxonomique, caractéristique générale et répartition spatiale dans le karst

Apostol APOSTOLOV, Ivan PANDOURSKI

APOSTOLOV A., PANDOURSKI I. 2004. Crustacés des eaux souterraines karstiques des montagnes de Vitocha et de Golo bardo (Bulgarie Occidentale): composition taxonomique, caractéristique générale et répartition spatiale dans le karst. – *Historia naturalis bulgarica*, **16**: 47-57.

Abstract. The current work reports 28 species of crustaceans from the karstic groundwaters of Vitosha and Golo Burdo mountains, including 9 cyclopids, 15 harpacticoids, three amphipods and one syncarid. Their spatial distribution relating to the hydrogeological characteristics of the karst are analyzed. Fourteen species are found in the infiltration zone. The highest species richness is established in the source “Popov izvor” – 9 species, three of which are stygobiotic. This source gives us natural access to the saturated zone of the karst. The differences in the species composition of the studied region with the karstic system of Ponor Mountain (Western Stara Planina Mountain) are analyzed.

Key words: Crustacea, Karst, Groundwaters, Bulgaria, Bosnek

Introduction

Ce travail présente les résultats de recherches stygobiologiques effectuées par l’Institut de zoologie à Sofia dans les masifs karstiques de Vitocha et de Golo bardo pendant les années de 1989 à 1992. En même temps des prospections géologiques et hydrogéologiques ont été menées par les spécialistes de l’Institut Géologiques de l’Académie Bulgare des Sciences.

Les crustacés, présentés surtout avec des espèces de sous-classe de Copépodes, constituent la partie principale de la biocoenose de l’écosystème karstiques étudiée. Leur répartition spatiale est discutée dans la lumière de la théorie fonctionnelle en hydrogéologie (MANGIN, 1985) et sur le concept d’écosystème karstique (ROUCH, 1986; CREUZÉ des CHATELLIERS et al., 1991). Les données sur l’ensemble des Copépodes constituent un aspect important de l’analyse pluridisciplinaire dans l’étude de karst (ROUCH, 1980).

Les faits et les conclusions sur les crustacés obtenus des eaux souterraines du karst de Vitocha et de Golo bardo sont comparés avec une étude précédent sur la faune stygobie de la montagne de Ponor en Bulgarie Occidentale (PANDOURSKI & BENDEREV, 1997).

Le massif karstique

La région étudiée couvre 30 km² sur le versant sud de la montagne de Vitocha et d'autre part sur le versant est et nord-est de Golo bardo – Bulgarie Occidentale. L'altitude varie entre 800 m et 1400 m. Le plus haut sommet du massif est Aslanov rid (1478 m d'altitude).

La position tectonique et l'étape initiale de la formation du massif de Bosnek était étroitement liée au charriage de Golo bardo (BENDEREV & SHANOV, 1997). Les étapes postérieures étaient dominées par l'évolution de la faille de Pernik, ainsi que par le développement de la vallée de la rivière de Strouma (BENDEREV & ANGELOVA, 1999; ANGELOVA et al., 1999; SHANOV et al., 2001). L'évolution récente du système de cavernes, et spécialement des grottes de Douhlata et de Vreloto, est contrôlé par la rivière de Strouma (BENDEREV & ANGELOVA, 1999).

La plus grande partie du massif est constituée des roches d'âge triasique: calcaires et dolomites (Fig. 1). Une zone impérmeable sépare les systèmes des grottes de Vreloto et de Douhlata. La rivière de Strouma joue le rôle majeur dans la formation du réseau hydrographique souterrain: une série de pertes dans le lit de cette rivière donne naissance à plusieurs ruisseaux et petites rivières souterraines. La zone des sources et de la grotte "Zhivata voda" est considérée comme indépendante du réseau souterrain principal: ici les eaux karstiques s'alimentent généralement par l'infiltration des précipitations atmosphériques. Le débit maximal est observé

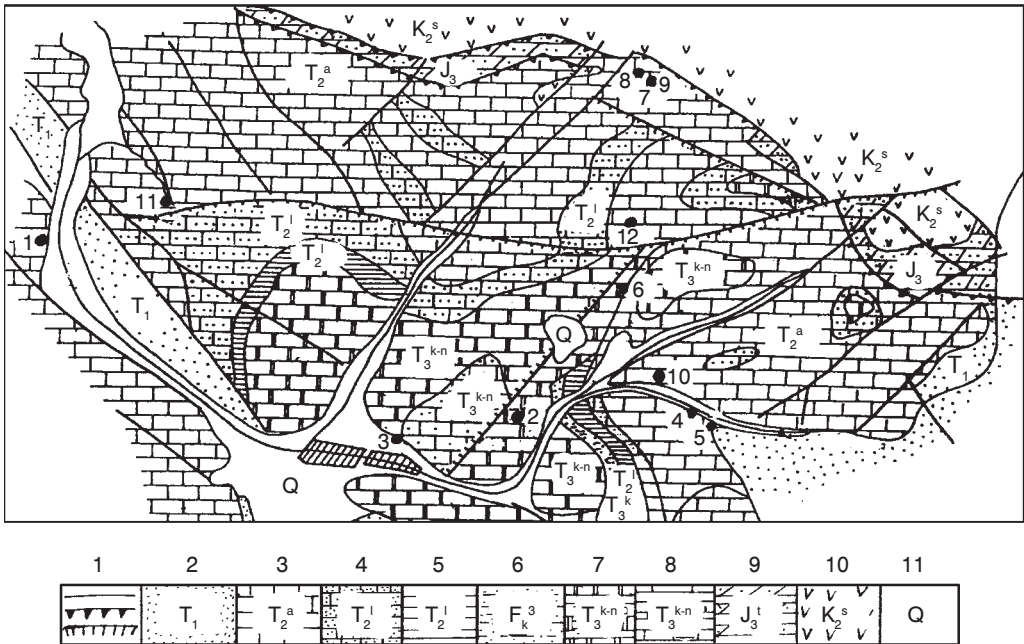


Fig. 1. Schéma géologique du massif karstique de Bosnek (d'après BENDEREV & VESSELINOV (1999)): 1 – failles tectoniques; 2 – roches sableuses; 3 – calcaires; 4 – dolomites; 5 – argilites; 6 – calcaires; 7 – dolomites; 8 – calcaires; 9 – alevrolites et argilites; 10 – roches volcaniques de Sénonien; 11 – Quaternaire; points noirs – stations prospectées

au niveau de la grotte – résurgence de Vreloto: 1140 dm³/s (débit moyen de 310 dm³/s). Les eaux de la grotte de Douhlata ont un débit maximal de 720 dm³/s (débit moyen de 140 dm³/s). La minéralisation des eaux dans ces deux systèmes dépasse 170 – 190 mg/dm³ (BENDEREV & SHANOV, 1997), tandis que les valeurs maximales sont mesurées dans la zone d'infiltration: 575 mg/dm³ (BENDEREV & VESSELINOV, 1999). Les eaux dans le complexe karstifiable du Trias sont caractérisées par des teneurs élevées en HCO₃⁻, Ca²⁺ et Mg²⁺.

Matériel, méthodologie et stations prospectées

Le matériel faunistique était recolté par les méthodes d'échantillonnage suivantes:

- filtration des eaux de gours et de flaques dans les grottes et les galeries artificielles par l'aide d'un sac hydrobiologique;
- filtration des eaux des sources et des eaux courantes dans les grottes par le philet phréatobiologiques de CVETKOV (1968);
- filtration d'eau après le rinsage des mousses et des feuilles mortes.

La fréquence d'occurrence (pF) de chaque espèce est donnée en pourcent du nombre total des stations étudiées.

Les crustacés sont déterminés dans 23 échantillons provenant de 15 stations. Plus bas nous donnons une courte caractéristique de chaque station et les dates d'échantillonnage.

1. Source karstique "Popov izvor": massif de Golo bardo, draine la zone noyée de karst et probablement s'alimente principalement par les eaux de la rivière de Strouma, ainsi que par des eaux d'infiltration; le bassin versant est mal connu; 12.05.1991, 17.05.1991.

2. Galerie artificielle de Stoudena: massif de Golo bardo, Pernik; zone d'infiltration de karst; gours et flaques d'eau; 08.02.1995, 17.02.1996.

3. Rivière souterraine dans la grotte "Douhlata": massif de Bosnek; le lit de la rivière est couvert par sable fin et gravier; le débit peu dépasser plus de 200 dm³/s; "Douhlata" est la plus longue grotte en Bulgarie (plus de 18000 m); 05.08.1990, 03.11.1991.

4. Gours dans la grotte "Douhlata": 12.01.1991, 03.11.1991.

5. Sources karstiques "Douhlata": drainent le réseau hydrographique souterrain de la grotte "Douhlata"; débit moyen de 140 dm³/s, débit minimal de 5 dm³/s, débit maximal de 720 dm³/s (BENDEREV & SHANOV, 1997); 19.11.1989, 16.05.1991, 06.12.1991.

6. Ruisseau dans la grotte "Academic": fait partie du système de la grotte "Douhlata": 09.09.1990.

7. Ruisseau dans la grotte "Djeranitza": massif de Bosnek; grotte-perte de la rivière de Strouma, souvent inondée; 04.08.1990.

8. Petite source au lieu-dit "Djeranitza": située dans la zone d'infiltration de karst de Bosnek; débit moyen d'environ 2-4 dm³/s; 04.08.1990.

9. Petite source "Bjalata voda": située dans la zone d'infiltration de karst de Bosnek, s'alimentaent principalement par des précipitations atmosphériques; 03.08.1990.

10. Source karstique "Zhivata voda": draine la grotte de "Zhivata voda", le bassin versant est limité à une petite surface de quelques km²; zone d'infiltration de karst; le débit dépasse 20 dm³/s; 15.05.1991, 16.05.1991.

11. Petit ruisseau dans la grotte "Zhivata voda": 12.05.1991; 16.05.1991.

12. Gours dans la grotte "Zhivata voda": 03.08.1990.

13. Gour dans la “Grotte de Bay Boré”: galerie artificielle dans le calcaire; altitude 1000 m; la gour est située à 5 m de l’entrée de la galerie; zone d’infiltration; 16.10.1988.

14. Résurgence de la grotte “Vreloto”: l’eau provienne de la rivière de Strouma; l’afflux d’eau d’infiltration joue un rôle secondaire; débit moyen de 310 dm³/s, débit maximal de 1140 dm³/s et minimal de 83 dm³/s (BENDEREV & CHANOV, 1997); 10.12.1989.

15. Mousses et feuilles mortes sur le travertin d’un ruisseau au lieu-dit “Metcha mogila”: 01.12.1991.

L’ensemble des Crustacés

Composition taxonomique et remarques faunistiques

En résultat de recherches sur les crustacés effectuées dans le karst des massifs karstiques de Bosnek et de Golo bardo nous avons établi 28 espèces, dont 9 copépodes, 15 harpacticoïdes, 3 amphipodes et une syncaride:

COPEPODA

Cyclopoida

Eucyclops graeteri graeteri (Chappuis)

8; pF = 6.6%

Paracyclops fimbriatus fimbriatus (Fischer)

1, 9, 10, 11, 12; pF = 33.3%

Megacyclops viridis (Jurine)

1; pF = 6.6%

Acanthocyclops vernalis vernalis (Fischer)

12; pF = 6.6%

Acanthocyclops propinquus (Plesa)

1, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 15; pF = 53.3%

Acanthocyclops chappuisi (Naidenow & Pandourski)

1, 3; pF = 13.3%

Acanthocyclops strimonis (Pandourski)

1, 2, 3, 5, 7, 10, 11, 15; pF = 53.3%

Acanthocyclops sp. (“kieferi” gr.)

7; pF = 6.6%

Diacyclops languidoïdes (Lilljeborg) (s. lat.)

1; pF = 6.6%

Harpacticoida

Bryocamptus (Br.) minutus (Claus)

5; pF = 6.6%

Bryocamptus (Rb.) zschokkei zschokkei (Schmeil)

5, 7, 11, 14; pF = 26.6%

Bryocamptus (Rb.) pygmaeus (Sars)

5, 12, 15; pF = 20%

Bryocamptus (Rb.) typhlops (Mrazek)

3, 4, 5, 11; pF = 26.6%

Bryocamptus (Rb.) echinatus (Mrazek)

9; pF = 6.6%

Bryocamptus (L.) dacicus (Chappuis)

1; pF = 6.6%

Maraenobiotus brucei carpaticus Chappuis

4; pF = 6.6%

Attheyella (s. str.) crassa (Sars)

1, 11, 12; pF = 20%

Elaphoidella pbreatica (Chappuis)

11; pF = 6.6%

Elaphoidella iskrecensis Apostolov

3; pF = 6.6%

Elaphoidella pandurskyi Apostolov

6; pF = 6.6%

Moraria (s. str.) poppei (Mrazek)

9; pF = 6.6%

Epactophanes richardi Mrazek

7, 15; pF = 13.3%

Parastenocaris jeanneli Chappuis

3; pF = 6.6%

***Nitocrella birta* Chappuis**

2; pF = 6.6%

AMPHIPODA

***Gammarus balcanicus* Schöfferna**

1, 5; pF = 13.3%

***Niphargus* sp.**

5; pF = 6.6%

***Niphargus pancici vltanovi* Stanko et Gordan Karaman**

7, 11; pF = 13.3%

Syncarida: gen. sp.

3; pF = 6.6%

Les espèces des genres *Acanthocyclops* (5 espèces) et *Bryocamptus* (6 espèces) sont plus nombreuses. Elles se rencontrent dans 93.3% des stations prospectées et caractérisent les eaux karstiques de la région étudiée. *Acanthocyclops propinquus* et *A. strimonis* sont les plus fréquents et habitent 53.3% des stations. Les espèces stygobies du genre *Elaphoidella* se rencontrent dans 3 stations (20%). Nous pouvons considérer 18 espèces comme très rare et qui ne se rencontrent que dans une seule station.

Les espèces, formant le peuplement de crustacés dans les eaux souterraines de la région étudiée, se trouvent dans différents stades de processus de colonisation active du milieu souterrain. Les cyclopidés *Eucyclops graeteri*, *Acanthocyclops propinquus*, *A. strimonis* et *A. chappuisi*, les harpacticidés *Bryocamptus* (Rb.) *typhlops*, *Maraenobiotus brucei carpaticus*, *Elaphoidella phreatica*, *E. iskrecensis*, *E. pandurskyi* et *Parastenocaris jeanneli*, les deux espèces de *Niphargus* et la Syncaride de la grotte de “Douhlata” sont des formes stygobies. Parmi les copépodes certains cyclopidés considérés comme hypogés on peut trouver dans des biotopes de la surface. PANDOURSKI (1994) trouve *Acanthocyclops strimonis* et *A. propinquus* dans de tels habitats. *Eucyclops graeteri* a été établi parmi des mousses humides de la montagne de Rila (PANDOURSKI, 2000).

D'autre part, espèces stygofiles comme *Paracyclops fimbriatus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Bryocamptus* (Br.) *minutus*, Br. (Rb.) *zschokkei*, Br. (Rb.) *pygmaeus*, Br. (Rb.) *echinatus*, Br. (L.) *dacicus* et *Moraria* (s. str.) *poppei* peuvent être considérées comme des espèces en voie de colonisation des biotopes souterrains. Ce sont aussi des éléments fréquents dans les eaux montagneuses de Bulgarie (CHICHKOV, 1909; APOSTOLOV, 2001).

Le troisième groupe inclus des formes épigées, accidentellement pénétrées dans le milieu souterrain. Ce sont *Megacyclops viridis*, *Epactophanes richardi* et *Gammarus balcanicus*.

De point de vue zoogéographique, les espèces endémiques sont très bien représentées dans les eaux souterraines de Bosnek et de Golo bardo. *Elaphoidella pandurskyi* est une espèce endémique locale avec une seule station connue: la grotte “Academic”. *Acanthocyclops strimonis*, *A. chappuisi* et *Elaphoidella iskrecensis* sont des espèces endémiques pour la Bulgarie, dont les aires de distribution sont très limitées et morcelées. *Maraenobiotus brucei carpaticus*, *Elaphoidella*

pbreatica, *Parastenocaris jeanneli*, *Nitocrella birta* et *Niphargus pancici vltanovi* sont des formes endémiques pour la péninsule Balkanique. Malheureusement, un représentant de genre *Niphargus* et la seule syncaride connue ne sont pas déterminés au niveau d'espèce.

Les autres espèces ont une distribution plus vaste dans des biotopes épigées et hypogées.

Origine des crustacés stygobie

Une seule espèce est d'origine marine: c'est la syncaride habitante la rivière souterraine de "Douhlata". Sa présence est liée aux plus anciennes étapes géologiques de la formation du système hydrogéologique.

Les autres espèces ont une origine dulçaquicole et nous pouvons les répartir en trois groupes (PANDOURSKI, 1994; 1997):

– espèces néoendémiques pour lesquelles les eaux souterraines ont vraisemblablement constitué un milieu conservateur pour des populations issues des ancêtres cryophiles épigées durant le retrait du climat froid vers le nord de l'Europe. Ce sont les espèces stygobie de genre *Bryocamptus*, *Maraenobiotus brucei carpaticus* et *Diacyclops languidoides* (s. lat.);

– espèces paléoendémiques, restes de l'ancienne faune boréale de Paléarctique de temps de l'Oligocène et de Miocène, dont populations épigées disparaissent au cours de refroidissement du climat à la fin du Pliocène et au début du Quaternaire. Ce sont les trois espèces du groupe "kieferi" du genre *Acanthocyclops*: *A. propinquus*, *A. strimonis* et *A. chappuisi*;

– espèces paléoendémiques de la première moitié du Tertiaire, quand le territoire de Bulgarie a été soumis à un climat subtropical humide à moussons. Dans ce groupe rentrent les trois espèces d'*Elaphoidella* (*E. pbreatica*, *E. iskrecensis* et *E. pandurskyi*) et *Parastenocaris jeanneli*.

L'origine des représentants du genre *Niphargus* est encore discutable (NOTENBOOM, 1991).

Répartition spatiale dans le karst

1. Les crustacés de la zone d'infiltration

Dans cette zone nous avons prospecté 13 stations. Ce sont des gours dans les grottes et les galeries artificielles, des ruisseaux souterrains et petite sources karstiques, s'alimentant principalement par des précipitations atmosphériques. La grande hétérogénéité spatiale caractérise la répartition des crustacés: 14 espèces ne se rencontrent que dans une seule station chacune et quatre dans deux stations chacune.

Les gours dans la grotte "Douhlata" sont peuplées exclusivement par *Bryocamptus typhlops*, qui forme une dense population. *Maraenobiotus brucei carpaticus* est une espèce plus rare, habitant aussi les gours de "Douhlata". Le peuplement de crustacés dans les sédiments (sable et gravier) de la rivière souterraine de la même grotte est très différent: ici nous trouvons *Parastenocaris jeanneli*, *Acanthocyclops chappuisi*, *A. strimonis* et le représentant de Syncarida. La seule espèce trouvée dans le ruisseau souterrain de la grotte "Academic" est *Elaphoidella pandurskyi*. Le système de la grotte "Zhivata voda" est caractérisé par la présence de *Acanthocyclops strimonis*, *A. propinquus* et quelques espèces de genre *Bryocamptus*. Pour la zone d'infiltration du massif de Golo bardo nous devons ajouter *Nitocrella birta*.

2. Les crustacés dans la zone noyée

La source "Popov izvor" nous donne le seul accès naturel pour prélèvement de la zone noyée de karst. Ici nous avons constaté la plus grande richesse spécifique (9 espèces). Trois sont des formes stygobies. Le fait que le nombre d'espèce augmente des parties supérieures du réseau hydrographique souterrain est souligné aussi par GIBERT (1986); CREUSÉ des CHATELLIERS et al. (1991) et PANDOURSKI & BENDEREV (1997).

Discussion

Dans une étude précédente (PANDOURSKI & BENDEREV, 1997) une analyse de l'ensemble stygobie et la répartition spatiale de la faune dans les eaux souterraines karstiques de la montagne de Ponor est faite. Ce massif est situé à 70 km au nord du karst de Bosnek et fait partie de la chaîne montagneuse balkanique. Bien que les deux systèmes karstiques sont situés très proche (Fig. 2), nous devons remarquer certaines différences importantes dans la composition et la structure spatiale de la faune stygobie:

– seulement deux espèces sont commune pour les deux écosystèmes karstiques: *Acanthocyclops propinquus* et *Diacyclops languidoides* (s. lat.);

– les espèces qui caractérisent la zone d'infiltration de karst de Ponor sont *Speocyclops lindbergi* Damian, *Stygoelaphoidella elegans* Apostolov et *Acanthocyclops iskrecensis* Pandourski. Les

genres *Speocyclops* et *Stygoelaphoidella* sont très fréquents dans les eaux karstiques de la Stara Planina Occidentale et Centrale et de Prébalkan, tandis qu'ils sont absents dans les eaux karstiques en Bulgarie Sud (la zone tectonique de Srédnogorié, Vitocha et Golo bardo y compris);

– l'absence d'isopodes hypogées et plus spécialement de *Sphaeromides bureschi* dans le karst de Vitocha et de Golo bardo. La répartition en Bulgarie de cette isopode de grande taille est

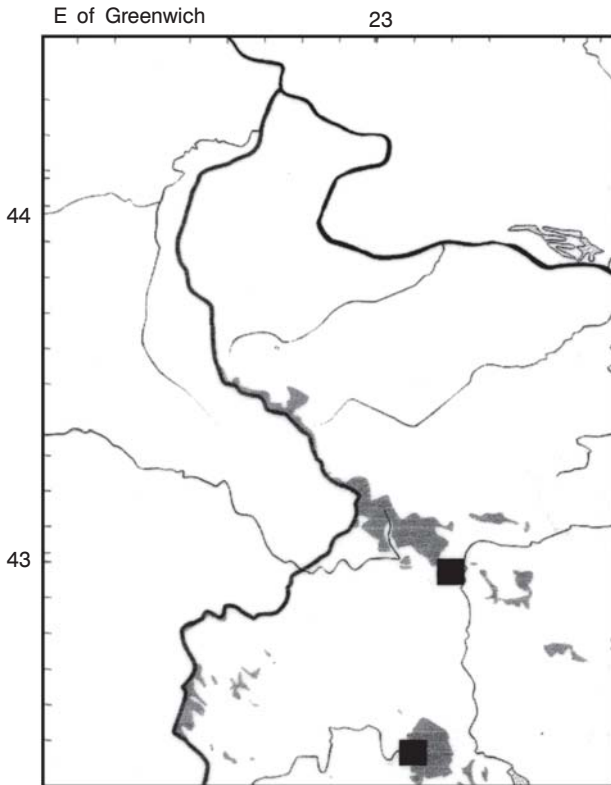


Fig. 2. Situation des régions prospectées: 1 – le massif karstique de Ponor; 2 – le massif karstique de Bosnek

discutée chez PANDOURSKI & BRESKOVSKI (1995). Les auteurs proposent l'hypothèse de leur origine marine dès le Crétacé supérieur;

– les espèces du groupe “*kieferi*” de genre *Acanthocyclops* sont très fréquentes dans les eaux de deux écosystèmes karstiques, mais la composition taxonomique dans les deux cas est différente.

Nous pouvons expliquer ces différences par l'évolution géologique particulière de chacun des deux systèmes karstiques. Durant le Paléogène la région étudiée a été couverte par des sédiments d'âge d'Oligocène moyen et de Miocène inférieur (le paléobassin de Pernik). Au cours de Miocène moyen les sédiments d'âge jurassique et triasique ont chevauché les roches du pluton de Vitocha. Des conditions pour développement d'un karst allogène sous l'influence des facteurs de surface s'établissent (BENDEREV & ANGELOVA, 1999). La paléorivière de Strouma avait eu un rôle majeur dans le processus de karstification. L'activation de l'orogénèse au cours de Pliocène-Pléistocène a conduit à la différenciation des blocks de Vitocha et de Golo bardo (MATOVA & ANGELOVA, 1994).

La présence du représentant des syncarides dans les eaux souterraines de Vitocha est liée probablement à l'existence du paléobassin de Pernik. Le rôle des bassins néogènes pour la formation de l'ensemble des syncarides dans la Bulgarie de sud a été souligné par PANDOURSKI & OGNJANOVA (2001). Par contre, l'origine des crustacés thalassophréatiques de genre *Sphaeromides* est beaucoup plus ancienne et date de la dernière transgression marine de Crétacé (PANDOURSKI & BRESKOVSKI, 1995).

L'absence d'espèces reliques de début de Tertiaire des genres *Speocyclops* et *Stygoelaphoidella* est liée au bassin de Pernik, quand les roches carbonatés triasiques et jurassiques ont été couverts par des sédiments de ce bassin. En ce temps le système karstiques de Ponor est bien développé et offre des conditions très favorables pour une colonisation active du milieu souterrain.

Au Néogène les eaux souterraines karstiques des massifs de Bosnek et de Golo bardo sont déjà formées et les espèces du groupe “*kieferi*” de genre *Acanthocyclops* pénètrent et colonisent l'écosystème karstique. L'isolation géographique conséquente est la cause principale pour la vicariance et différenciation des espèces connues des eaux souterraines de Vitocha, de Golo bardo et de Ponor.

Bibliographie

- ANGELOVA D., BENDEREV A., SHANOV S. 1999. Tectonic predestination of the main stages of karst evolution of the Bosnek Karst Region. Jubilee Scientific Session “Half century of systematic conditional Geological Mapping in Bulgaria”, Sofia, 3-5.
- APOSTOLOV A. 2001. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) des eaux montagneuses de Bulgarie. 1. Les eaux souterraines de la montagne Rila. – Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino, **18** (2): 385-408.
- BENDEREV A., SHANOV S. 1997. Karst waters from the region of Bosnek (West Bulgaria): Characteristics and conditions of formation. – 6th Conference on Limestone Hydrology and Fissured Media, Proc. of the 12th International Congress of Speleology, Switzerland, **2**: 255-258.
- BENDEREV A., ANGELOVA D. 1999. Evolution of karst in the southern part of Vitosha Mountain, Bulgaria. – Theoretical and Applied Karstology, **11-12**: 75-82.
- BENDEREV A., VESSELINOV S. 1999. Hydrochemical studies in the Bosnek karst region. – Bulgarian Caves, **6**: 17-20. (In Bulgarian).

- CHICHKOV G. 1909. Matériaux pour l'étude de la faune des eaux douces de la Bulgarie. I. Copépodes libres. – Ann. Univ. Sofia, **3-4**: 1-51.
- CREUZÉ des CHATELLIERS M., TURQUIN M.-J., GIBERT J. 1991. Les aquifères: des systèmes biologiques. – Hydrogéologie, **3**: 163-185.
- CVETKOV L. 1968. Un philet phréatobiologique. – Bull. Inst. Zool. Mus., **27**: 215-218.
- GIBERT J. 1986. Ecologie d'un système karstique jurassien. Hydrogéologie, dérive animale, transits de matières, dynamique de la population de *Niphargus* (Crustacé Amphipode). – Mém. Biospéol., **13**: 379 p.
- MANGIN A. 1985. Progrès récents dans l'étude hydrogéologique des karsts. – Stygologia, **1** (3): 239-257.
- MATOVA M., ANGELOVA D. 1994. Geological, seismotectonical and environmental problems of Pernik graben (Western Bulgaria). – Proc. 7th Congr. of the Intern. Assoc. of Engineering geology, Lisbon, **3**: 2027-2032.
- NOTENBOOM J. 1991. Marine regressions and the evolution of groundwater dwelling amphipods (Crustacea). – J. Biogeogr., **18**: 437-454.
- PANDOURSKI I. 1994. Cyclopidés (Crustacea, Copepoda) des eaux souterraines de la Bulgarie. Cyclopidés du massif karstique de Bosnek – montagne de Vitocha et de Golo bardo. – Bull. Mus. Nat. Hist. Natur., **16** (1): 95-110.
- PANDOURSKI I. 1997. Composition, origine et formation de la faune cyclopidienne stygobie de Bulgarie et définition du groupe d'espèces “*kieferi*” du genre *Acanthocyclops* (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida). – Boll. Mus. reg. Sci. Torino, **15** (2): 279-297.
- PANDOURSKI I. 2000. First finding of *Eucyclops graeteri graeteri* (Chappuis, 1927) (Crustacea, Copepoda, Cyclopoida) as a bryocole inhabitant of surface waters in Rila mountain, Bulgaria. – Acta zool. bulg., **51** (2-3): 9-14.
- PANDOURSKI I., BENDEREV A. 1997. La faune stygobie de la montagne de Ponor et leur répartition en relation avec la structure géologique et la caractéristique hydrodynamique du karst. – Int. Symposium OM2, Borovetz, Observation de l'environnement de montagne en Europe, Sciences de la nature, **7**: 141-147.
- PANDOURSKI I., BRESKOVSKI S. 1995. Origine des Isopodes Cirolanides et Stenasellides dans les eaux souterraines karstiques de la montagne de Stara Planina Occidentale et Moyenne (Bulgarie) en relation avec l'histoire paléogéographique de la région. – Mém. Biospéol., Moulis, **22**: 115-119.
- PANDOURSKI I., OGNJANOVA N. 2001. Le genre *Hexabathynella* Schminke, 1972 (Crustacea, Syncarida, Bathynellacea) dans les eaux souterraines de la péninsule Balkanique: distribution et remarques paléozoogéographiques. – Hist. nat. bulg., **13**: 69-78.
- ROUCH R. 1980. Les harpacticides, indicateurs naturels de l'aquifère karstique. – Mém. Soc. géol. France, **11**: 109-116.
- ROUCH R. 1986. Sur l'écologie des eaux souterraines dans le karst. – Stygologia, **2** (4): 352-298.
- SHANOV S., BENDEREV A., ILIEVA I. 2001. Traces of recent active tectonics in the cave of Duhlata (Southwestern Bulgaria). – Riviera 2000 - Tectonique active et géomorphologie, Villefranche-sur-Mer, Revue d'Analyse Spatiale, No spécial 2001: 145-150.

Reçu le 08.09.2003

Adresses des auteurs:

Dr. Apostol Apostolov
Izgrev, Bl. 35, entr. R
8008 Bourgas, Bulgarie

Dr. Ivan Pandourski
Institut de Zoologie
Tzar Osvoboditel Boul. 1
1000 Sofia, Bulgarie

**Ракообразните от подземните карстови води на планините Витоша и Голо бърдо
(Западна България): таксономичен състав, обща характеристика и
пространствено разпределение в карста**

Апостол АПОСТОЛОВ, Иван ПАНДУРСКИ

(Р е з ю м е)

Съобщават се 28 вида ракообразни от карстовите подземни води на Витоша и Голо бърдо, в това число 9 циклопоиди, 15 харпактикоиди, три амфиноди и една синкарида. Анализирано е тяхното пространствено разпределение във връзка с хидрогеоложките особености на карста. Най-голямо видово богатство е установено в Попов извор, който ни дава естествен достъп до водонаситената зона. Зоната на аерация се характеризира с подчертана пространствена хетерогенност: 14 вида се срещат само в по едно находище, а четири вида са установени само в две от изследваните станции. Произходът на ракообразния комплекс е дискутиран въз основа на геоложкото развитие на изследвания район от средния миоцен до неогена. Направен е сравнителен анализ на видовия състав и разпределението на ракообразните в Боснешкия карстов район и карстовата система на Понор планина (Западна Стара планина). Установените различия са обяснени на основата на сравнителен палеогеографски анализ на тези територии.