

L'ANALYSE PALYNOLOGIQUE DE LA SÉQUENCE TOURBEUSE DE ZANOAGA ROȘIE III (MONTS SEMENICULUI)

Sorina FĂRCAȘ¹, Ioan TANȚĂU², Tudor URSU¹, Tomasz GOSLAR³

¹ Institutul de Cercetări Biologice, str. Republicii, nr. 48, **RO-400015 Cluj-Napoca**

² Universitatea “Babeș-Bolyai”, Facultatea de Biologie și Geologie, Catedra de Geologie-Paleontologie,
str. M. Kogălniceanu, nr. 1, **RO-400084 Cluj-Napoca**

³ Poznań Radiocarbon Laboratory, ul. Rubież 46, **PL-61-612 Poznań**

Abstract: *Palynological analysis of a peat sequence from Zănoaga Roșie III (Semenicului Mountains).* This paper presents the results of the palynological study carried out in the peat bog area from Semenicului Mountains, near the Semenic Touristic Complex. The region of the Semenicului Mountains from the southwestern part of the Romanian Carpathians have great significance in the improved knowledge and the clearing up of the issues of the glacial refuges for certain woody taxa as well as their migration pathways towards and inside Romania. From the Zănoaga Roșie peat bog, at an altitude of about 1400 m samples have been taken from three sequences with different thickness. For the palynological analyses we have selected sequence number III, with a thickness of 210 cm. In spite of the relatively small thickness of the peat layer caused by the small sedimentation rate, the palynological analysis has emphasized aspects from the evolution of vegetation –especially forests– in the area, from Early Preboreal until present time.

Introduction

La région des Monts Semenicului, situés dans le sud-ouest de la Roumanie, mais aussi des Carpates roumaines reste une région significative en ce qui concerne l'approfondissement et l'éclaircissement de la question des refuges glaciaires de certains taxons ligneux, aussi bien que des routes de migration de ceux-ci vers et sur le territoire de la Roumanie, tel que Dobroudja, respectivement la région littorale de la Mer Noire soient aussi.

Dans la tourbière connue sous le nom de Zănoaga Roșie, située à 1400 m altitude, à la proximité du Complexe Touristique Semenic (Fig. 1) nous avons extrait trois séquences tourbeuses (I, II et III), d'épaisseur différente. Nous avons sélectionné pour l'analyse palynologique la séquence nr. III, à l'épaisseur de 210 cm. En dépit de l'épaisseur réduite de la couche tourbeuse, due au pas réduit de sédimentation, l'analyse palynologique a mis en évidence des aspects de l'évolution de la végétation et surtout des forêts dans la zone, à partir du début du Préboréal, jusqu'à nos jours.

Méthode de travail

Dans les préparations microscopiques obtenues suite au traitement chimique des échantillons [19, 21], dont nous avons sélectionné pour l'étude celles qui ont présenté un nombre plus grand de grains de pollen en bon état de conservation on a déterminé au microscope 85 taxons. Les déterminations ont été faites au niveau de famille, genre, ou espèce quand il a été possible. On a compté, en moyenne, 300 grains de pollen d'arbres et arbustes (A.P. = “arborum pollen”) sur chaque préparation, plus le N.A.P. (“non arborum pollen”) correspondant et les spores. Ainsi, on a totalisé plus de 8.500 grains de pollen et spores inventoriés. Les éléments inconnus ont été consignés à la rubrique “indéterminés”.

Les calculs des taux ont été effectués par deux méthodes:

- a) par le rapport de tous les taxons, tant des arbres que des herbacées (représentés par les valeurs numériques de leur pollen et spores) à la somme A.P.;
- b) par le rapport de tous les taxons à la somme totale, A.P.+ N.A.P., plus les spores.

On a calculé aussi le poids du pollen des arbres et des arbustes par rapport à la somme totale, pour mieux illustrer le type d'écosystème dominant, fonction de la période. Ce rapport est reflété dans le diagramme pollinique des arbres et des arbustes, où le group 1 représente la somme A.P. et le group 2 représente la somme N.A.P.

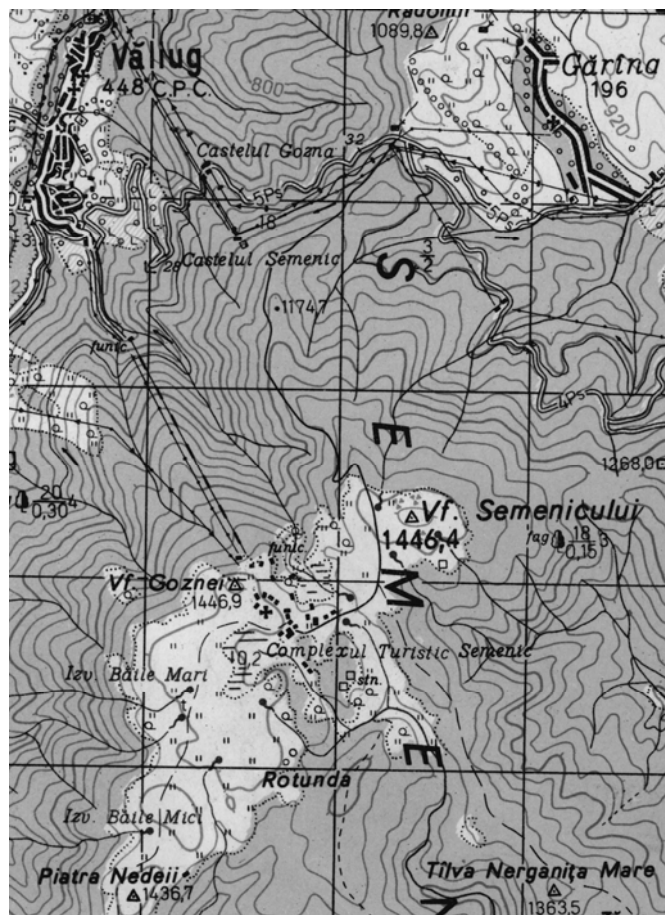


Fig. 1: Localisation du site étudié (carte 1:100.00)

Par la représentation graphique [20] des spectres polliniques de la séquence analysée, introduits dans la banque de données polliniques, on a obtenu le diagramme de celle-ci, dont chaque taxon est rapporté à la somme totale. Par des raisons d'espace on a partagé ce diagramme en 3: le diagramme des arbres et des arbustes (Fig. 2), respectivement les diagrammes des herbacées, des mousses et des fougères, plus les rhizopodes et les rotifères (Fig. 3 et 4).

Un nombre de 5 échantillons de tourbe, provenant des profondeurs de 115, 130, 175, 195 et 210 cm ont été envoyés au Laboratoire de Radiocarbone de Poznań, Pologne, en vue de leur datation C^{14} par la méthode A.M.S. (Acceleration Mass Spectrometry). Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1: Les datations C^{14} effectuées à Zănoaga Roșie III

Nom de l'échantillon	Nr. Laboratoire	Age C^{14} (B.P.)
ZRIII 115	Poz – 10863	5060 ± 35
ZRIII 130	Poz – 10864	5800 ± 40
ZRIII 175	Poz – 10865	8520 ± 40
ZRIII 195	Poz – 10867	8330 ± 40
ZRIII 210	Poz – 10868	7320 ± 40

Parce que les derniers deux résultats indiquent des âges plus jeunes, ils ont été exclus de diagrammes, aussi bien que du calcul des âges extrapolés, effectué d'après la méthode de l'interpolation cubique (le programme DEP-AGE). Suite à ce calcul on a établi mathématiquement précis les âges correspondants aux différentes profondeurs de prélèvement des échantillons, tel qu'on observe dans le tableau 2.

Tableau 2: Ages estimés, correspondants aux profondeurs échantillonnées

No. crt.	Profondeur (cm)	Age estimé (B.P.)
1	2	88
2	38	1646
3	75	3247
4	100	4365
5	118	5202
6	140	6359
7	160	7588
8	180	8818
9	190	9377
10	200	9869

Il faut mentionner que la correction scientifique des datations C^{14} ne peut pas être questionnée du point de vue de la méthodologie de travail, tant plus que l'échantillon de 175 cm profondeur a été réanalysé. L'explication pour les dernières deux datations obtenues pourrait être la composition des échantillons, qui surtout dans le niveau de base (210 cm) est fortement argileuse sableuse.

L'histoire des recherches palynologiques dans la région

Les recherches palynologiques dans la région ont commencé avec les études effectuées par Ciobanu, qui a publié sa thèse en 1948, au titre "Analyses de pollen dans la tourbe du Massif Semenici" [13], où il a publié les résultats palynologiques obtenus dans 16 séquences, appartenant aux 8 tourbières. Dans quelques séquences, parmi lesquelles Zănoaga Roșie, il a mis en évidence la phase du pin. Ça nous a déterminé d'essayer reprendre ces études et d'obtenir une chronologie absolue de ce site clef de l'histoire de la végétation de Roumanie.

On note qu'il est impossible de comparer les résultats obtenus par nous à Zănoaga Roșie III, avec ceux de Ciobanu [13] dans la séquence au même nom, parce que ces séquences n'ont pas été obtenues dans le même endroit, tel que l'atteste leur épaisseur différente, mais aussi les résultats obtenus.

En 1967, Boșcaiu et Lupșa [4, 5] ont publié les résultats des analyses palynologiques effectuées dans La Grotte des Hăidouks et dans La Grotte de Veterani, analyses facilitées par la circulation intense des courants d'air, qui a engrené de grandes quantités de pollen atmosphérique, sédimenté ici.

La Grotte des Hăidouks est située à 200 m altitude, près de Băile Herculane dans les Monts de Cerna. Les études archéologiques antérieurement effectués par Nicolăescu-Plopșor et ses collaborateurs ont séparé dans la structure du sédiment une couche supérieure assignée au Néolithique et une couche inférieure qui porte les vestiges de la culture Mésolithique.

L'existence de ces deux couches a été confirmée aussi par les analyses palynologiques. Les feuillus dominent la plupart des spectres polliniques de la première couche. La couche inférieure entière de la séquence analysée montre la domination du pollen de *Pinus* type *diploxylon*, que les auteurs l'assignent au type mégatherme *Pinus nigra*, représenté aujourd'hui dans La Vallée de Cerna par *P. nigra ssp. pallasiana*. Dans le niveau de base analysé, le pollen

du pin appartient surtout au *Pinus sylvestris*, au caractère microtherme. La base de la séquence est assignée au Boréal.

La Grotte de Veterani se trouve à 70 m altitude, dans Le Défilé du Danube. L'analyse palynologique des niveaux inférieurs de la séquence a montré la phase du pin, avec le maximum de 96%, que les auteurs l'assignent aux types *Pinus sylvestris* et *Pinus nigra*, représenté aujourd'hui dans Le Défilé du Danube par *P. nigra ssp. pallasiana*. Les auteurs supposent que pendant la dernière glaciation, les pinèdes d'ici, aussi bien que dans les Monts de Cerna ont été représentées par des groupements de *Pinus sylvestris*, parmi lesquelles ont survécu "des enclaves de populations préglaciaires de *P. pallasiana*".

L'intérêt phytogéographique particulier dans ces spectres polliniques le représente la continuité de la courbe du pollen de sapin (*Abies*), qui renforce la supposition des refuges des populations de sapin pendant la glaciation, dans les zones pas très éloignées de Balkans. Les chênaies mixtes (*Quercetum mixtum*) sont aussi représentées par des taux significatifs, dus au climat plus doux de la région qui a assuré, dans l'opinion des auteurs, "leur survivance pendant la dernière glaciation, parmi les rochers abrités du Défilé du Danube".

Les auteurs considèrent que pendant la dernière glaciation "la végétation du sud de Banat a été représentée par des pinèdes vastes, comme dans le reste des régions carpatiques... Il est, d'ailleurs, très plausible que l'extension des pinèdes dans le territoire étudié ait été déterminée plus de l'aridité continentale que des rigueurs des températures minimales extrêmes".

Les spectres polliniques de La Grotte de Veterani ne montrent pas la transition de phase du pin vers celle de domination des essences thermophiles. De toute façon, leur expansion dans Le Défilé du Danube a été rapide à partir de l'échauffement du climat postglaciaire. La discontinuité du diagramme pollinique ne permet pas la mise en évidence du moment de l'apparition du hêtre (*Fagus*). A l'avis des auteurs, son apparition dans Le Défilé du Danube doit avoir été beaucoup plus précoce que dans des autres régions de la Roumanie, peut-être à partir du début du Subboréal. Il est à signaler la courte phase du charme (*Carpinus betula* et *C. orientalis*), qui monte un maximum de 25%, interposée entre la phase des chênaies mixtes et celle du hêtre.

La plupart de ces suppositions des auteurs concernant l'évolution de la végétation des Monts de Cerna et du Défilé du Danube sont confirmées par les analyses ultérieures effectuées dans les grottes Cuina Turcului-Dubova [23] et La Grotte de Climente [6], situées aussi près de la localité Dubova, mais plus haut (270 m altitude). En 1968, Boșcaiu et collab. [7] ont publié des données sur l'histoire des forêts de Monts de Cerna; en 1971 est apparue la monographie de Boșcaiu concernant les Monts Țarcu, Godeanu et Cerna [3], avec un chapitre d'histoire de la végétation de cette région, dans lequel sont présentées aussi les données palynologiques obtenues dans Les Monts de Cerna (La Grotte des Hăidouks, Topenia).

Récemment et en première en Roumanie ils ont été effectuées des datations C^{14} sur le dépôt de guano de La Grotte d'Adam (295 m altitude) sur La Vallée de Cerna, près de la station Băile Herculane. Les résultats ont été publiés par Carbonnel et collab. [11, 12]. Pour la base du dépôt (250 cm), l'âge obtenu indique le Boréal comme période du début de la sédimentation. Les deux échantillons de guano, des profondeurs de 120 et 250 cm ont fourni les datations C^{14} suivantes: 910-810 B.C. et 6.470-6.360 B.C. (âge calibré), respectivement 2.740 ± 60 B.P. et 7.600 ± 80 B.P. (âge conventionnel).

La datation du dépôt de guano de La Grotte d'Adam présente une importance particulière, parce qu'elle donne de repères chronologiques efficaces pour les analyses palynologiques effectuées sur ce dépôt par Girard et Bui Thi Mai (manuscrit). Le diagramme sporo-pollinique rédigé par eux peut être interprété à la lumière des informations palynologiques dont on dispose déjà pour les grottes de Monts de Cerna et Le Défilé du Danube, obtenues par Boșcaiu et collab. [4, 7]. Malheureusement, l'analyse palynologique cesse à la profondeur de ± 165 cm, qui montre déjà, si on prend comme repère les deux datations dont on dispose, un niveau

appartenant au Subboréal. Ainsi, ils manquent les indications extrêmement importantes sur les périodes plus anciennes.

D'après nos calculs, confirmés par l'échelle chronologique de la séquence de guano rédigée par Carbonnel et collab. [12], le niveau de 165 cm correspond à l'âge d'environ 4.500 d'ans (le Subboréal précoce). Par conséquent, le diagramme pollinique élaboré par Girard et Bui Thi Mai reflète l'histoire de la végétation autour de la grotte, à partir de cette période-là.

Les dernières années, Rösch et Fischer [25] ont entrepris des études archéologiques complexes dans la région du Banat. Ils ont effectué, à cette occasion, l'analyse palynologique d'une séquence de faible amplitude (1,6 m) de Monts Semenicului, sans le nommer. L'ouvrage, publié en 2000, comprend aussi l'étude des macro restes identifiés dans la séquence étudiée, de même que 4 datations C^{14} qui, malheureusement, ne marquent pas la base de la séquence. A cette cause, il n'est pas chronologiquement attesté le moment du début du procès de sédimentation de la tourbe, autrement dit l'ancienneté de la tourbière. Au moment de l'interprétation des résultats obtenus par nous, nous allons nous référer au diagramme du Rösch et Fischer.

Résultats palynologiques obtenus

Si on examine le diagramme du pollen des arbres et des arbustes (Fig. 2), obtenu de la séquence de Zănoaga Roșie III, on observe l'évolution des forêts dans la région, à partir du Préboréal précoce. Les premiers deux niveaux de la base de la séquence reflètent une présence encore significative du pin dans les spectres polliniques, caractéristique à **la phase de passage pin – épicéa** (*Pinus – Picea*). Ainsi, la valeur maximale du pin trouvée est de 53,48%, par rapport à la Σ A.P., respectivement 38,76% par rapport à la Σ totale. Les taux de l'épicéa ne se remarquent pas dans ces niveaux de base (max. 9,77%, respectivement 6,62%) ; par contre, **ceux de la chênaie mixte marquent des cotes significatives, de 30,13%, respectivement 21,83%.**

Les valeurs riches de cette période de début du Préboréal, confirmée par l'âge extrapolé du sédiment argileux basal (± 10.270 B.P.), pourraient suggérer l'existence des refuges glaciaires des éléments de la chênaie mixte, surtout l'orme (21,75%, respectivement 15,76%) et le chêne (18,04%, respectivement 12,21%) à la proximité. Leur expansion s'est développée rapidement, au four et à mesure de l'échauffement du climat, spécifique pour les périodes chaudes qui ont succédé au Préboréal, respectivement le Boréal et l'Atlantique.

Ces valeurs préboréales des chênaies mixtes, aussi bien que celles obtenues à Mangalia-Herghelie [15], significatives par rapport aux celles de Transylvanie, montrent que l'histoire de la végétation, et surtout des forêts est beaucoup plus avancée dans le sud, sud-est et sud-ouest de la Roumanie. Il y a de grands décalages chronologiques, tant de moments des attestations, que de l'expansion de certains taxons ligneux.

En ce qui concerne la présence du charme et du frêne dans ces niveaux basaux qui appartiennent au Préboréal, leur taux sont très réduits (3,76%, respectivement 2,54%). Cette réalité infirme l'hypothèse de l'existence de possibles refuges glaciaires, pour ces arbres, dans le voisinage, tant plus qu'ils ne montrent pas des taux phytohistoriquement significatifs, ni dans les niveaux suivants. C'est la même situation pour hêtre aussi, qui même attesté dans le niveau de base, ne marque que 2,26% (respectivement 1,53%).

Il est à signaler toutefois la présence de ces taxons dans les spectres polliniques basaux de Zănoaga Roșie, taxons qui n'apparaissent pas dans les spectres polliniques préboréals de Transylvanie. De même pour le moment de leur expansion, reflété dans les spectres polliniques, beaucoup attardé en Transylvanie, ce qui signifie la migration de ces éléments de sud – sud-ouest, vers nord – nord-ouest. Le sapin n'apparaît guère dans ces deux niveaux basaux.

Les niveaux suivants, jusqu'aux 118 cm de profondeur on les assigne à **la phase sylvestre de l'épicéa avec de la chênaie mixte et du noisetier** (*Picea – Quercetum mixtum – Corylus*). Elle s'est développée pendant le Boréal-Atlantique, dans un climat chaud, d'abord plus sec (le

Boréal), puis humide (l'Atlantique), qui a favorisé l'expansion des éléments thermophiles et mésophiles. Cette expansion est reflétée aussi dans les spectres polliniques du diagramme.

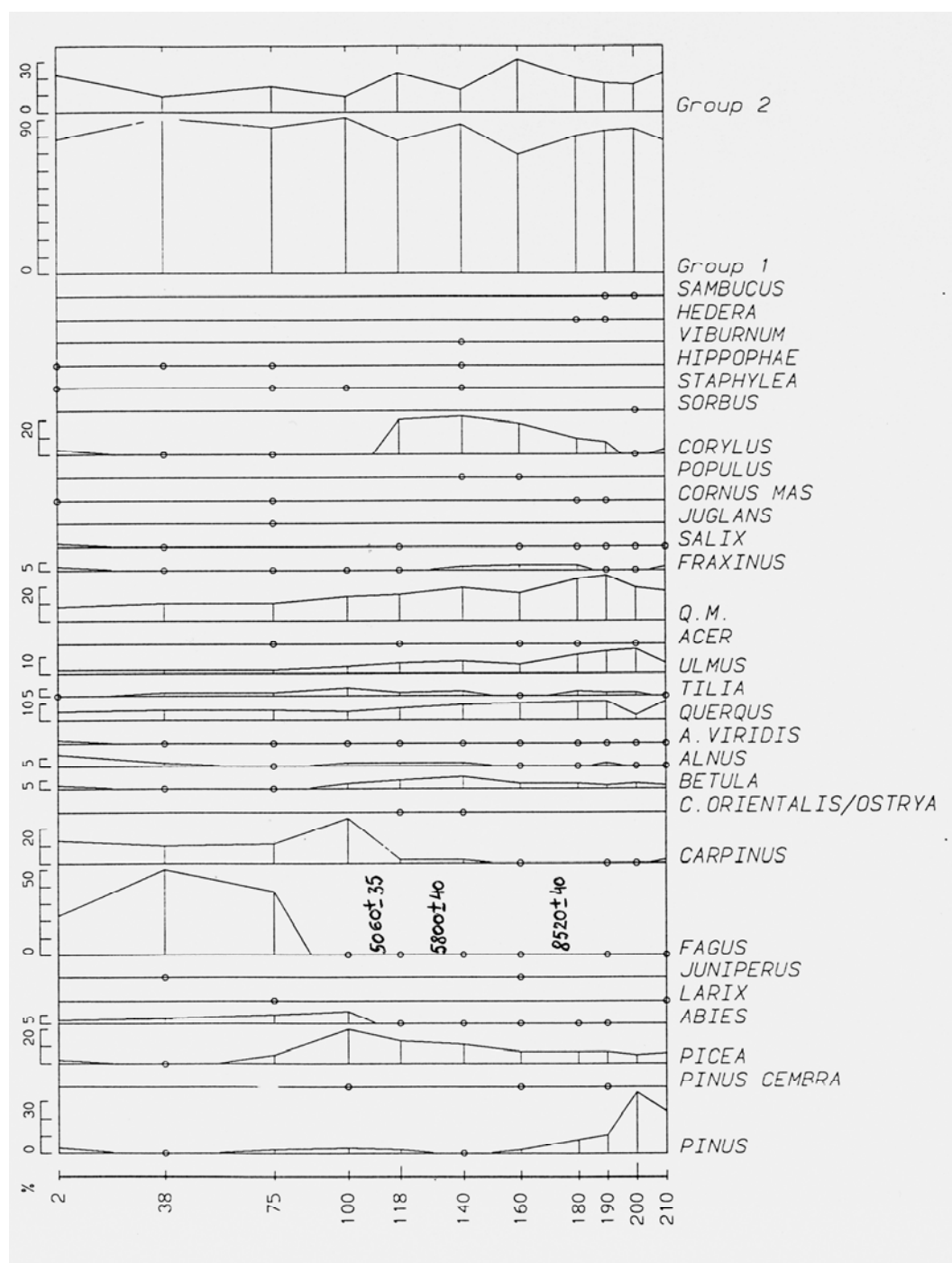


Fig. 2: Le diagramme pollinique des arbres et des arbustes

Pendant cette phase sylvestre les chênaies mixtes marquent leurs taux maximales, c'est-à-dire 44,54%, respectivement 31,95% par rapport à la somme totale. Parmi ces chênaies, le chêne montre la valeur maximale de 19% (respectivement 13,48%), l'orme 22,27% (respectivement 15,97%), et le tilleul une présence modeste, de 5,49% (3,55%), pendant que l'érable est faiblement représenté. Le frêne, inclus par certains palynologues parmi la chênaie mixte, ne dépasse, lui non plus, 5,25% (3,43%).

On remarque fortement le noisetier, qui aboutit à la valeur maximale de 33,48% (respectivement 23,88%) et qui se maintient une longue période avec des taux importants dans les spectres polliniques de cette phase. On se connaît que les taux significatifs du pollen de noisetier dans les diagrammes polliniques sont l'indicateur de la période climatique atlantique, dans sa première moitié. Les premières attestations du pollen de céréales dans le diagramme pollinique de Zănoaga Roșie (Fig.4) appartiennent à cette phase, dans la période boréale.

La courbe du noisetier est coupée par l'expansion rapide du charme, caractéristique à son propre phase de Subboréal, **la phase de l'épicéa avec du charme** (*Picea – Carpinus*), accompagné par des taux les plus élevés de l'épicéa dans le diagramme entier. Ainsi, les taux du charme montent jusqu'à 30,34% (17,33%), et ceux de l'épicéa jusqu'à 23,70% (13,53%), dans les conditions où les chênaies mixtes abaissent à 16,18% (9,23%). Cette phase, comme les autres reflétées dans le diagramme de Zănoaga Roșie, est fortement comprimée, à cause du pas réduit de sédimentation de la tourbe, caractéristique aux tourbières des Monts Semenicului.

Il est possible aussi l'existence d'un hiatus, d'une lacune de sédimentation, idée soutenue, de même, par l'expansion brusque du hêtre, qui marque le début de la dernière phase sylvestre caractéristique pour la phytohistoire de la Roumanie, **la phase de l'épicéa-du hêtre-du sapin** (*Picea – Fagus – Abies*). Cette phase s'est développée pendant la période climatique plus froide et humide, le Subatlantique, jusqu'à aujourd'hui.

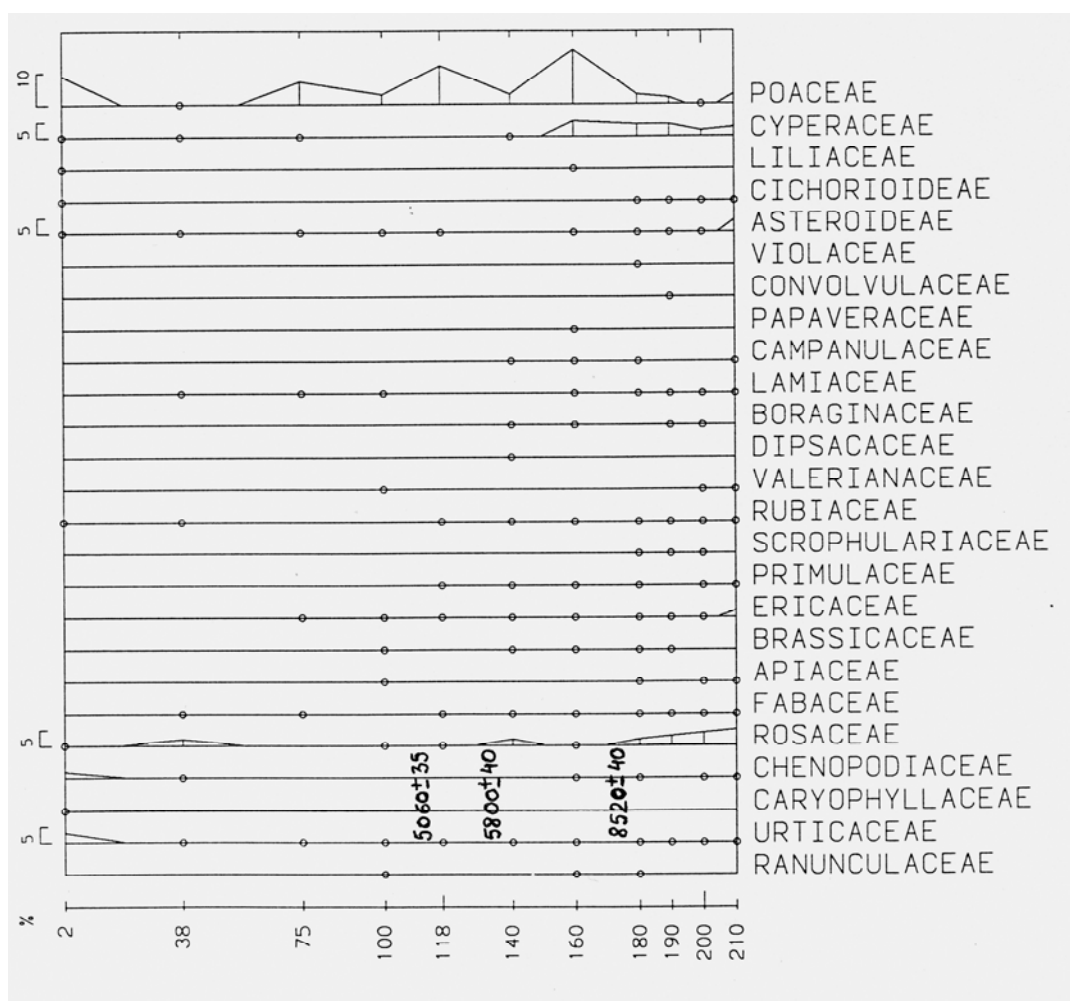


Fig. 3: Le diagramme pollinique des familles des herbacées

Les taux du hêtre, dont les premières signes apparaissent pendant le Préboréal aboutissent aux taux les plus élevés parmi les taxons ligneux présents dans le diagramme

pollinique (62,54%, respectivement 49,64%). Sa courbe se maintient aux valeurs assez notables jusqu'aux niveaux vers la surface, où son abaissement, visible surtout par le rapport à la somme totale, des arbres et des arbustes, reflète l'existence de l'intervention humaine (corrélée à l'augmentation des taux de *Poaceae*, *Urticaceae* et *Chenopodiaceae*).

On ce qui concerne le poids du pollen des arbres, par son rapport à la somme totale, si on regarde le diagramme des arbres et des arbustes (Fig. 2) on voit la permanence des forêts dans la région étudiée, pendant l'Holocène entier, avec des taux variables, de 57,10% jusqu'aux 79,49% de la végétation reflétée dans les spectres sporo-polliniques. Vers nos jours (à 2 cm de profondeur), le spectre pollinique obtenu montre le poids des forêts de 63,12%. Les essences ligneuses dominantes sont le hêtre et le charme.

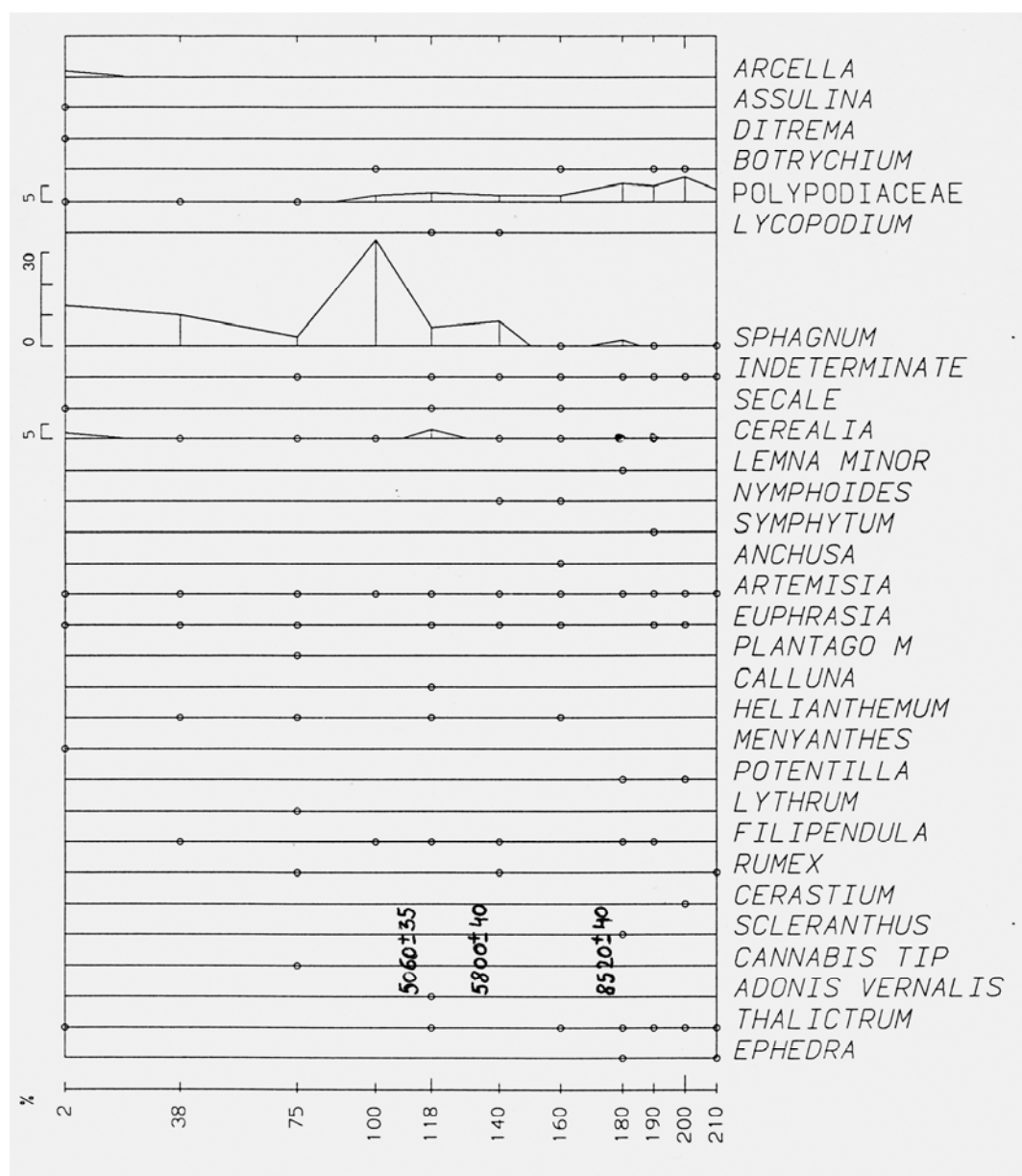


Fig. 4: Le diagramme pollinique des taxons herbacés, des rhizopodes et des rotifères

Si on se rapporte aux résultats obtenus par Ciobanu à Zănoaga Roșie [13], dans tous ses diagrammes apparaît **la phase du pin**, qui place chronologiquement ces séquences avant la notre. Au contraire, dans aucuns des diagrammes de Ciobanu ne sont pas montrés des taux élevés

de chêne, orme et charme, tels qu'ils apparaissent dans notre diagramme. Les taux du sapin posent aussi des questions, parce qu'ils sont beaucoup plus élevés dans le diagramme du Ciobanu [13] par rapport au diagramme obtenu par nous et au diagramme de Röscher et Fischer.

Concernant le diagramme obtenu par Röscher et Fischer [25], il est très important par l'attestation de la présence, à la base de la séquence analysée, tant des éléments de la chênaie mixte, que du charme, du hêtre et du sapin. L'extrapolation des âges obtenus par les datations C^{14} des niveaux supérieurs mènent à la conclusion que tous ces taxons sont palynologiquement présents dans le diagramme à partir d'il y a environ 9.500 ans, pendant le Préboréal, c'est-à-dire beaucoup plus tôt que dans les séquences analysées de Transylvanie.

Comparativement, nos résultats obtenus par la méthode d'interpolation cubique attestent la présence des éléments de la chênaie mixte, du charme et du hêtre dans la base de la séquence, d'il y a ± 10.270 ani. Le moment où le sapin apparaît dans le diagramme est estimé à ± 9.400 B.P., donc une valeur très semblable à celle obtenue du diagramme de Röscher et Fischer (9.500 B.P.), par l'extrapolation des datations C^{14} .

Malheureusement, les conditions parfois précaires de conservation du pollen n'ont pas permis encore la mise en évidence de l'histoire de la végétation dans la zone subcarpatique, qui pourrait clarifier beaucoup de problèmes liés à la migration des taxons ligneux thermophiles et mésophiles, surtout le chêne et le charme.

Discussions et Conclusions

Les résultats palynologiques obtenus à Zănoaga Roșie III, soutenus par des datations C^{14} , renforcent l'hypothèse de l'existence de certains refuges glaciaires pour le chêne et l'orme dans le voisinage de la station étudiée, idée justifiée par **les taux élevés** de ces taxons, trouvés dans le niveau de la base de la séquence, assigné au Préboréal précoce. L'existence des refuges pour le charme, le frêne, le hêtre et le sapin n'est pas justifiée palynologiquement, parce que leur expansion dans le diagramme pollinique apparaît plus tard.

Diaconeasa et Fărcaș [17] ont étudié le problème des refuges glaciaires pour certains taxons ligneux et ont lancé des hypothèses concernant les routes de leur migration vers et sur le territoire de la Roumanie. Ces hypothèses sont appuyées sur l'existence des datations C^{14} , qui confèrent des repères chronologiques assez crédibles. On rappelle quelques données concernant ces aspects, citées dans la littérature scientifique européenne, aussi bien qu'en Roumanie.

Willis [33] pense que la diversité plus élevée des taxons ligneux est apparue dans des refuges glaciaires situés aux altitudes moyennes et hautes, où le climat a été plus humide. De même, Bennett et collab. [2] considèrent que pendant le dernier stade froid, les arbres qui aujourd'hui avancent vers le nord de l'Europe aient occupé des stations de moyenne altitude dans le sud de l'Europe, surtout dans le ouest des Balkans et dans l'Italie, dans des régions au climat adéquat. Là, ils auraient pu facilement survivre, avec des faibles densités, qui n'aient pas permis toujours leur apparition dans les analyses palynologiques. La survivance de la flore tempérée dans ces régions a été directement corrélée avec les conditions climatiques des stades froids. La plupart de ces régions n'ont pas été couvertes par la glace [14].

L'idée de la migration des taxons tempérés pendant l'Holocène précoce des refuges glaciaires de Balkans vers le nord de l'Europe est bien établie et documentée [2,22,29-33]. En ce qui concerne la Roumanie, les taux élevés des chênaies mixtes, dans les régions de sud [15] pouvaient être reflétés, par le transport à grande distance, dans certains spectres polliniques assignés au Tardiglaciaire des Carpates roumaines. Il est suggéré l'existence d'une migration des éléments thermophiles vers nord et nord-ouest, au fur et à mesure de l'échauffement du climat.

L'idée que **les refuges glaciaires des chênaies mixtes ont existé aussi dans la Roumanie**, aux altitudes moyennes de plus de 300 – 400 m, dans les régions de sud - sud-est (par ex. Dobroudja) ou sud-ouest est devenue aujourd'hui, de plus en plus, une certitude, soutenue aussi par les données de génétique moléculaire [24]. Il est quand même difficile à

admettre l'existence de refuges glaciaires pour le charme, le hêtre et le sapin, qui manquent dans les spectres polliniques tardiglaciaires attestés par de datations C^{14} des Carpates roumaines.

Ainsi, les premières attestations chronologiques du charme dans des spectres polliniques datés C^{14} de la Roumanie sont celles de Monts Semenicului, d'il y a ± 10.270 ans (âge calculé par extrapolation), donc depuis le début du Préboréal, succédées par les attestations de Mohoș – Monts Harghitei (± 7.500 ans B.P.), Tăul Zănoğlu – Monts Retezat et Căpățâna – Monts Apuseni (± 7.000 ans B.P.) et, finalement, Iezerul Căliman – Monts Căliman (± 5.500 ans B.P.).

Pourtant, le moment de l'expansion du charme, marqué dans les diagrammes polliniques par des courbes continues s'est passé beaucoup plus tard. Il a été marqué il y a ± 6.900 ans dans Les Monts Semenicului, il y a ± 6.600 ans à Tăul Zănoğlu, il y a ± 6.000 ans à Căpățâna, il y a ± 5.000 ans à Mohoș et il y a ± 4.500 ans à Iezerul Căliman, qui ainsi apparaît, logiquement, le plus éloigné des sources de migration, les refuges glaciaires.

Il est intéressant à constater que dans les séquences de Monts Semenicului, tant le charme que le hêtre sont palynologiquement attestés presque simultanément [25], respectivement simultanément dans notre diagramme de Zănoaga Roșie, mais le moment de leur expansion, reflété dans les spectres polliniques est décalé; il montre des poussées successives de migration, tout d'abord du charme et puis du hêtre. Pour le hêtre ce moment est enregistré il y a ± 3.900 ans dans Les Monts Semenicului, il y a ± 3.500 ans à Căpățâna, il y a ± 3.300 ans à Șteregoiu – Monts Gutâi et il y a ± 3.200 ans à Mohoș et Iezerul Căliman.

De ces données concernant l'apparition et l'expansion de ces taxons, tels qu'ils apparaissent dans les spectres polliniques analysés, on peut tirer des conclusions sur la chronologie, la vitesse et les routes de migration de ces taxons. Nous nous appuyons aussi sur les citations de la littérature de spécialité apparue dans, ou sur les pays balkaniques, comme centres de migration de ces taxons des refuges glaciaires.

Si pour le charme les diagrammes de Bulgarie montrent la phase de sa distribution maximale pendant l'Holocène précoce, pour le hêtre elles suggèrent une expansion tardive [9,10]. En Grèce, la présence tardiglaciaire du sapin (Rezina), du charme (Kopais) ou du hêtre (Ioannina) est attestée C^{14} dans divers diagrammes [1,8,30-32], signe de leur présence dans des refuges glaciaires dans la région, mais le moment de leur expansion est aussi différencié. Il est important aussi le moment de l'expansion de ces essences ligneuses, de même que la date de la mise en place des ces forêts, qu'on peut regarder dans les diagrammes sporo-polliniques tardiglaciaires et postglaciaires.

En Bulgarie, à la différence de Roumanie, les forêts de sapin se mettent en place beaucoup plus vite. Elles montrent leur maximum pendant le Subboréal, tel qu'on voit dans le diagramme de Monts Konjavska, à Tschokljovo [26-28]. En ce qui concerne le charme, le moment de son expansion dans la région du littoral bulgare de la Mer Noire s'est passé il y a ± 7.000 ans et la phase de sa présence maximale il y a ± 5.800 ans, donc pendant la dernière moitié de l'Atlantique [10].

De toutes ces données palynologiques on se voit que le charme est arrivé en Dobroudja, où ces forêts sont beaucoup plus vieilles que celles de Transylvanie et des Carpates roumaines, du sud de la Péninsule Balkanique et puis il a migré vers nord - nord-ouest, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la chaîne carpatique roumaine [16, 17]. Ces taux, enregistrés dans la base de la séquence analysée par nous dans Les Monts Semenicului (tel que dans la séquence de Rösch et Fischer) sont trop bas pour suggérer l'existence de certains refuges glaciaires dans la région.

En ce qui concerne le chêne, les séquences des Monts Semenicului sont assez vieilles pour démontrer avec certitude sa présence avec des taux significatifs depuis le début du Préboréal, comme il s'agit dans le cas de la séquence de Mangalia. Conformément aux pourcentages obtenus dans les niveaux de base, assignés au Préboréal précoce (± 10.270 B.P.), on peut donc supposer l'existence de certains refuges glaciaires dans la zone pour cet arbre.

Au contraire, les taux du hêtre dans la base de la séquence, ne soutiennent pas l'idée de son existence dans la proximité de la station étudiée, mais peut-être à grande distance, donc ils contredisent l'hypothèse de l'existence de refuges glaciaires pour cet arbre dans la région. Les données existantes dans la littérature [17, 18] confirment la migration de ce taxon vers le territoire de la Roumanie, des refuges glaciaires existantes en Slovénie. En ce qui concerne le sapin, dans notre diagramme de Zănoaga Roșie il n'est pas attesté dans la base de la séquence, à la différence du diagramme de Rösch et Fischer. En tout cas, sa migration s'est développée très tard, des refuges glaciaires qui existaient en Slovénie et Bulgarie.

BIBLIOGRAPHIE

1. Allen, H., 1990, A postglacial record from the Kopais Basin, Greece, în "Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape", Balkema, Rotterdam: 139-144.
2. Bennett, K.D., Tzedakis, P.C., Willis, K.J., 1991, Quaternary refugia of north European trees, *Journ. of Biogeogr.*, **18**: 103-115.
3. Boșcaiu, N., 1971, Istoricul vegetației din munții Țarcu, Godeanu și Cernei, în Boșcaiu N., "Flora și vegetația munților Țarcu, Godeanu și Cerna", Ed. Acad. R.S.R., București: 242-289.
4. Boșcaiu, N., Lupșa, V., 1967, Cercetări palinologice în Peștera lui Veterani din Defileul Dunării, *Contrib. Bot.*, Cluj-Napoca: 39-46.
5. Boșcaiu, N., Lupșa, V., 1967, Palynological research in the "Grota haiducilor" cave near the Herculeanum spa (Romania), *Rév. Roum. Biol. – Bot.*, București, **12**, (2-3): 137-140.
6. Boșcaiu, N., Lupșa, V., Boroneanț, V., 1971, Analiza sporo-polinică a sedimentelor din Peștera lui Climente (defileul Dunării), *St. și Cerc. Biol. Ser. Bot.*, București, **23**, (5): 401-403.
7. Boșcaiu, N., Rațiu, Fl., Nicolau, M., 1968, Contribuție la istoria pădurilor din Munții Cernei, *Com. de bot.*, **7**: 72-77.
8. Bottema, S., 1974, *Late Quaternary vegetation history of northwestern Greece*, Thèse de doctorat, Rijksuniv., Groningen.
9. Bozilova, E., Beug, H.-J., 1992, On the Holocene history of vegetation in SE Bulgaria (Lake Arkutino, Ropotamo region), *Veg. Hist. and Archaeobot.*, **1**: 19-32.
10. Bozilova, E., Filipova, M., Filipovich, L., Tonkov, S., 1996, Bulgaria, în "Palaeoecological Events During the Last 15000 Years: Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe", John Wiley & Sons Ltd., New-York: 701-728.
11. Carbonnel, J.P., Decu, V., Olive, Ph., Povară, I., Gheorghiu, V., 1996, Première datation par ^{14}C du remplissage de guano d'une grotte des Carpates Méridionales: Peștera lui Adam (ROUMANIE), *Trav. Inst. Spéol. "Émile Racovitza"*, București, **35**: 143-152.
12. Carbonnel, J.P., Olive, Ph., Decu, V., Klein, D., 1999, Datations d'un dépôt de guano holocène dans les Carpates méridionales (Roumanie). Implications tectoniques, *C.R. Acad. Sci. Paris, Géochimie/Géochimistry*, **328**: 367-370.
13. Ciobanu, I., 1948, *Analize de polen în turba Masivului Semenic din Banat*, Teză de doctorat, Cluj.
14. Denton, G.H., Hughes, T.J., 1981, *The Last Great Ice Sheets*, Ed. Wiley, New York.
15. Diaconeasa, B., 1977, Valoarea documentară fitoistorică a mlaștinii de turbă de la Mangalia-Herghelie (jud. Constanța), *Contrib. Bot.*, Cluj-Napoca: 42-53.
16. Diaconeasa, B., Fărcaș, S., 1998, Contribuția carpenului în structurile silvestre cuaternare din România, *Studia Univ. "Babeș-Bolyai", ser. Biol.*, Cluj-Napoca, (1-2): 11-26.
17. Diaconeasa, B., Fărcaș, S., 2002, Aspects concernant les refuges glaciaires, à la lumière des analyses palynologiques de séquences datées C^{14} , *Contrib. Bot.*, Cluj-Napoca, **XXXVII**: 275-287.
18. Diaconeasa, B., Fărcaș, S., 2003, L'histoire holocène du hêtre en Roumanie, *Contrib. Bot.*, Cluj-Napoca, **XXXVIII**, (1): 143-153.
19. Erdtman, O.G., 1954, *An introduction to Pollen Analysis*, Almquist – Wiksell Ed., Stockholm.
20. Goeury, C., 1997, GpalWin: gestion, traitement et représentation de la paléocéologie, în: *XV-ème Symp. de l'A.P.L.F.*, sept. 1997, Lyon: 31.
21. Goeury, C., Beaulieu, J.-L. de, 1979, A propos de la concentration du pollen à l'aide de la liqueur de Thoulet dans les sédiments minéraux, *Pollen et Spores*, **21**, (1-2): 239-251.
22. Huntley, B., Birks, H.J.B., 1983, *An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe 0-13.000 Years ago*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
23. Pop, E., Boșcaiu, N., Lupșa, V., 1970, Analiza sporo-polinică a sedimentelor de la Cuina Turcului – Dubova, *St. și cerc. de ist. veche*, **21**, (1): 31-34.

24. Popescu, F., Fărcaș, S., 2002, Paleobotanică și genetică moleculară: modalități complementare în studierea trecutului vegetației, *Rev. de silvicultură și cinegetică*, Brașov, **15-16**: 75-78.
25. Rösch, M., Fischer, E., 2000, A radiocarbon dated Holocene pollen profile from the Banat mountains (Southwestern Carpathians, Romania), *Flora*, **165**: 277-286.
26. Tonkov, S., 1988, Sedimentation and local vegetation development of a reference site in southwestern Bulgaria, în "*Lake, Mire and River environment during the last 15.000 years*", Balkema, Rotterdam: 99-101.
27. Tonkov, S., Bozilova, E., 1992, Palaeoecological investigation of Tschokljovo marsh (Konjavska mountain), *Ann. de l'Univ. de Sofia, Fac. de Biol.*, **83**, (2): 5-16.
28. Tschakalova, E., Stojanova, D., Tonkov, S., 1990, Plant macrofossil remains from Tschokljovo marsh (Konjavska mountain), *Ann. de l'Univ. de Sofia, Fac. de Biol.*, **80**, (2): 41-47.
29. Tzedakis, P.C., 1993, Long-term tree populations in northwest Greece in response to Quaternary climatic cycles, *Nature*, **364**: 437-440.
30. Willis, K.J., 1992a, The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. I. Lake Gramousti, *New Phytol.*, **121**: 101-117.
31. Willis, K.J., 1992b, The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. II. Rezina marsh, *New Phytol.*, **121**: 119-138.
32. Willis, K.J., 1992c, The late Quaternary vegetational history of northwest Greece. III. A comparative study of two contrasting site, *New Phytol.*, **121**: 139-155.
33. Willis, K.J., 1994, The vegetational history of the Balkans, *Quat. Sci. Rev.*, **13**: 769-788.

ANALIZA PALINOLOGICĂ A SECVENȚEI TURBOASE DE LA ZĂNOAGA ROȘIE III (MUNȚII SEMENICULUI)

(Rezumat)

Lucrarea prezintă rezultatele studiului palinologic efectuat în mlaștinile de turbă din Munții Semenicului, din apropierea Complexului Turistic Semenic. Regiunea Munților Semenicului, aflați în sud-vestul Carpaților românești prezintă o deosebită semnificație în ceea ce privește îmbogățirea cunoștințelor și clarificarea problemelor referitoare la refugiile glaciare pentru anumiți taxoni lemnoși, precum și la căile de migrație, spre și pe teritoriul României. Din mlaștina de turbă numită Zănoaga Roșie, aflată la o altitudine de 1.400 m au fost extrase cu ajutorul unei sonde ruse modificate trei secvențe turboase, având diferite grosimi. În vederea analizei palinologice am selectat secvența nr. III, cu o grosime de 210 cm. În ciuda grosimii relativ reduse a stratului turbos, datorate ratei scăzute de sedimentare, analiza palinologică a evidențiat aspecte din evoluția vegetației și în special a pădurilor din regiune, începând cu Preborealul timpuriu și până în zilele noastre. Repere cronologice absolute sunt conferite de cele câteva datări C^{14} ce însoțesc diagramele polinice.