

FORMAȚIUNEA DE WERFEN. LITOLOGIE ȘI MICROFACIESURI (SINCLINALUL RARĂU, CARPAȚII ORIENTALI)

Daniela Alexandra POPESCU

Cuvinte cheie: Werfenian, Anisian, klippă, microfaciesuri.

Mots – clé: Werfénien, Anisien, klippe, microfaciès.

Formation de Werfèn. Lithologie et microfaciès (Synclinal de Rarău, Carpatés Orientales). Le faciès alpin de Werfèn apparaît dans le Synclinal de Rarău dans quelques klippes transylvaines, mais la klippe la plus représentative, par ses dimensions et par son association paléontologique, se trouve dans le versant SSV de la Colline Runcu (le bassin du ruisseau Valea Seacă, le Synclinal de Rarău). La klippe est constituée de marnes satinées, cendrées verdâtres aux intercalations de calcaires gris-verts. L'étude microscopique des calcaires a prouvé la prédominance des faciès allochemiques: biomicrite, biopelmicrite, biomicrosparite, biointrasparite et intramicrite. Sous le microscope on a identifié un seul type de faciès ortochemique (micrite). Les bioclastes de tous les faciès sont: foraminifères, algues, bryozoaires, échinodermes, ostracodes, brachiopodes etc.

Introducere

Prima semnalare a Formațiunii de Werfen în Carpații Orientali aparține lui Herbich (1878), care descrie în zona Cuciulata din Munții Perșani specia *Gervilleia exporrecta* Leps., pe baza căreia face datarea formațiunii amintite. În regiunea Hăghimașului, autorul citează din aceeași formațiune impresiuni de *Costatoria (Myophoria)* și *Naticella costata* Munster.

În Rarău, Formațiunea de Werfen este menționată pentru prima dată de către Uhlig (1897) care o descrie pe valea Tătarca; ulterior, autorul descoperă (1910) pe Valea Seacă o deschidere în această formațiune, care s-a dovedit a fi cea mai mare din întreaga zonă cristalino-mezozoică. Calitățile litologice și faunistice ale depozitelor din acest afloriment le fac corelabile cu stratotipul din Alpii Calcaroși de Sud (Richtofen, fide Haug, 1921).

Privitor la localizarea klippei de Werfen menționate, părerile au fost contradictorii, majoritatea autorilor plasând-o pe Valea Seacă (Kräutner, 1929; Ilie, 1957; Popescu și Patrușiu, 1964), dar fără a oferi alte precizări. Mutihac (1968, 1970) o situează în versantul stâng al pârâului Valea Seacă, în apropiere de culmea ce desparte această vale de valea pârâului Pojorâta. Cercetările ulterioare realizate de Turculeț (1970, 1971, 1972, 1979a, 1987c) au condus la fixarea exactă a punctului de aflorire al acestei klippe și la completarea inventarului faunistic tip Eotriasicului alohton.

Prin urmare klippa, deschisă pe o lungime de 100-120 m și o înălțime de maxim 20 m, este prinsă în umplutura eocretacică a Sinclinalului Rarău, în partea vestică a bazinului pârâului Valea Seacă, respectiv în versantul SSV al Dealului Runcu.

Analizând atent litologia deschiderii, Turculeț (1970, 1971) descrie o secvență marnoasă (“șisturi marnoase”) care constituie peste 70% din volumul total al klippei și care constă din două varietăți coloristice: una gri-verzuie, cu frecvente forme vermiculate alcătuite din calcar cenușiu deschis, și alta gri deschis, cu noduli calcaroși, de dimensiuni centimetrice și cu un conținut bogat în gastropode (*Turbo*) și subordonat bivalve. Această secvență comportă intercalații carbonatice dispuse în plachete centimetrice reprezentate prin: calcare marnoase, verzui, satinete care prezintă pe suprafețele de desprindere valve și impresiuni de *Costatoria (Myophoria) costata* Zenk. și *Gervilleia*; calcare cenușii, intens diaclazate, cu numeroase bioglife și valve de *Pseudomonotis* și *Gervilleia*.

Relativ recent, depozitele klippei de Werfen de pe Valea Seacă au fost supuse unei detaliate analize chimice și microfaciale realizate de un grup de geologi de la Universitatea din Iași (Grasu et al., 1995). Conform acestor ultime date, “șisturile marnoase” sunt de fapt marne

cuart-siltito-sericitice, iar intercalațiile calcaroase aparțin la trei categorii: calcare argilo-cuartșiltitice, calcare propriu-zise și calcare cuartșiltice.

Alte descrieri macrofaciale oarecum asemănătoare ale aceleiași Formațiuni de Werfen care apare în Rarău au fost făcute și de alți autori: Ilie (1957), Mutihac (1968, 1970), Mirăuță și Gheorghian (1978). După Săndulescu (1973, 1974, 1976), Formațiunea de Werfen din Rarău ar fi constituită din calcare marnoase și gresii calcaroase, fine, diaclazate, din care citează formele campiliene găsite de Turculeț (1971).

În Hăghimaș, aceleiași formațiuni îi sunt atribuite calcare cenușii, litate, diaclazate și gresii calcaroase, gri; ambele tipuri litofaciale au un pronunțat caracter micaceu și sunt deosebit de fosilifere, conținând bivalve și gastropode (Grasu, 1970, 1971, 1972-1973).

În teza sa de doctorat, Săndulescu (1975) atribuie Pânzei de Hăghimaș toate depozitele sedimentare cu poziție alohtonă, inclusiv cele triasice. La pagina 54 autorul se contrazice considerând Triasicul inferior constituit din "Strate" de Werfen și "Șisturi" de Campil ca aparținând seriei de Perșani. Litologic, Formațiunea de Werfen, care apare spre izvoarele pârâului Ciofronca pe aproximativ 10 m, ar fi formată dintr-o alternanță de marne cenușii-albăstrui, satinat, și gresii marnoase sau calcaroase, litate, de culoare cenușie și cu diaclaze albe sau roz de calcit. Aceste depozite formează după părerea autorului un petic de antrenare la baza Pânzei de Hăghimaș, petic care ar reveni de fapt, după cum am arătat mai sus, seriei transilvane de Perșani. Pentru justificarea vârstei autorul citează fauna campiliană descrisă de către Herbich (1878), Băncilă (1941) și Grasu (1970) din calcare stratificate. Prin urmare, Săndulescu atribuie Formațiunii de Werfen un facies marno - grezos, iar fauna care să le justifice vârsta, dintr-unul calcaros. Având în vedere că în Sinclinalul Hăghimaș apar și "Șisturi" tipice de Campil, autorul atribuie Formațiunea de Werfen numai unei părți a Campilianului, cu o posibilă trecere în Seisian.

În Sinclinalul Rarău, Formațiunea de Werfen, în afara klippei din versantul SSV al Dealului Runcu, mai apare sub formă de blocuri olistolitice de dimensiuni mai mici sau sub formă de plăci izolate în wildfișul bucovinic. Astfel, Turculeț (1970, 1971) citează câteva depozite de acest tip din câteva puncte: în malul drept al pârâului Valea Seacă, amonte de anticlinalul de dolomite triasice, punct menționat de altfel și de Mutihac (1968, 1970); în șaua de la izvoarele pârâului Mesteacăn; în versantul drept al pârâului Fundu Pojorâtei; în malul stâng al Moldovei, în perimetrul localității Pojorâta; în partea nordică a sinclinalului, pe pâraiele Făgețel și Tătarca și în zona sudică, respectiv în regiunea Masivului Rarău și Todirescu etc.

Tot Werfenianului alohton îi revin argilele marnoase și calcarele litate, marnoase, uneori siltice, care aflorază la baza klippei de calcare negre de Guttenstein de pe malul stâng al Pârâului Cailor (Ilie, 1957; Mutihac 1968, 1969). Cu toate că depozitele sunt lipsite de faună, Săndulescu (1973, 1974, 1976) le asociază litofaciesului "Șisturilor" de Campil.

În Sinclinalul Hăghimaș, Formațiunea de Werfen ce apare sub formă de olistolite a fost citată pe flancul intern, la izvoarele pârâului Ciofronca și la Curmătura (Herbich, 1878; Băncilă, 1941). Pe același flanc, Grasu (1970, 1971, 1972-1973) citează depozite asemănătoare la Poiana Albă, situată la obârșia pârâului Sec, între Hăghimașul Negru și masivul Telecul Mare, iar pe flancul extern, la izvoarele pârâului Frunții, în apropierea calcarelor din Piatra Luciului.

Toate depozitele descrise mai sus și din care s-a determinat o bogată faună comparabilă cu cea a "Stratelor" de Campil au fost considerate de marea majoritate a autorilor drept "Strate" de Werfen.

Klippe formate din "Strate" de Campil lipsite complet de faună și constituite din calcare slab nisipoase, gălbui-cenușii, cu aspect "șistos", citează Săndulescu (1975) numai în Sinclinalul Hăghimaș. Grosimea lor variază între 1-10 m, iar lungimea deschiderilor între 15-30 m. Autorul a întâlnit acest tip de depozite pe ambele flancuri: pe flancul intern la izvoarele pârâului Fagul Oltului, în versantul stâng, la baza unui solz din Pânza de Hăghimaș și în zona

Lacului Roșu, la marginea șoselei naționale, aval de stațiunea balneară; pe flancul extern, în extremitatea nordică a sinclinalului, pe șaua de la est de Muntele Hăghieș (zona Tulgheș) și în partea meridională, în bazinul Trotușului, pe pâraul Muntele Fagului.

Asemănarea sub raport litologic și stratigrafic cu roci similare din Valea Lupșei – sectorul Perșani l-a determinat pe Săndulescu să atribuie secvențele calcaroase “șistoase” din Hăghimaș părții terminale a Campilianului, având astfel o poziție superioară Formațiunii de Werfen.

În concluzie, se poate spune că din punct de vedere paleontologic depozitele calcaroase cu aspect “șistos” prezintă similitudini cu “Stratele” de Campil, dar litologic au mai multe caractere comune cu “Stratele” de Werfen de pe profilul clasic al Alpilor. Din acest motiv, Grasu (1970) consideră că ele reprezintă de fapt depozite campiliene dezvoltate în faciesul “Stratelor” de Werfen.

Microfaciesuri

Studiul nostru s-a îndreptat numai asupra klippei de pe Valea Seacă, din versantul SSV al Dealului Runcu, care este cea mai reprezentativă pentru Eotriasicul de tip transilvan, nu numai din Rarău și Hăghimaș, ci din întreaga zonă cristalino – mezozoică a Carpaților Orientali.

Formațiunea de Werfen este constituită în cea mai mare parte din marne satinete, de culoare verzuie-cenușie în care sunt intercalate calcare nodulare și calcare în plachete centimetrice, muscovitice pe suprafețele de stratificație (fig. 1). Macroscopic, sunt roci cu aspect variat, de la calcare foarte fine pelitomorfe (probele 350, 352, 355) la calcare cu aspect grosier grezos (proba 354). Culoarea predominantă a calcarelor este cenușie și cenușie-verzuie.

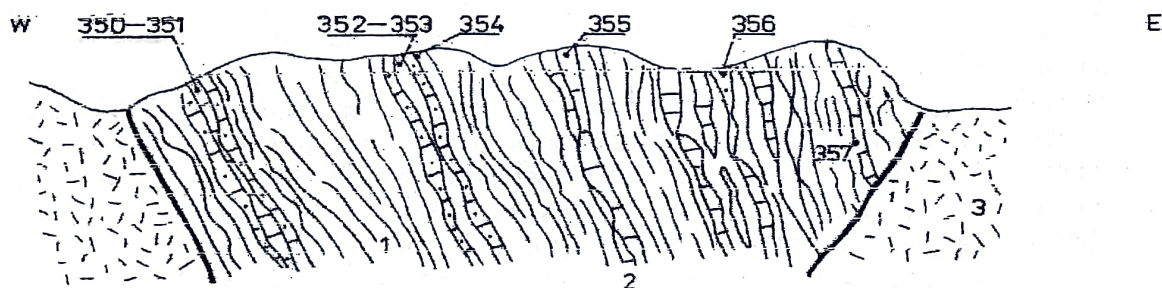


Fig. 1 Secțiune geologică în Formațiunea de Werfen de pe pâraul Valea Seacă (Sinclinalul Rarău): 1-marne satinete; 2-calcare; 3-wildfliș (Hauterivian-Albian).

Probarea calcarelor din Formațiunea de Werfen s-a făcut dinspre marginea vestică a klippei spre cea estică, urmărind să surprindem cât mai multe varietăți litofaciale. Comparativ cu numărul redus de probe recoltate (8 probe), numărul microfaciesurilor care au putut fi separate este relativ mare (6 tipuri), studiul secțiunilor subțiri dovedind predominanța faciesurilor alochemice. Dintre acestea amintim: biomicrite, biopelmicrite, biomicrosparite, biointrasparite și intramicrite. La acestea se adaugă o singură varietate ortochemică – micritele, care sunt și cele mai frecvente.

Biomicritele (proba 357), cu diaclaze fine de calcit, prezintă pori intergranulari umpluți cu sparit. Pe suprafața câtorva bioclaste se observă dezvoltarea sintaxială a unor cristale aciculare de calcit care pe alocuri se întrepătrund. Spațiul rămas între cristalele aciculare care formează o primă generație de ciment este ocupat de sparit precipitat ulterior. Conținutul bioclastic este foarte bogat și constă din: bivalve, brahiopode (cu structura prismatică a

peretelui extern al cochiliei), spongieri calcaroși, rar material algal, plăci de crinoide, mulți spini de echinide, secțiuni transversale, circulare, ale unor spini de brahiopode pseudopunctate. Majoritatea bioclastelor de bivalve, brahiopode și spongieri au borduri micritice subțiri formate prin micritizare de către algele endolitice. Dintre toate formele fosile am determinat doar câteva foraminifere: *Earlandia dunningtoni* Elliott, *Earlandia tintinniformis* Misik, *Meandrospira pusilla* Ho.

Biopelmicrite, ale căror caractere microscopice au fost surprinse într-o singură probă (356), constau dintr-un fond ușor izotrop, accentuat și de prezența peletelor mărunte. Cele mai comune biocomponente ale acestui tip de facies sunt filamentele subțiri și lungi, uneori arcuite, ostracodele cu valve subțiri și rarele secțiuni de microgastropode umplute cu sediment geopetal. La acestea se adaugă câteva exemplare de foraminifere mărunte, slab conservate, a căror aspecte morfologice le apropie de cele ale *Meandrospirei*. Pe unele bioclaste se observă filamente microbiene, calcificate, probabil de origine cianofitică.

Biomicrosparitele (proba 354) reprezintă corespondentul microscopic al unor calcare grezoase, cenușii, cu un pronunțat caracter litat. Adaosul epiclastic constă din cristale de cuarț limpezi, angulare și cu extincție uniformă. Conținutul bioclastic relevă frecvența pieselor de echinoderme și a secțiunilor subțiri și arcuite de bivalve; printre acestea se intercalează brahiopode fragmentare și briozoare, uneori fenestrate. Majoritatea bioclastelor prezintă envelope micritice.

Biointrasparitele (proba 353) conțin un bogat material alochemic alcătuit din intraclaste și bioclaste. Multe din intraclastele inițial sparitice sau microsparitice sunt uneori total micritizate, majoritatea fiind separate de fondul sparitic al rocii prin borduri micritice. Frațiunea bioclastică este variată și asemănătoare cu cea a celorlalte microfaciesuri descrise, constând din: secțiuni axiale ale unor amoniți juvenili, cu cochiliile planspirale advoalte, mulaje de microgastropode, fragmente de echinoderme, brahiopode și bivalve. Izolat, apar câteva secțiuni de spongieri calcaroși cu pereții perforați de canale neregulate.

Intramicrocritele (proba 351), a căror caracteristică alochemică este dată de intraclastele angulare, calcarenitice, prezintă un conținut microbioclastic extrem de redus. Cele câteva bioclaste sunt reprezentate prin mulaje interne umplute cu sparit, predominant calcitic și cu totul izolat dolomitic; materialul micropaleontologic constă din microgastropode și brahiopode, la care se adaugă fragmente constituite din numeroase secțiuni transversale ale unor tuburi de viermi calcaroși, care ar putea aparține genului *Spirorbis*. Rare sunt și structurile algale, din care am determinat doar o specie de dasicladal: *Macroporella alpina* Pia.

Micritele (probele 350, 352, 355), cu frecvente treceri spre microsparite, se caracterizează prin prezența unui fond alochemic deosebit de sărac ce constă din intraclaste sparitice. Rar se observă pe alocuri stilolite. Conținutul bioclastic, de asemenea foarte redus, este reprezentat prin fragmente de echinoderme cu pigmentație feruginoasă, brahiopode endopunctate, briozoare fenestrate, ostracode cu valve subțiri și foarte rare secțiuni de foraminifere pluriloculare, cu teste aglutinate, uniseriate.

Considerații biostratigrafice

Uhlig (1907) a dovedit că Eotriasicul cuprins în olistolitele din Rarău este dezvoltat în faciesul Formațiunii de Werfen, fauna descrisă fiind caracteristică părții superioare a Werfenianului, respectiv Campilianului. Din depozitele klippei din Valea Seacă, Uhlig a colectat, iar Merhard (1910) a determinat următoarea faună: *Natiria costata* Mats., *Costatoria* (*Myophoria*) *costata* Zenk., *Costatoria laevigata* Goldf., *Eomorphotis* (*Pseudomonotis*) cf. *angulosa*, *Eomorphotis* (*Pseudomonotis*) *venetiana* Hauer, *Turbo rectecostatus* Hauer, *Unionides* (*Myacites*) *fassaensis* Wissm., *Gervilleia incurvata* Leps., *Gervilleia* aff. *exporecta* Leps.

Din calcarele micritice, verzui și cenușii, precum și din "șisturile marno-calcaroase" care sunt deschise în klippa din versantul SSV al Dealului Runcu, aceeași din care provine și

fauna lui Merhard, precum și din alte olistolite prinse în argilele eocretacice ale wildflîșului bucovinic, Turculeț (1970 a, 1971, 1972c, 1979, 1987 c) a descoperit și colectat cea mai bogată și mai variată faună citată până acum din Formațiunea de Werfen din Carpații Românești. Fauna este constituită cu precădere din bivalve, dintre care autorul a determinat și figurat următoarele specii: *Costatoria costata* Zenk., *Costatoria costata subrotunda* Bittn., *Myophoria orbicularis* Bronn., *Myophoria laevigata elongata* Phil., *Unionides (Anoplophora) fassaensis* Wissm., *Unionites (Anoplophora) fassaensis brevis* French, *Unionites (Anoplophora) fassaensis bittneri* French., *Unionites canalensis* Cat., *Eumorphotis (Pseudomonotis) telleri* Bittn., *Eumorphotis inaequicostata* Ben., *Gervilleia mytiloides* Schl., *Gervilleia modiola* French., *Gervilleia alberti* Goldf., *Entolium discites* Schl., *Parallelodon beyrichi* Stromb., *Cuculaea aff. impresa* Münst., *Trigonodus sandbergeri* Alb. La acestea se adaugă câteva forme de gastropode: *Turbo rectecostatus* Hauer, *Turbo lemkei* Witt., *Naticella costata* Münst., *Naticella* sp.

Autorul descrie din această asociație și două specii noi pentru știință: *Gervilleia bucovinensis* Turculeț și *Turbo rectecostatus altograndis* Turculeț.

Tabloul taxonomic al Formațiunii de Werfen din regiunea Rarăului este completat cu trei specii de foraminifere (Turculeț, 1979): *Earlandia dunningtoni* Elliott, *Earlandia amplimuralis* Pantić, *Meandrospira dinarica* Kochansky – Devidé și Pantić.

Cercetând evoluția stratigrafică a tuturor formelor citate din Formațiunea de Werfen, inclusiv cele determinate de Merhard (1910), Turculeț (1979) susține că asociația faunistică acoperă întreg Werfenianul (*Eumorphotis venetiana* – Seisian; *Eumorphotis telleri* – Campilian) trecând în Aegean (*Trigonodus sandbergeri*) și chiar în Bythinian (*Meandrospira dinarica*).

Studiul în secțiuni subțiri al calcarelor din aceeași formațiune realizat de Grasu et al. (1995) a permis descoperirea unei microasociații de foraminifere formată din *Earlandia amplimuralis* Pantić, *Earlandia dunningtoni* Elliott, *Meandrospira iulia* Premoli Silva și *Meandrospira pusilla* Ho, care justifică vârsta Werfenian – Anisian inferior.

În Hăghimaș, blocurile de calcare litate, dezvoltate în același facies, au oferit o faună săracă comparativ cu cea din Rarău. Astfel, din olistolitul de la izvoarele pârâului Ciofronca Herbich (1878) și Băncilă (1941) citează formele *Costatoria costata* Zenk., *Megalodon triqueter* Wulf, *Gervilleia modiola* French și *Natiria costata* Münst., care atestă prezența Campilianului.

La speciile citate, Grasu (1970, 1971, 1972-1973) a adăugat altele pe care le-a determinat din depozite asemănătoare litologic și care apar sub formă de olistolite la Poiana Albă și în apropierea Pietrei Luciiului. Asociația, relevantă pentru Werfenianul superior, constă din: *Costatoria costata* Zenk., *Myophoria* cf. *orbicularis* Bronn., *Entolium discites microtis* Bitt., *Gervilleia exporrecta* Leps., *Gervilleia alberti* Goldf., *Gervilleia* sp., *Eumorphotis inaequicostata* Ben., *Pleuromya* sp. Analizând asociațiile date de Turculeț și Grasu se constată că ele conțin șase specii comune.

Conținutul micropaleontologic, cu variate forme fosile, întâlnite în special în varietățile alochemice, ne-a permis determinarea doar a patru specii: *Earlandia dunningtoni* Elliott, *Earlandia tintinniformis* Misik, *Meandrospira pusilla* Ho și *Macroporella alpina* Pia.

Importanță sub aspect cronostratigrafic este specia *Meandrospira pusilla* Ho care conturează o biozonă specifică Campilianului (=Spathian după autorii citați) din România (Gheorghian in Salaj et al., 1988; Dragastan et al., 1982) și din întreaga regiune carpato – balcanică (Salaj et al., 1988; Budurov și Trifonova, 1994).

Macroporella alpina Pia este o specie de algă tipic anisiană, fiind citată în Hydaspien – Illyrianul inferior din Pădurea Craiului (Popa, Dragastan, 1973; Dragastan et al., 1982), în Pelsonian – Illyrianul din Platoul Vașcău (Bleahu et al., 1972), Dobrogea de Nord (la Dunavățu, Dragastan și Grădinaru, 1975) și zona Reșița – Moldova Nouă (la Sasca, Gheorghian, 1975; Bucur, 1997). Herak (1965) descrie această specie la nivelul întregului

Anisian din Dinaride, iar în regiunea alpină – mediteraneană Ött (1972 în Flügel, 1982) extinde grupul cu *Macroporella alpina* la intervalul Hydaspien superior – Fassanian. Bucur și Enos (2001) o citează în Anisianul superior din China.

Despre repartiția stratigrafică a celor două specii de *Earlandia* am mai discutat, dar se cuvine să subliniem că, deși au un interval mai larg de evoluție mai cu seamă *Earlandia tintinniformis* (Campilian – Norian), nu pot oferi decât indicii asupra vârstei formațiunii în care se află, fără a fi indicatoare stricte ale unui anumit interval cronostatigrafic.

După datele noastre, microfauna citată ar acoperi stratigrafic intervalul Campilian – Anisian. Ținând cont de numărul foarte mic de forme fosile care ar impune această vârstă comparativ cu bogata asociație macrofaunistică găsită în Formațiunea de Werfen (Turculeț, 1970, 1971 etc.) putem conchide faptul că speciile determinate de noi nu vin decât să completeze intervalul taxonomic descoperit până acum și să susțină evident afirmația lui Turculeț (1979a, 1984) privitoare la datarea formațiunii. Prin urmare, ne aliniem opiniei sale, susținută riguros de componenta macrofaunistică, conform căreia Formațiunea de Werfen acoperă stratigrafic întreg Werfenianul și baza Anisianului (Aegean).

BIBLIOGRAFIE

- Băncilă, I. (1941), *Étude géologique dans les Monts Hăghimaș – Ciuc*. An. Inst. Geol. Rom., XXI, București.
- Bleahu, M., Tomescu, Camelia, Panin, Ștefana, (1972), *Contribuții la biostratigrafia depozitelor triasice din Platoul Vașcău (Munții Apuseni)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LVIII/3 (1971), p. 5-26, București.
- Bucur, I. (1997), *Formațiunile mezozoice din zona Reșița - Moldova Nouă (Munții Aninei și estul Munților Locvei)*. Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca.
- Bucur, I., Enos, P. (2001), *Middle Triassic dasyclad algae from Guizhou, China*, Micropaleontology, vol. 47/4, p. 317-338.
- Budurov, K., Trifonova, E. (1994), *Progress in concepts about conodont and foraminifera zonal standards of the Triassic in Bulgaria*. Mém. Géol., 22, p.9-13, Lausanne.
- Dragastan, O., Grădinaru, E. (1975), *Asupra unor alge, foraminifere, sfinctozoare și microproblematice din Triasicul din Carpații Orientali și Dobrogea de Nord*. St. cerc. geol. geofiz. geogr., Geol., 20/2, p. 247 - 254, București.
- Dragastan, O., Diaconu, M., Popa, Elena, Damian, R. (1982), *Biostratigraphy of the Triassic Formations in the East of the Pădurea Craiului Mountains*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LXVII/4 (1979 - 1980), p. 29 - 61, București.
- Flügel, E. (1982), *Microfacies Analysis of Limestones*. Springer - Verlag, Berlin Heidelberg New York.
- Gheorghian, Doina (1975), *Date biostratigrafice privind Triasicul de la Sasca (zona Reșița - Moldova Nouă, Banat)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LXI/4 (1973-1974), p. 51 - 64, București.
- Grasu, C. (1970), *Contribuții la cunoașterea Triasicului din sinclinalul Hăghimaș*. Lucr. Staț. "Stejarul", III, geol - geogr., Piatra Neamț.
- Grasu, C. (1971), *Recherches géologiques dans le sédimentaire mésozoïque du bassin supérieur de Bicaz*. Lucr. Staț. "Stejarul", IV, geol. - geogr., Piatra Neamț.

- Grasu, C. (1972 - 1973), *Observații geologice în partea terminal - sudică a culmii Dămucului - Hăghimaș*. Lucr. Stat. "Stejarul", V, geol. - geogr., p. 13 - 24, Piatra Neamț.
- Grasu, C., Catana, C., Turculeț, I., Niță, Marilena (1995), *Petrografia mezozoicului din "Sinclinalul marginal extern"*. Ed. Acad. Rom., București.
- Haug, E. (1921), *Traité de Géologie*, II/1, Paris.
- Herak, M. (1965), *Comparative study of some Triassic Dasycladaceae in Jugoslavia*. Geoloski Vjesnik, 18/1, p. 3 - 3 4, Zagreb.
- Herbich, F. (1878), *Das Szeklerland*, Mitt. Jahr. ung. geol. Aust., Bd. V, Budapest.
- Ilie, M. (1957), *Cercetări geologice în regiunea Rarău - Câmpulungul Moldovei - Pârâul Cailor*, An. Com. Geol. Rom., XXX, P. 108 - 210, București.
- Krätner, Th. (1929), *Cercetări geologice în cuveta marginală mezozoică a Bucovinei cu privire specială la regiunea Rarăului*. An. Inst. Geol. Rom., XIV, p. 1 - 30, București.
- Merhard, G. (1910), *Neue Funde aus der Trias der Bukowina*. Mitt. geol. Ges. Wien, III, Wien.
- Mirăuță, Elena, Gheorghian, Doina, (1978), *Étude microfaunique des formations triasiques (transylvaines, bucoviniennes et gétiques) des Carpathes Orientales*. D. S. Inst. Geol. Geofiz, LXIV/3 (1976-1977), p. 109 - 162, București.
- Mutihac, V. (1968), *Structura geologică a sinclinalului marginal extern*. Ed. Acad. Române, București.
- Mutihac, V. (1969), *Structura geologică a sinclinalului marginal extern la nord de Valea Moldovei (Rarău)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LIV/3 (1966-1967), București.
- Mutihac, V. (1970), *Evoluția zonei central - carpatice în orogeneza alpină*. Stud. cercet., geol., geofiz., geogr., 15/2, București.
- Popa, Elena, Dragastan, O. (1973), *Alge și foraminifere triasice (Anisian - Ladinian) din estul Pădurii Căraului (Munții Apuseni)*. St. cerc. geol., geofiz., geogr., Geol., 18/2, p. 425 - 442, București.
- Popescu, G., Patrușiu, D. (1964), *Stratigrafia Cretacicului și a klipelor exotice din Rarău*. An. Com. Geol., XXXIV/2, București.
- SALAJ, J., TRIFONOVA, E., GHEORGHIAN, D., CORONESCU, V. (1988 a), *The Triassic foraminifera microbiostratigraphy of the Carpathian - Balkan and Hellenic realm*. Mineralia slov., 20/5, p. 387 - 415, Bratislava.
- Salaj, J., Trifonova, Ekaterina, Gheorghian, Doina, (1988 b), *A Biostratigraphic Zonation based on benthic Foraminifera in the Triassic deposits of the Carpatho - Balkans*, Rev. Paleobiol., vol spec. 2., Benthos '86, p. 153 - 159, Geneve.
- Săndulescu, M. (1973a), *Contribuții la cunoașterea structurii geologice a sinclinalului Rarău (sectorul central)*. D. S. Inst. Geol., LIX/5 (1972), p. 59 - 85, București.
- Săndulescu, M. (1973b), *Essai de reconstitution des éléments préparoxismaux alpins des Dacides (Internides) Orientales*. Rev. Roum. Géol., Géophys., Géogr., Géol., 17/1, p. 145 - 156, București.
- Săndulescu, M. (1974), *Corelarea seriilor mezozoice din sinclinalele Rarău și Hăghimaș (Carpații Orientali)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LX/5 (1972 - 1973), București.
- Săndulescu, M. (1975), *Studiul geologic al părții centrale și nordice a sinclinalului Hăghimaș (Carpații Orientali)*. An. Inst. Geol. Geofiz., XLV, București.
- Săndulescu, M., Mureșan, M., Mureșan, Georgeta, (1975), *Harta geologică a României scara 1:50 000, foaia Dămuș*. Inst. Geol. Geofiz., București.
- Săndulescu, M. (1976), *Contribuții la cunoașterea stratigrafiei și a poziției tectonice a seriilor mezozoice din bazinul superior al văii Moldovei (Carpații Orientali)*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LXII/5 (1974 - 1975), p. 149 - 176, București.

- Săndulescu, M., Tomescu, Camelia, Iva, Mariana, (1976), *Date noi cu privire la microfaciesurile și biostratigrafia formațiunilor mezozoice din sinclinalul Rarău*. D. S. Inst. Geol. Geofiz., LXII/4, p. 167 - 188, București.
- Turculeț, I. (1970a) - *O interesantă mărturie a trecutului geologic al civetei Rarău - Breaza (Carpații Orientali - Bucovina)*. Studii și comunicări, Șt.nat., p. 25 - 36, Suceava.
- Turculeț, I. (1971), *Cercetări geologice asupra depozitelor jurasice și eocretacice din civeta Rarău-Breaza*. Inst. Geol., St. Teh. Econ., J/10, București.
- Turculeț, I. (1972c), *Contribuții la studiul gemului Daonella cu privire specială asupra faunei de halobiidae ladiniene din regiunea Rarău*. Anal. Univ. Iași, s.IIb. geol., XVIII, p. 115 - 123, Iași.
- Turculeț, I. (1979), *Date cronostratigrafice privind seria transilvană din regiunea Rarău*. Acad. R. S. R., Stud. cerc. geol., geofiz., geogr., Geol., 24, p. 151 - 157, București.
- Turculeț, I. (1984), *Associations des mollusques et brachiopodes triasiques des Carpathes Orientales Roumaines et leur place dans le contexte biostratigraphique général alpino-carpathique*. An. Inst. Geol. Geofiz., LXIV, București.
- Turculeț, I. (1987c), *Turbo rectecostatus altograndis - une nouvelle sous-espèce de gasteropodes campiliennes de la région de Rarău (Carpathes Orientale Roumaines)*. Anal. Univ. Iași, s.II/b. geol., XXXIII, p. 15 - 17, Iași.
- Uhlig, V. (1897), *Ueber die Beziehungen des sudlichen klippenzone zu den Ostkarpathen*, Sitz. Akad. Math. Natur. Cl., CVI, 1, Wien.
- Uhlig, V. (1907), *Ueber Tektonik der Karpaten*. Sitz. Akad. Wiss. Natur, 116, Wien.