Introducere la Geologia Parcului Natural Porțile de Fier

Mihai Emilian Popa[1,2*]

[1] *Universitatea din București, Facultatea de Geologie și Geofizică, Departamentul de Geologie și Școala Doctorală de Geologie, Laboratorul de Paleontologie, București, România*
[2] *Southwest Petroleum University, School of Geosciences and Technology, Chengdu, Sichuan, China*
** mihai@mepopa.com*

Clisura Dunării este una dintre regiunile europene ce înregistrează o geodiversitate record. Această situație nu este întâmplătoare, ea este efectul unei evoluții geotectonice, biologice și climatice de lungă durată, cu rădăcini în timpul geologic îndepărtat, de peste 450 de milioane de ani. Geodiversitatea este înțeleasă de către geologi ca fiind diversitatea mineralelor, rocilor, fosilelor, a structurilor și proceselor geologice dintr-o regiune. Geodiversitatea ridicată a lanțurilor muntoase determină și o biodiversitate ridicată în cadrul ecosistemelor montane. Geodiversitatea este rezultatul mișcării plăcilor tectonice, mișcare care poate să fie divergentă, ducând la formarea de oceane sau convergentă, formând lanțuri (catene) muntoase.

În Parcul Natural Porțile de Fier, Dunărea secționează transversal catena carpatică, permițând dezvăluirea aproape ideală a tuturor unităților tectonice ale Carpaților de Sud (Fig. 13), de la fundamentul lor metamorfic, la succesiunile sedimentare vechi, paleozoice și până la ultimele sedimente tinere, neogene și cuaternare. Geologia malurilor Dunării, a munților Locvei, Almăjului, a Cazanelor sau ale munților Đerdap reprezintă coloana vertebrală a biotopurilor regiunii, substrat reflectat și printr-o biodiversitate ridicată, pe măsura acestei geodiversități remarcabile.

Valea Dunării este un adevărat muzeu geologic și biologic, unic în Europa prin geodiversitatea și prin biodiversitatea sa. Unicitatea și importanța Parcului Natural Porțile de Fier sunt în acest fel subliniate limpede, cu minerale, roci, fosile, faună și floră de multe ori endemice, demne de un statut de conservare propriu unui parc național sau unei rezervații a Biosferei.

Istoria modernă a cercetărilor geologice și paleontologice privitoare la Carpații de Sud și implicit a Văii Dunării este marcată de descoperirea Pânzei

Fig. 13 Schița tectonică a Parcului Natural Porțile de Fier. Unitățile tectonice (Pânza Supragetică, Getică, Severin și Unitățile Danubiene) sunt ilustrate fără umplutura sedimentară post-tectonică (mio-pliocenă). Culorile sunt corelate cu cele ale Fig. 14, 15

Getice de către Gheorghe Munteanu-Murgoci (1905). Suprageticul a fost descoperit în 1934 de către Albert Streckeisen, pentru ca în 1940 să fie publicată prima sinteză geologică a Carpaților de Sud, de către Alexandru Codarcea, ce include și menționarea termenului de Autohton Danubian ca unitate tectonică (Codarcea 1940). Grigore Răileanu a contribuit cu prima monografie geologică a Munților Almăj, urmată de un rezumat al acesteia în limba franceză, de o harta geologică de detaliu și de secțiunile geologice esențiale ale Munților Almăj (Răileanu 1953, 1960). I-au urmat sinteze mai noi, precum cele ale lui Codarcea et al. (1961), Năstăseanu et al. (1981), prilejuite de Congresele Carpato-Balcanice. În 1973, a fost publicată prima sinteză a Carpaților românești prin prisma tectonicii globale, cu trimiteri precise la structura Carpaților de Sud (Rădulescu și Săndulescu 1973). Berza și Drăgănescu (1988), Berza et al. (1984 a, b) au contribuit fundamental la înțelegerea Unităților Danubiene. Pop et al. (1997) au prezentat un ghid de teren privitor la Clisura Dunării. Grigore Răileanu, Sergiu Năstăseanu (Năstăseanu et al. 1988), Grigore Pop, Ion Stănoiu, Emil Avram (Avram 1995), Ioan Bucur (Bucur 1997), Cornelia Bițoianu, au contribuit substanțial la înțelegerea stratigrafiei formațiunilor sedimentare ale bazinelor Reșița și Sirinia, în timp ce fundamentul metamorfic supragetic, getic și danubian a fost detaliat de către Tudor Berza, Viorica Iancu (Iancu et al. 1988), Antoneta Seghedi, Marin Șeclăman, Oscar Maier, Iosif Bercia, Marcel Mărunțiu și Mihai Conovici, incluzând și succesiunea complexului

ofiolitic al serpentinitelor de Tisovița și al gabbrourilor de Iuți, părți ale unui ocean Paleozoic dispărut. Magmatismul banatitic a fost detaliat de către Alexandru Codarcea, Ioana Gheorghiță, Marian Șeclăman, Tudor Berza, Emil Constantinescu și Doina Russo-Săndulescu, în timp ce vulcanismul permian a fost studiat de către Grigore Pop, Nicolae Stan, Ioan Seghedi (Seghedi 2011) și Mihai Tatu. Contribuții importante pentru înțelegerea Geologiei formațiunilor purtătoare de cărbuni carboniferi și jurasici din Munții Almăjului au fost aduse de către Ion Mateescu, Dumitru Anescu, Traian Balabaș, Vasile Ștreangă, Iustinian Petrescu, Zeno Oarcea, în timp ce florele carbonifere și jurasice din regiune au fost studiate de către Alexandru Semaka, Răzvan Givulescu, Cornelia Bițoianu, Ion Maxim, Emanuel Antonescu, Ion Preda și Mihai Emilian Popa. Prima sinteză paleontologică privitoare la fauna amonitică Jurasic medie de la Svinița (ogașul Saraorschi) a fost publicată de către Johann Kudernatsch, o lucrare care a făcut cunoscută lumii întregi diversitatea și importanța faunei de la Svinița (Kudernatsch 1852). Studii de paleozoologie au fost publicate în special de către Emil Tietze, Grigore Răileanu, Magdalena Iordan, Elisabeta Popa, Emil Avram, Florian Marinescu și Ioana Pană. O primă corelare geologică între România și Serbia a fost publicată de Sergiu Năstăseanu și Borislav Maksimovici (Năstăseanu și Maksimovici 1983).

Lanțul carpatic este o catenă muntoasă alpină ce își începe geneza încă de la mijlocul Cretacicului, odată cu primele mișcări tectonice importante ce influențează ridicarea Carpaților românești. În Carpații de Sud, faza paroxismală de debut a evoluției alpine a fost cea austrică (mesocretacică), urmată de fazele alpine laramice, petrecute de la sfârșitul Cretacicului și respectiv de-a lungul întregului Terțiar. Carpații de Sud înglobează și remobilizează tectonic și formațiuni mai vechi, paleozoice, formate mai ales după unele faze paroxismale paleozoice, pre-alpine, numite hercinice sau varisce.

O fază tectonică paroxismală se traduce printr-o ciocnire între două plăci litosferice, în special continentale, ciocnire ce conduce la consumul tectonic (subducția) unei plăci oceanice aflate între ele și la cutarea, respectiv la ridicarea sedimentelor oceanice și marine prinse la mijloc prin această ciocnire. Consumul tectonic al plăcii oceanice presupune scufundarea acesteia sub placa obdusă, de peste planul de subducție, în partea superioară a mantalei terestre, numită astenosferă. Un asemenea proces tectonic de ciocnire a plăcilor poartă numele de regim tectonic colizional, opus unui regim tectonic

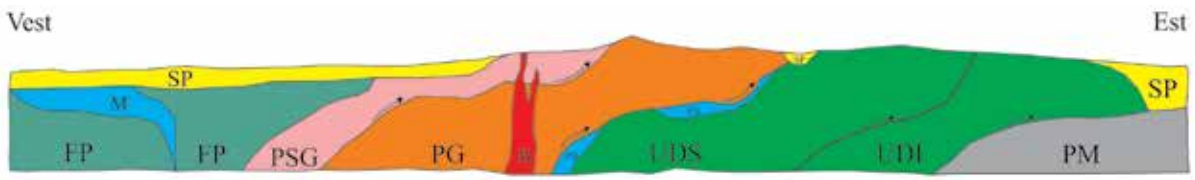

Fig. 14 Secțiune simplificată Vest-Est prin Carpații de Sud, cu unitățile tectonice definitorii (Pânza Supragetică, Getică, Severin și Unitățile Danubiene). FP: fundament panonic; M: ofiolite de Mureș; SP: sedimente post-tectonice; PSG: Pânza Supragetică; PG: Pânza Getică; PS: Pânza de Severin; UDS: Unitățile Danubiene Superioare; UDI: Unitățile Danubiene Inferioare; PM: Platforma Moesică; B: Banatite. Simplificat și modificat după Iancu et al. (1998). Culorile sunt corelate cu cele ale Fig. 13, 15

extensional, de deschidere și expansiune a unui nou ocean, cu formarea unei noi plăci oceanice între două plăci continentale. Ambele regimuri tectonice, atât cel colizional cât și cel extensional, au propria semnătură vulcanică. Ele sunt înregistrate în Valea Dunării în diverse ipostaze în timp geologic și în diverse unități tectonice ale acesteia. Această evoluție tectonică, desfășurarea unor regimuri colizionale sau extensionale, cu efecte asupra paleoecosistemelor și asupra paleoclimatului reprezintă cheia geodiversității remarcabile a Carpaților de Sud în general și a Văii Dunării în particular.

Structura tectonică a Carpaților de Sud este complicată, caracterizată prin existența unor mari corpuri de roci suprapuse unele peste altele, numite pânze de șariaj (Fig. 14, 15). Aceste pânze au fost puse în loc de-a lungul fazelor paroxismale alpine și reprezintă unități tectonice de sine stătătoare, cu evoluție proprie, ce corespund unor microplăci tectonice de natură continentală sau oceanică (Fig. 15). Această stivă de pânze de șariaj ce reprezintă structura anatomică a Carpaților de Sud este perfect dezvăluită de-a lungul Văii Dunării, Clisura căpătând astfel un caracter excepțional din punct de vedere geologic, din toate punctele de vedere: tectonic, petrografic, paleontologic și stratigrafic.

Concomitent și ulterior ridicării Carpaților de Sud în orogeneza alpină, s-a desfășurat și eroziunea acestei catene, proces care a condus la acumularea de sedimente continentale sau marine de apă puțin adâncă, multe dintre ele purtătoare de substanțe minerale utile. Astfel de sedimente poartă numele de molasă, depuse prin eroziune, prin procese evaporitice sau biotice, în special post-tectonic, după desfășurarea unor faze paroxismale. Pentru a complica și mai mult lucrurile, Carpații de Sud înglobează însă și formațiuni molasice hercinice (varisce, paleozoic târzii), remobilizate în ciclul alpin, bine

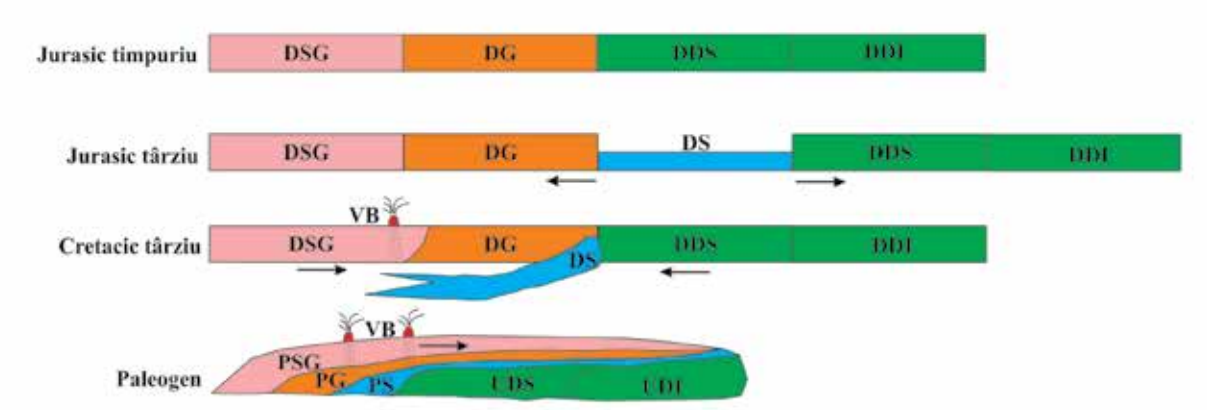

Fig. 15 Evoluția tectonică a Carpaților de Sud, exemplificată prin patru intervale de timp ordonate cronologic: 1. Jurasic timpuriu; 2. Jurasic târziu; 3. Cretacic târziu – Paleogen; 4. Paleogen – Neogen. DSG: Domeniu Supragetic; DG: Domeniul Getic; DS: Domeniul de Severin (placă litosferică oceanică); DDS: Domeniul Danubian Superior; DDI: Domeniul Danubian Inferior; PSG: Pânza Supragetică; PG: Pânza Getică; PS: Pânza de Severin; 4. Unitățile Danubiene Superioare; 5. Unitățile Danubiene Inferioare; VB: Vulcanism Banatitic. Reinterpretat și modificat după Mutihac (1990)

reprezentate în Clisura Dunării. De-a lungul evoluției geotectonice a catenei alpine au existat însă și contexte extensionale, de fragmentare a unor plăci continentale și de deschidere a unor domenii oceanice. Aceste domenii oceanice, așa cum este și cazul Oceanului Severin, au fost ulterior subduse, prinse și scufundate în mantaua terestră între plăcile continentale învecinate, ca în cazul Geticului și Danubianului, nu înainte de a permite sedimentarea unor formațiuni sintectonice, numite flișuri sau turbidite. Atât subducția cât și expansiunea fundurilor oceanice au generat procese vulcanice caracteristice, înregistrate și ele în Carpații de Sud.

Frământările tectonice hercinice și alpine, vulcanismul perpetuu, alternanța dintre sedimentarea continentală și cea marină, variațiile paleoclimatice și paleoecologice au condus la arhitectura geotectonică actuală a Văii Dunării, arhitectură cu o geometrie foarte complexă și câteodată enigmatică. Aceeași frământare tectonică și procesele ce au decurs în paralel cu aceasta au condus și la rezervele importante și diverse de resurse minerale din regiune, de la cărbuni și zăcăminte de cupru, până la roci de construcție și ape minerale (Fig. 16). Geologia Banatului în general și a munților Locvei și Almăjului în particular, a însemnat și structurarea societății umane de-a lungul istoriei ei, influențând în detaliu distribuția așezărilor umane, economia, istoria politică și militară a acestora. Nu întâmplător Geologia controlează și influențează relieful,

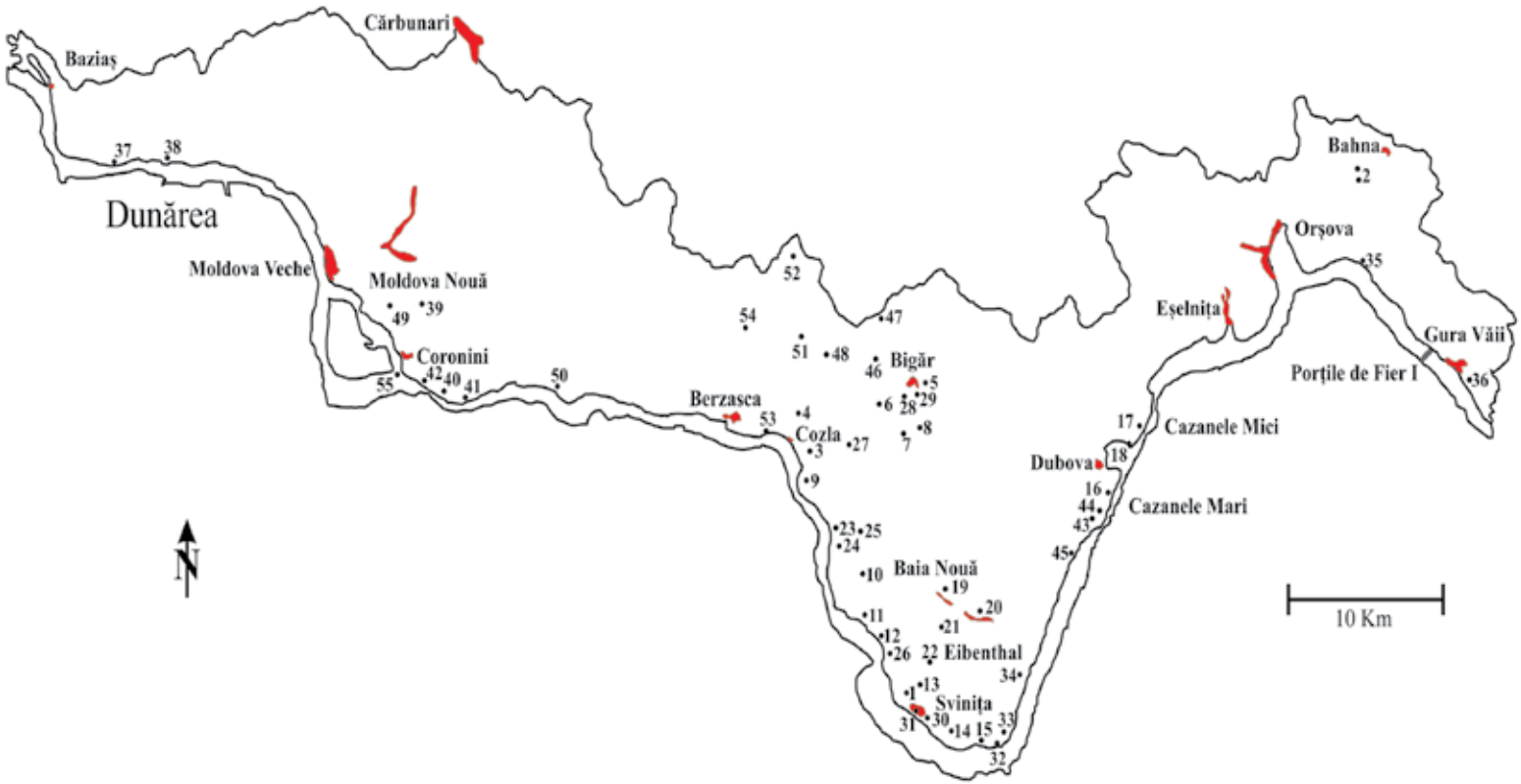

Fig. 16 Situri geologice semnificative în Valea Dunării, modificat și completat după Popa (2003): 1. Rezervația paleontologică Saraorschi (Sviniță); 2. Rezervația paleontologică Bahna; 3. Mina Cozla; 4. Puțul Camenița; 5. Minele Palașca (Bigăr, 2 galerii); 6. Mina Buschmann; 7. Mina Stanca; 8. Mina Pietrele Albe; 9. Profilul de la Munteana-Dumbrăvița și cuta suspendată; 10. Vârful Trescovăț; 11. Valea Stariștea; 12. Grebenul românesc; 13. Culmile Zelište și Veligan; 14. Cuesta de la Tri Cule; 15. Ogașul Selschi; 16. Cazanele Mari; 17. Cazanele Mici; 18. Cazanele Mici (aflorimentele urgoniene); 19. Mina Baia Nouă (Nove Doly); 20. Eibenthal; 21. Cucuiova; 22. Povalina; 23. Aflorimente între văile Ielișova și Stariștea; 24. Valea Ielișova; 25. Mina Ielișova; 26. Valea Povalina; 27. Valea Sirinia; 28. Formațiunea de Bigăr; 29. Valea Sirinca; 30. Aflorimente între Valea Boștița Mare și Sviniță; 31. Sviniță; 32. Aflorimente între văile Iuți și Selschi; 33. Iuți; 34. Valea Tisovița; 35. Vârciorova; 36. Aflorimente între Gura Văii și Schela Cladovei; 37. Aflorimente între Baziaș și Belobrešca; 38. Valea Divici; 39. Cariera Vărănic; 40. Cariera Coronini 1; 41. Cariera Coronini 2; 42. Peștera Gaura cu Muscă; 43. Peștera Gura Ponicovei; 44. Peștera Veterani; 45. Viaductul Grăniceri; 46. Valea Dragoselca; 47. Peștera Zamonița; 48. Valea Dragosela; 49. Cariera Moldova Nouă; 50. Valea Sichevița; 51. Tulinibreg; 52. Valea Ielova; 53. Drencova; 54. Valea Berzasca, aflorimente între Poiana Debelilug și localitatea Berzasca; 55. Stânca Babacaia

Fig. 17 Schița morfologică simplificată a Clisurii Dunării cu compartimentele tectonice importante, modificat după Codarcea et al. (1961) și Mutihac (1990)

hidrogeologia și substratul biotic (vegetal, animal și uman), precum și climatul local, fiind un factor fundamental în orice parte a lumii.

Pânzele ce intră în structura Carpaților de Sud au fost șariate de la Vest către Est în timpul orogenezei alpine, în special în fazele austrică (mesocretacică) și laramice, mișcarea colizională între aceste unități tectonice având loc printr-o împingere laterală uriașă (Fig. 15). Pânzele de șariaj ale Carpaților de Sud, aflorate și de-a lungul Văii Dunării, sunt următoarele, în ordinea lor de la Vest către Est (Fig. 13, 14): Pânza Supragetică, Pânza Getică, Unitatea de Severin și Unitățile Danubiene (împărțite la rândul lor în Unitățile Danubiene superioare și inferioare), Suprageticul și Geticul având poziția superioară, Severinul poziția intermediară, iar Danubianul poziția inferioară (autohton). Fiecare unitate reprezintă microplăci tectonice, Suprageticul, Geticul și Danubianul incluzând pe lângă învelișul sedimentar și fundament metamorfic, Severinul fiind însă o pânză de cuvertură, fără fundament metamorfic. Cinematica acestor microplăci, regimul lor colizional sau extensional, rotația, coliziunea sau șarierea lor au condus în final la definitivarea arhitecturii tectonice și a geodiversității Carpaților de Sud (Fig. 16, 17). Pe măsură ce procesele erozionale au continuat, chiar din timpul ridicării catenei carpatice s-au format și bazinele molasice, post-tectonice, care de-a lungul Văii Dunării includ bazinele neogene Sichevița, Dubova, Cerna (Orșova) și Bahna, urmate spre Nord de bazine mai mari, cum ar fi Mehadia, Lugoj, Caransebeș și Bozovici. Către Vest, istoria Terțiarului a înregistrat Bazinul Panonic, parte din Tethysul de Vest, iar către Est, Bazinul Getic (Dacic), parte a Paratethysului, cele două domenii tethysiene fiind separate de catena carpatică. Tethysul de Vest și Paratethysul au comunicat sporadic prin bazinele neogene amintite. Bazinele paleo-mesozoice sudice ale Carpaților de Sud întâlnite de-a lungul Văii Dunării sunt următoarele: Bazinul Reșița (Zona sedimentară Reșița-Moldova Nouă) din Pânza Getică, Bazinul de

Severin, corespunzător Pânzei de Severin, Bazinul Sirinia (Zona sedimentară Svinița-Svinecea Mare) și Bazinul Presacina (Zona sedimentară Presacina), corespunzătoare Unităților Danubiene, mai precis Unităților Danubiene superioare (interne).

Activitatea erozională a Dunării a început din Terțiarul timpuriu. Dunărea a funcționat ca un sistem de legătură între Tethysul de Vest (Bazinul Panonic) și Paratethys (Bazinul Getic), alături de bazinele neogene Sichevița, Cerna și Bahna. Traversarea orogenului carpatic de către Dunăre are legătură cu sistemul regional de falii profunde, din care cel mai bine a fost pus în evidență sistemul Porecka – Cerna, parte dintr-un sistem de falii mult mai extins. Tethysul de Vest și Paratethysul reprezintă rămășițele târzii, terțiare și marine ale Tethysului (Neotethysului) mesozoic, un domeniu oceanic definitoriu pentru Geologia Europei. Bazinele actuale ale Mării Negre, Mării Caspice și Lacului Aral reprezintă relicte ale domeniului marin al Paratethysului.

Evoluția geotectonică a unităților carpatice este complexă, Valea Dunării și inclusiv Clisura, segmentul muntos al Văii Dunării, în lungime de aproximativ 145 km, nefăcând excepție de la această regulă (Fig. 15). Simplificând, această evoluție este marcată de evenimente hercinice (Paleozoic târzii) și alpine (Mesozoic și Terțiar). De-a lungul orogenezei hercinice, Suprageticul, Geticul și Danubianul erau înglobate în marea catenă Central Pangeică (sau Transpangeică), rezultată în urma coliziunii din timpul Carboniferului târziu a supercontinentelor Gondwana și Eurameria. Bazinele Reșița și Sirinia includ sedimente purtătoare de cărbuni de vârstă Carbonifer târzie (cu vârste cuprinse între 330 și 300 de milioane de ani) și sedimentar și roci magmatice permiene (cu vârste între 300 și 250 de milioane de ani), ca secvențe ale molasei hercinice, depuse în depresiuni intramontane ale marii catene Central Pangeice. O sedimentare triasică marină este înregistrată la Sasca, în așa numita Pânză de Sasca-Gornjak, o subunitate (digitație) situată între pânzele Getică și Supragetică. Această subunitate este echivalentul sudic al Pânzei de Reșița, pusă în evidență între Anina și Reșița și înregistrează singura apariție a rocilor triasice în Banat. De-a lungul Jurasicului timpuriu și mediu, domeniile Supragetic-Getice și Danubian au funcționat ca o singură placă continentală, înregistrând o sedimentare continentală, cu cărbuni în Jurasicul timpuriu și o sedimentare marină de adâncime mică în Jurasicul mediu (Fig. 15). În Jurasicul

târziu are loc deschiderea Oceanului Severin, ce separă unitățile Supragetic-Getice de Unitățile Danubiene, cu individualizarea bazinelor Reșița, Severin și Sirinia-Presacina. Această deschidere a avut loc prin ruperea (riftarea) plăcii unitare Supragetic-Getice și Danubiene și instalarea unui regim de sedimentare oceanic cu flișuri (numite Strate de Sinaia sau Flișul de Severin), între Getic și Danubian (Fig. 15). Geticul și Danubianul s-au apropiat treptat mai târziu, de-a lungul Cretacicului timpuriu, închizând prin subducție (suturând) Oceanul Severin, odată cu faza paroxismală austrică, numită tradițional și Prima Fază Getică. Sedimentarea a continuat în Unitățile Danubiene în timpul Cretacicului târziu, odată cu depunerea unor sedimente sintectonice, numite wildfliș. Acestea înglobează mase mari de roci mai vechi, așa cum este olistolitul de la Cozla, ce include secvența jurasică, inclusiv Jurasic timpuriu cu cărbuni. Șarierea pânzelor carpatice (urcarea unele peste altele) s-a petrecut în special în Terțiar, odată cu fazele laramice (Fig. 15), din așa numita a Doua Fază Getică și odată cu apariția vulcanismului subsecvent, post-colizional, ce a generat corpurile vulcanice banatitice, cu mineralizații importante din punct de vedere economic, precum cele de la Moldova Nouă, Sasca și Oravița.

Unitățile tectonice ale Carpaților de Sud pot fi urmărite de-a lungul Văii Dunării, de la Baziaș la Orșova și Drobeta-Turnu Severin. Munții Locvei corespund Pânzei Supragetice, iar segmentul de la Moldova Nouă până la confluența Dunării cu Sirinia corespunde Pânzei Getice (Fig. 13, 14, 16). Pânza de Severin aflorează în mai multe puncte, la confluența Siriniei cu Dunărea, la viaductul Grăniceri, în amonte de Cazanele Mari, la Dubova sau între Orșova și Drobeta-Turnu Severin. Unitățile Danubiene sunt excelent aflorate între Valea Siriniei și Orșova.

Munții Locvei, încadrați între Baziaș, Moldova Nouă și Sasca Română, includ roci metamorfice (Fig. 18), cel mai probabil de vârste hercinice și chiar caledoniene, reprezentate prin gnaise și micașisturi, pătrunse (intruse) de corpuri sub-vulcanice, banatitice, exploatate pentru mineralizații cu cupru la Sasca Montană și Moldova Nouă. Aici, seriile metamorfice de Locva și de Lescovița sunt dominante. Apar și petece de sedimentar miocen, pe ogașul Râpa Roșie, în apropiere de Moldova Nouă, în Valea Dunării aflorând și succesiuni de loess cuaternar, mai ales în sectorul dintre ogașele Ribiș și Radimna. De altfel, loess-ul este și o bună gazdă pentru cuiburile cu lăstuni, într-un perimetru protejat, către Divici (Râpa cu lăstuni). Relieful domol pe roci metamorfice al Munților

Fig. 18 Afloriment cu micașisturi al fundamentului Pânzei Supragetice, Munții Locvei, DN57A, malul stâng al Dunării

Locvei este deosebit de pitoresc, cu așezări precum Baziaș, Divici, Belobrișca, Șușca, Radimna, Pojejena și Măcești, restrânse numai la Valea Dunării.

Pânza Getică aflorează atât cu fundament metamorfic (cristalin), cât și cu succesiunea sedimentară a Bazinului Reșița. Calcarele Jurasic superioare și Cretacic inferioare ale Bazinului Reșița deschid Defileul Dunării din dreptul capătului sudic al satului Coronini (Pescari), cu o energie de relief mare și cu aflorimente largi (Fig. 19). Cetatea Ladislau, chiar lângă Coronini, se găsește pe escarpamentul calcaros, vis-a-vis de cetatea de la Golubăț, de pe malul sârbesc, situată tot pe calcare mesozoice (Fig. 19). De-a lungul Clisurii, formațiunile paleozoice ale Bazinului Reșița nu aflorează, acestea găsindu-și dezvoltarea deplină în nordul bazinului, unde au fost exploatate pentru cărbuni la Secu și Lupac sau pentru uraniu, la Lișava, Jitin, Gârliște și Ciudanovița. În schimb, calcarele mesozoice oferă un relief carstic tipic ce poate fi observat în ansamblu de la Sfânta Elena, din Dunăre, acolo unde generează și martorul de eroziune numit Babacaia (Fig. 19), nume turcesc ce înseamnă „tatăl de piatră”. În general, Geologia malului românesc al Clisurii Dunării se observă ideal de pe malul drept al Dunării (sârbesc), un avantaj oferit de perspectiva grandioasă a văii. Exploatarea calcarelor s-a făcut prin carierele de la Vărănic și prin cele din Clisură, de la Coronini. Succesiunea sedimentară mesozoică a bazinului Reșița include o secvență continentală cu cărbuni (Formațiunea de

Fig. 19 Calcarele cretacice ale Bazinului Reșița, Pânza Getică, ce aflorează în aval de Coronini, la intrarea în Clisura Dunării. Ruinele cetății Ladislau (centru) și stânca Babacaia (dreapta)

Steierdorf, exploatată la Anina și Doman), de vârstă Jurasic inferioară, urmată de șisturi bituminoase negre (Formațiunea de Uteriș, exploatată la Anina, motiv al construirii marii termocentrale de la Crivina), peste care se dispun marne Jurasic medii (Formațiunea de Tâlva Zânei) și calcare jurasic superioare (formațiunile de Gumpina, Tămașa, Valea Aninei, Brădet) și cretacic inferioare (formațiunile de Marila, Crivina, Plopa, Valea Nerei, Valea Minișului). Acestea sunt acoperite de gresii cretacice (albiene) ale Formațiunii de Gura Golumbului, gresii ce încheie sedimentarea mesozoică, efect al fazei paroxismale austrice (mesocretacică, intra-apțiană). Din punct de vedere al diversității litologice, Jurasicul mediu este marnos, puternic fosilifer, cu bivalve, belemniți și crustacee, în timp ce Jurasicul superior înregistrează succesiuni cu calcare cu intercalații silicioase (formațiunile de Gumpina și de Valea Aninei), cu calcare nodulare puternic fosilifere, cu amoniți, belemniți, bivalve, echinoderme (Formațiunea de Brădet) și calcare recifale fosilifere, tipice unei platforme carbonatice (calcaroase), de vârstă Jurasic terminală – Cretacic inferioară. Formațiunile Jurasic superioare și Cretacic inferioare conferă energia mare de relief a calcarelor din aval de Coronini, calcare cu care începe Clisura Dunării (Fig. 19). Fenomenele carstice sunt și ele frecvente, precum este peștera Gaura cu Muscă (Fig. 16, 20), legată de legendele muștei columbace sau peștera Gaura Chindiei, cu desene rupestre, paleolitice. Succesiunea Cretacicului inferior din Bazinul Reșița, în special pentru calcarele de vârstă apțiană, ce dau și Cheile Minișului, au fost descrise sub termenul de Urgonian, termen folosit și pentru calcarele Cazanelor Mari și Mici ale bazinelor Sirinia și Presacina.

Între Sasca Montană, Cărbunari și Moldova Nouă au fost puse în evidență calcare triasice (Scythian – Anisian) fosilifere ale Formațiunii de Sasca, cu alge calcaroase bine conservate, asociate Pânzei de Sasca-Gornjak. Contactul

tectonic dintre Pânza Supragetică și cea Getică poartă numele de Falia (linia) Oravița și reprezintă un sistem complex de falii cu orientare nord-sud, pusă în evidență chiar și la nord de Dognecea. De-a lungul Dunării, calcarele Bazinului Reșița sunt puternic cutate și faliate, prinse într-o succesiune de sinclinale și anticlinale puternic compresate lateral în timpul fazelor paroxismale alpine.

Sedimentarul Bazinului Reșița este dispus discordant peste fundamentul metamorfic getic, fundament ce începe să afloreze de-a lungul Clisurii începând din amonte de Crușovița și până la confluența cu Sirinia, în aval de Cozla. Inițial, întinderea fundamentului getic a fost considerată în Clisură până în dreptul localității Liubcova, în dreptul așa numitei linii tectonice Rudăria. Linia

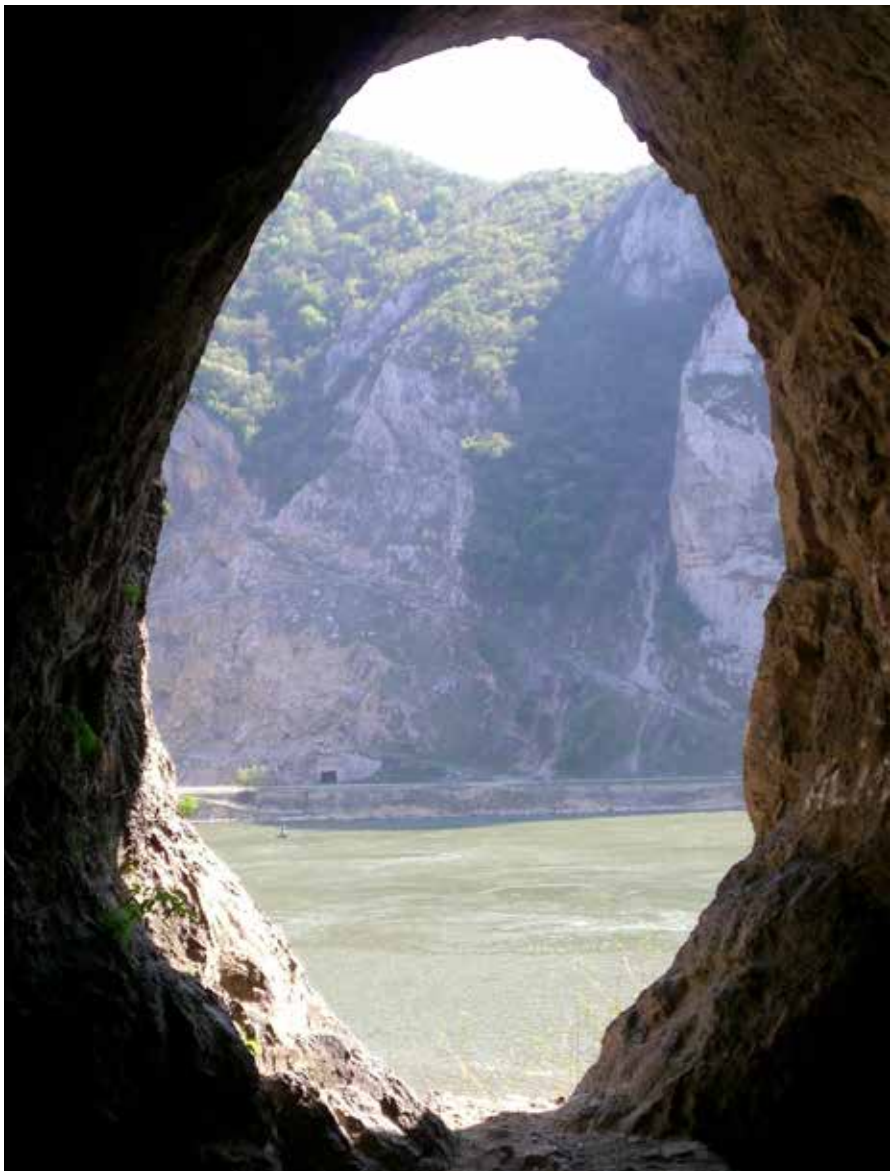

Fig. 20 Peștera Gaura cu Muscă, în calcarele cretacice al Bazinului Reșița, Pânza Getică

Fig. 21 Aflorimentul de la confluența Văii Sirinia cu Valea Dunării, în apropiere de Puțul Ida al minei Cozla. Flișul de Severin (Strate de Sinaia, Pânza de Severin; în partea superioară a imaginii) aflat în contact cu widlflișul Cretacic superior (Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene; în partea inferioară a imaginii). Contactul a fost descoperit în anul 1997 de către geologul Grigore Pop. Aflorimentul are o valoare geotectonică importantă, explicând originea getică a gnaiselor de Drencova, cu poziție superioară Flișului de Severin, gnaise considerate până atunci ca fiind danubiene

Rudăria reprezintă un plan important de șariaj (de încălecare) ce se continuă spre Nord-Est de la Liubcova, Rudăria, Lăpușnicel și Armeniș, considerat în mod tradițional contactul tectonic dintre Pânza Getică pe de o parte și Pânza de Severin și Unitățile Danubiene, pe de altă parte. Totuși, descoperirea în anul 1997 de către Grigore Pop a Flișului de Severin la confluența Siriniei cu Dunărea (Fig. 21) a determinat mutarea contactului dintre Getic și Severin-Danubian mult mai spre Est. Fundamentul metamorfic getic include gnaise și micașisturi ale Grupului de Sebeș-Lotru, la care se adaugă gnaisele de Drencova și cel puțin o parte din cristalinul de Ielova. Spre Sichevița ele includ și granitoide paleozoice sau precambriene. În zona Sichevița-Liubcova, fundamentul metamorfic este acoperit discordant de succesiunea miocenă cu ligniți. Între văile Berzasca, Weirauf și Sirinia aflorează roci foarte slab metamorfozate, ardeziene, cu intercalații de roci magmatice bazice, cunoscute sub numele de Formațiunea de Drencova, de vârstă Devoniană.

Fundamentul metamorfic al Pânzei Getice se regăsește și spre Est, între Orșova și Drobeta-Turnu Severin, prin existența așa numitelor petece de acoperire Bahna și Severin, continuate la Nord cu petecul de Godeanu. Aceste

Fig. 22 Calcarele cretacice de la Gura Văii, aflorate în cariera omonimă, dispuse discordant peste fundamentul metamorfic al Pânzei Getice, petecul de Severin. În dreapta, barajul de la Porțile de Fier I

petece reprezintă urme ale Pânzei Getice dispuse prin șariaj peste Unitățile Danubiene și peste Pânza de Severin, petece care au rezistat eroziunii generale ce a permis aflorarea ulterioară a celor din urmă. Această aflorare a unităților situate tectonic sub șariajul Pânzei Getice este descrisă sub numele de fereastră tectonică sau fereastră de eroziune. Sedimentar al Pânzei Getice se găsește și la Gura Văii, sub forma unor calcare cretacice dispuse discordant peste cristalinul getic al petecului de Severin. Calcarele sunt exploatate în cariera de la Gura Văii (Fig. 22).

Pânza de Severin include ofiolite, roci magmatice bazice, de fund oceanic, ce includ structuri tipice numite pillow-lave, ce aflorează la nord de Valea Dunării, la Obârșia Cloșani și Mărășești, peste care se dispun roci sedimentare dispuse într-un mediu oceanic adânc, numite Flișul de Severin. Pe Valea Prahovei, o succesiune identică include Strate de Azuga (metamorfozate) și Strate de Sinaia (flișuri). Flișul de Severin include succesiuni argiloase și grezoase cu stratificație milimetrică, ritmice, puternic cutate și faliate, multe dintre aceste cute fiind chiar sindepoziționale. Vârsta flișului este Jurasic superior (Tithonic) – Cretacic inferior (Neocomian). Pânza de Severin corespunde unui domeniu oceanic deschis încă de la începutul Jurasicului târziu sau chiar de la sfârșitul

Fig. 23 Flișul de Severin, Pânza de Severin, aflorat la viaductul Grăniceri, în amonte de intrarea în Cazanele Mari. Vedere de pe malul drept al Dunării

Jurasicului mijlociu prin ruperea plăcii Supragetice-Getice-Danubiene și individualizarea plăcii Supragetice-Getice pe de o parte și a plăcii Danubiene, pe de altă parte, separate de placa oceanică Severin. Acest domeniu oceanic a înregistrat însă o durată relativ scurtă de dezvoltare, la mijlocul Cretacicului fiind închis prin coliziunea plăcilor învecinate, Supragetic-Getică și Danubiană, în cadrul primei Faze Getice (mesocretacică sau austrică). Această deschidere a Oceanului Severin a influențat și sedimentarea marină din Getic, în Bazinul Reșița și din Danubian, în bazinele Sirinia și Presacina, odată cu sedimentarea calcarelor cu intercalații silicioase și de adâncirea acestor bazine situate de o parte și de alta a Oceanului Severin. Flișul de Severin aflorează la confluența Siriniei cu Dunărea (Fig. 21), în dreptul viaductului Grăniceri (Fig. 23), la Dubova sau între Orșova și Drobeta-Turnu Severin, deși pe ultimul segment, aflorimentele de-a lungul DN6 au fost acoperite cu ciment (torchetate) pentru siguranța circulației rutiere, cum este cazul deschiderilor de la viaductele Slătinicul Mare și Oreva. Fosilele Flișului de Severin sunt reprezentate în special prin calpionelide, pe baza cărora se determină și vârsta acestor succesiuni oceanice. Un afloriment unic pentru Geologia Clisurii este aflorimentul de la Vârciorova, la 6 km aval de Orșova (Fig. 24), acolo unde Alexandru Codarcea a pus în evidență pentru prima dată contactul dintre Pânza de Severin și Unitățile Danubiene. Vârciorova este un afloriment și cu importanță istorică, clasic, fiind și un sit care a scăpat acoperirii cu ciment, putând fi studiat și astăzi. Aici Gresia de Vârciorova, danubiană, de wildfliș, de vârstă Cretacic superioară (Senoniană) se găsește în contact tectonic cu argilele negre ale Pânzei de Severin (Fig. 24). Contactul dintre Pânza Getică și Pânza de Severin a fost descris și la viaductul Slătinicul Mare.

Fig. 24 Aflorimentul de la Vârciorova, între Orșova și Drobeta Turnu Severin, de-a lungul DN6, contactul dintre Unitățile Danubiene și Pânza de Severin, un afloriment clasic în Geologia românească

Fig. 25 Gabbrouri de Iuți cu intruziuni faliate de plagiogranite, deschise într-un afloriment spectaculos în amonte de podul peste râul Iuți, Clisura Dunării, fundamentul Unităților Danubiene

Unitățile Danubiene aflorează larg de-a lungul Clisurii Dunării din aval de confluența Siriniei cu Dunărea. Fundamentul metamorfic danubian include gnaisele de Mraconia, serpentinitele de Tisovița și gabbrourile de Iuți. Rocile fundamentului încep să afloreze din dreptul văii Iuți, unde, în amonte de pod, un afloriment spectaculos deschide gabbrouri cu filoane de plagiogranite, fragmentate de falii spectaculoase (Fig. 25). Gabbrourile de Iuți includ și cuiburi de cromite, deschide generos chiar în cariera Iuți. Serpentinitele de Tisovița au o vârstă cel puțin pre-carboniferă și reprezintă roci ultrabazice transformate prin hidratarea peridotitelor (Fig. 26). Contactul dintre gabbrouri și serpentinite este considerat ca limita (discordanța) Mohorovičić, prescurtată în Geologie ca Moho, o limită fundamentală pentru structura Pământului, care aflorează între crusta terestră și partea superioară a astenosferei, a așa numitului înveliș B', în interiorul litosferei. Această limită este descrisă relativ rar în lume, așa cum este cazul masivului Troodos din Cipru.

Sedimentarul danubian din Valea Dunării aparține în special Bazinului Sirinia (Zona sedimentară Svinița-Svinecea Mare) și Bazinului (Zona) Presacina. Paleozoicul nemetamorfozat debutează cu Formațiunea de Cucuiova, de vârstă Carbonifer superioară (Westphalian – Stephanian), o formațiune continentală purtătoare de cărbuni. Aceștia sunt huile și huile antracitoase și au fost exploatați la mina Baia Nouă (Fig. 27), în timp ce lucrări de explorare

Fig. 26 Serpentinite de Tisovița, aflorate în apropierea podului peste Valea Tisovița, fundamentul Unităților Danubiene

Fig. 27 Mina Baia Nouă (Nove Doly), pentru huile antracitoase de vârstă Carbonifer târzie, Formațiunea de Cucuiova. Mina a fost închisă în anul 2006, în urma unui grav accident minier

pentru cărbuni s-au desfășurat pe Valea Dragosela și la Cucuiova. Flora fosilă carboniferă este deosebit de interesantă, cu sfenopside (*Calamites carinatus*, *Sphenophyllum cuneifolium*), lycopside (*Lepidophloios acerosus*, *Sigillaria tesselata*, *Stigmaria ficoides*) și gimnosperme pteridosperme (*Neuralethopteris rectinervis*, *N. schlehanii*). Flora de la Baia Nouă este considerată o floră bună indicatoare de vârstă, cu valoare stratigrafică, cu elemente carbonifere endemice pentru unele bazine intramontane ale marii catene hercinice Central Pangeice. Această floră este și un indicator fidel al unui climat umed, propice dezvoltării unei vegetații luxuriante, tropicale. Carboniferul târziu în sine reprezintă un interval antracolitic (de geneză a cărbunilor), datorită unui climat propriu, a configurației paleogeografice de prefigurare a supercontinentului Pangea și a puternicei explozii evolutive a plantelor superioare. Baia Nouă (Fig. 27) a reprezentat un centru minier important pe plan local, cu rezerve semnificative de huilă antracitoasă, închis în anul 2006. Permianul include succesiunea formațiunilor de Povalina, Permian inferioară, cu șisturile negre ale Membrului de Staricica și cu gresiile roșii, cu paleosoluri și calcare lacustre ale Membrului de Ielișova. Șisturile negre ale Membrului de Staricica au fost exploatate pentru uraniu la mina Ielișova, pe valea omonimă. Gresiile roșii permiene ale Membrului de Ielișova aflorează mai ales în amonte de Valea Iuți, la ogașul Selschi (ogașul Roșu), unde sunt străbătute de un dyke (intruziune magmatică) bazaltic (Fig. 28), precum și la Stariștea, în dreptul parcării locale (Fig. 29), unde aflorează paleosoluri roșii cu lentile de calcare lacustre și cu concrețiuni calcaroase (caliche-uri).

Fig. 28 Gresii roșii permiene ale Formațiunii de Povalina, Membrul de Ielișova, străbătute de un dyke (intruziune magmatică) bazaltic la ogașul Selschi, amonte de Valea Iuți, DN57. Aflorimentul este de mari dimensiuni, incluzând brecii și conglomerate bazale ce înregistrează transgresiunea permiană peste gabbrourile de Iuți, ale fundamentului metamorfic danubian. Ansamblul este vizibil și de pe malul drept al Dunării (Serbia), ilustrat în Fig. 38 și 40

Fig. 29 Gresii roșii permiene ale Formațiunii de Povalina, Membrul de Ielișova, succesiune faliată cu paleosoluri roșii, concrețiuni calcaroase (caliche) și lentile de calcare lacustre, aval de Valea Stariștea, DN57, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene

Fig. 30 Riolite permiene ale Formațiunii de Trescovăț, Valea Stariștea, DN57, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene

Succesiunea sedimentară permiană cu șisturi negre lacustre în bază urmate de paleosoluri roșii bogate în oxizi de fier demonstrează o aridizare treptată a paleoclimatului permian (Fig. 28, 29). Această aridizare a fost rezultatul asamblării în timpul Permianului a supercontinentului Pangea, asamblare începută în Carbonifer prin andocarea (coliziunea) Gondwanei la Euramerica (Eurameria) și prin andocarea la acestea, la sfârșitul Permianului, a Angaridei, odată cu ridicarea lanțului muntos Ural, ultima catenă hercinică. Asamblarea ultimei Pangei, a unei mase continentale atât de mari, unice, a condus la reducerea masivă a precipitațiilor continentale, această aridizare continuând până la Evenimentul Pluvial Carnian, în Triasicul mijlociu, acum aproximativ 232 milioane de ani. Deșertificarea masivă a Pangeii este înregistrată și de-a lungul Clisurii Dunării, prin aflorimentele cu paleosoluri roșii, bogate în oxizi de fier (Fig. 28, 29).

Formațiunea de Povalina este acoperită concordant de Formațiunea de Trescovăț, reprezentată prin tufuri vulcanice diverse și riolite (Fig. 30, 31). Malul românesc al Clisurii găzduiește câteva domuri de lavă riolitice permiene, dintre care cel mai spectaculos este vârful Trescovăț, un vârf simbolic pentru

Fig. 31 Lapili în tufuri permiene ale Formațiunii de Trescovăț, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene. Valea Dunării, confluența cu Valea Povalina

Fig. 32 Vârful Trescovăț, un dom riolitic de vârstă permiană, Formațiunea de Trescovăț, unul dintre simbolurile Parcului Natural Porțile de Fier, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene. Flancurile sale sunt acoperite de sedimentar Jurasic inferior. De-a lungul DN57 aflorează tufuri ilustrate în Fig. 33 și 31

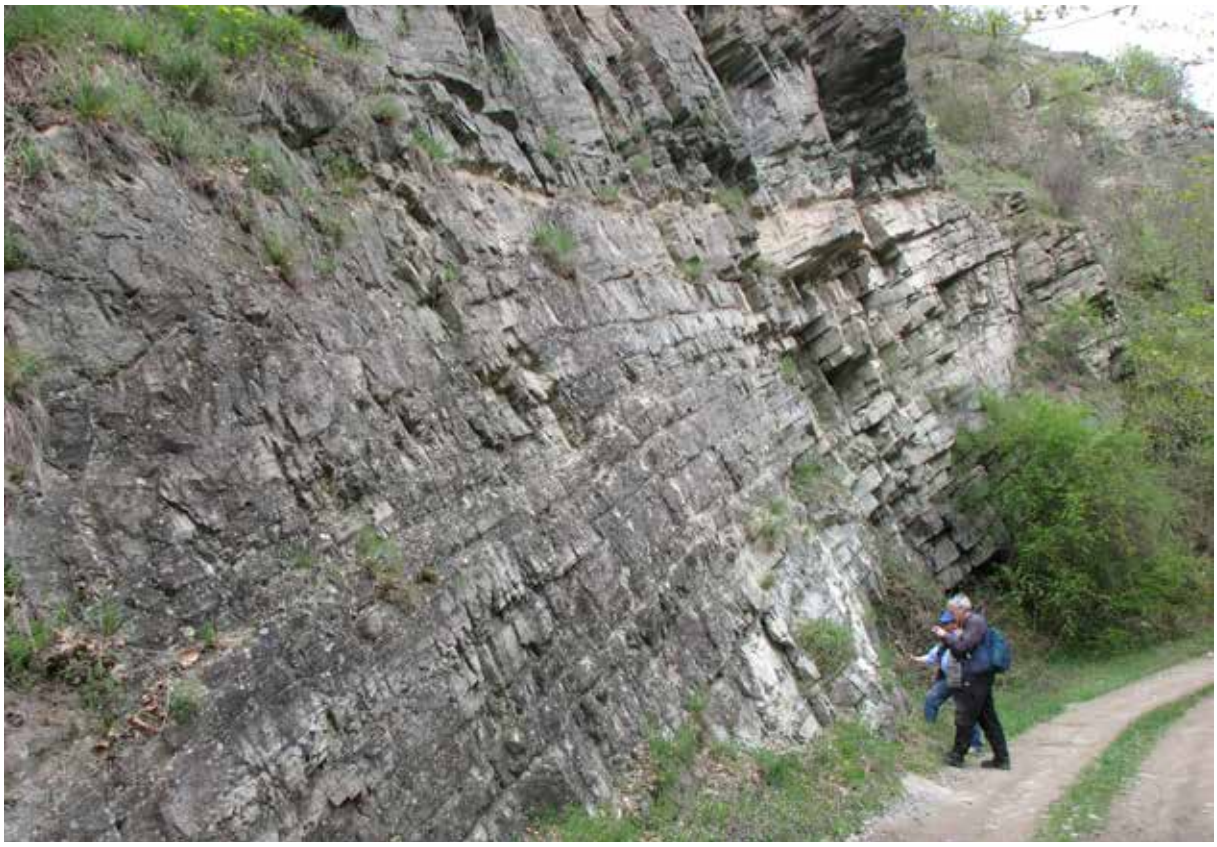

Fig. 33 Tufuri permiene ale Formațiunii de Trescovăț, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene, Valea Ielișova

Clisura Dunării (Fig. 32), între văile Stariștea și Ielișova. Vechile cataracte Tachtalia Mică și Tachtalia Mare, astăzi acoperite de apele lacului de acumulare Porțile de Fier, se dezvoltau în legătură cu riolitele Formațiunii de Trescovăț, în apropierea confluenței Stariștei cu Dunărea. Tufurile vulcanice sunt variate, cu culori diverse ce variază de la cenușiu la roșu, violet și verde (Fig. 33), includ frecvent lapili (Fig. 31) și bombe vulcanice, caracterizând o succesiune vulcanică de tip surtseyan, care a debutat cu erupții subacvatice, continuate cu manifestări vulcanice subaeriene. Aceste succesiuni vulcanice sunt aproape complet conservate, de la faza de debut și până la eroziunea părții superioare a secvenței efuzive, aflorând masiv de-a lungul Clisurii mai ales de la Dumbrăvița (aval de confluența cu Sirinia) spre văile Ielișova (Fig. 33), Glaucina, Stariștea și Povalina (Fig. 31). De la Povalina, Permianul intră în contact cu formațiunile calcaroase mesozoice ale Bazinului Sirinia (Fig. 34), iar de la ogașul Selschi spre Est, Permianul se dispune discordat peste fundamentul metamorfic reprezentat prin gabbrourile de Iuți. De la ogașul Selschi spre Est, se poate urmări transgresiunea permiană peste gabbrourile de Iuți, succesiune ce debutează cu brecii și conglomerate bazale ce includ fragmente din fundament și se continuă cu gresii și argile roșii, cu paleosoluri frecvente.

Centrul Bazinului Sirinia, aflorat de-a lungul Clisurii între Dumbrăvița și valea Povalina, este reprezentat de nucleul sedimentar și magmatic hercinic al formațiunilor carbonifere și permiene, miez care a avut un comportament geomecanic dur în timpul orogenezei alpine. Această rezistență mecanică a condus la ridicarea Paleozoicului și la cutarea suplimentară a sedimentarului mesozoic de o parte și de alta a axei Bazinului Sirinia. Cutarea sedimentarului mesozoic se poate urmări de la confluența Siriniei cu Dunărea și până la contactul cu Permianul la Dumbrăvița și Ielișova (Fig. 35), pe de o parte și de la Valea Povalina spre est, către ogașul Selschi și Valea Iuți (Fig. 34), pe de altă parte. Cutarea suplimentară a sedimentarului mesozoic a condus la formarea monoclinului de la Munteana și a cutei suspendate de la Munteana-Dumbrăvița (Fig. 36), în partea de vest a bazinului și la cutele de la ogașul Saraorschi (Fig. 37), ogașul Țiganului, cuesta de la Svinița (culmile Zelište și Veligan, Fig. 39) și de la Cioaca Borii (Tricule, Fig. 38, 40), spre ogașul Selschi, în partea de est a bazinului.

Succesiunea sedimentară mesozoică a Bazinului Sirinia este marcată de o serie de schimbări faciale (de caracteristici litologice și paleontologice) laterale,

Fig. 34 Contactul dintre nucleul paleozoic și marginea estică, mesozoică, fotografiat de pe vârful Trescovăț spre est, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene. Valea Povalina (centrul imaginii) este afluent al Dunării, primele iviri ale sedimentelor mesozoice apărând în aval de confluență, către ogașul Saraorschi

Fig. 35 Contactul dintre nucleul paleozoic și marginea vestică, mesozoică, fotografiat de pe vârful Trescovăț spre vest, către Dumbrăvița și Munteana, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene. În plan îndepărtat, pe țărmul românesc, monoclinul de la Munteana, în amonte de cuta suspendată și respectiv de văile Stariștea și Ielișova

Fig. 36 Cuta suspendată cu calcare albe mesozoice (jurasic superioare – cretacic inferioare) de la Munteana-Dumbrăviţa, fotografiată de pe malul drept (Serbia) al Dunării, Bazinul Sirinia, Unităţile Danubiene

Fig. 37 Calcare nodulare cutate de vârstă Jurasic medii şi superioare, ogaşul Saraorschi, în apropiere de Svinița, Bazinul Sirinia, Unităţile Danubiene. Anticlinalul a fost parţial distrus odată cu lucrările de întreţinere ale DN57

Fig. 38 Cuesta de la Cioaca Borii, zona Tricule și discordanța dintre Formațiunea de Povalina (Permian inferior) și de Cioaca Borii (Jurasic inferior). Fotografie de pe malul drept al Dunării (Serbia). De-a lungul Dunării se observă podul de la Ogașul Selschi cu gresiile roșii permiene și dyke-ul bazaltic de la Fig. 28

Fig. 39 Amfiteatrul natural al pârâului Țiganului, între culmile Zelište și Veligan, unde aflorează Formațiunea de Cioaca Borii, Jurasic inferioară, cu conglomerate cuarțitice în structuri încrucișate (cross-bedding), de origine aluvială, nefosilifere, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene superioare (interne)

Fig. 40 Țărmul românesc în zona Svinița, fotografiat de pe malul drept al Dunării (Serbia). Se observă cuesta (Cioaca Borii), ruinele fortificației Tricule și podul de la Ogașul Selschi, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene

cu formațiuni diferite depuse în același timp în zone diferite ale bazinului, schimbările faciale fiind puse în evidență mai ales între zonele central-nordică și sudică. Variația laterală a faciesurilor formațiunilor mesozoice este datorată unor condiții de sedimentare diferite în cadrul Bazinului Sirinia. Mesozoicul debutează cu Formațiunea de Cioaca Borii (Fig. 38, 40), cunoscută și sub numele de Formațiunea de Glavcina, de vârstă Jurasic inferioară (Hettangian-Sinemurian), continentală, cu cărbuni. Este formațiunea continentală echivalentă Formațiunii de Schela din bazinele Presacina, Cerna-Jiu și Coșuștea, respectiv echivalentă Formațiunii de Steierdorf din cadrul Bazinului Reșița, Pânza Getică, domeniile de sedimentare continentală fiind conectate unitar de-a lungul Jurasicului timpuriu, părți ale aceluiași bazin sedimentar continental la care se adaugă și zonele (bazinele) Presacina, Coșuștea și Cerna-Jiu. În baza Formațiunii de Cioaca Borii este identificat Membrul de Omerșnic (cunoscut și sub numele tradițional de Conglomerate de Cioaca Borii), ce include conglomerate bazale, cu elemente rulate mari, cuarțitice, ce aflorează spectaculos la Cioaca Borii (peste Tricule, Fig. 38, 40) și în amfiteatrul dintre culmile Zelište și Veligan, peste satul Svinița (Fig. 39). În cele două ocurențe, Membrul de Omerșnic este dispus discordant peste formațiunile de Povalina și parțial de Trescovăț, formând cueste spectaculoase (Fig. 38, 40). Membrul bazal de Omerșnic este acoperit concordant de succesiunea Membrului de Pregheda, reprezentată prin gresii, argile și strate de cărbuni, cu o floră Jurasic timpurie foarte interesantă. Paleoflora este formatoare de cărbuni (carbogeneratoare), reprezentată prin compresiuni și impresiuni ce aparțin sfenopsidelor (*Equisetites* sp., *Neocalamites* sp.), ferigilor (*Thaumatopteris brauniana*, *Cladophlebis* sp.) și gimnospermelor bennettitale (*Otozamites molinianus*), printre multe altele, alături de spori fosili de tipul *Cyatheites australis.* Flora diversă a Jurasicului inferior din Bazinul Sirinia dezvăluie un climat subtropical influențat de megamusoni, sezonalitate

Fig. 41 Mina Buschmann, pentru huilele Jurasic inferioare ale Formațiunii de Cioaca Borii, Membrul de Pregheda, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene, Valea Siriniei la confluența cu Sirinca

Fig. 42 *Belemnitina* sp., belemnit Jurasic inferior, Formațiunea de Munteana, Munteana, DN57. Scara: 10 mm

Fig. 43 Monoclinul de la Munteana, de-a lungul DN57, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene. În 1870, renumitul paleontolog U. Schloembach a murit la Munteana, în timpul unor activități de teren. O placă comemorativă se găsește astăzi sub nivelul lacului de acumulare Porțile de Fier. Profilul geologic de la Munteana este continuu pentru succesiunea Jurasic inferior – Cretacic inferior

extremă determinată de poziția paleogeografică a bazinelor Jurasic inferioare (liasice) românești, dispuse pe rama de nord a Oceanului Tethys. Paleoflora și sedimentologia formațiunilor Jurasic inferioare din toți Carpații de Sud înregistrează fidel această sezonalitate extremă, megamusonică, marcată de musoni cu o intensitate necunoscută momentului istoric actual. Cărbunii Formațiunii de Cioaca Borii sunt huile cocsificabile și au fost exploatați la Cozla, Buschmann (Fig. 41), Pietrele Albe, Stanca, Palașca 1 și 2 și la nord de arealul Parcului Natural Porțile de Fier, la Chiacovăț, Ostrașu, Tâlva cu Rugi, Șopot și Pregheda (în apropierea vârfului Svinecea Mare), ultima fiind singura exploatare la zi (carieră) pentru cărbunii jurasic inferiori ai Bazinului Sirinia, exploatare care este deschisă și astăzi.

În Sudul Bazinului Sirinia aflorează de-a lungul Clisurii Formațiunea de Munteana, tot de vârstă Jurasic inferioară (?Sinemurian - Pliensbachian – Toarcian - Aalenian), dar de origine marină, reprezentată prin gresii feruginoase puternic fosilifere, ce includ bivalve (*Cincta numismalis*, *Gryphaea gigantea*, *Entolium liasinum*, *Pleuromya jouberti*, *Ceromya infraliasica*, *Greslya petersi, Pecten equivalvis* etc.), belemniți (*Belemnitina* sp., Fig. 42), amoniți (*Becheiceras bechei*, *Phylloceras heterophyllum*, *Phylloceras* sp., Fig. 39) și brachiopode (*Tetrarhynchia tetraedra*, *Spiriferina tumida*, *S. alpina*, *Lobothyris subovoides*, L. *grestenensis* etc.) bine conservate și foarte diverse. Formațiunea de Munteana aflorează ideal în cadrul monoclinului de la Munteana, în aval de confluența Siriniei cu Dunărea (Fig. 43). În zona centrală și nordică a bazinului se dispun formațiunile de Sirinia (Pliensbachian, cu marne gri și negre, puternic fosilifere), de Lespezi (Toarcian inferior, cu gresii cuarțitice albe), de Zamonița (Toarcian superior, marne cu amoniții *Hildoceras bifrons* și *Lytoceras jurense*), de Moșnic (Aalenian, gresii și microconglomerate cuarțitice), de Sirinca (Bajocian, calcare detritice și spatice cu brachiopodele *Rhynchonella quadriplicata* și *Terebratulla bullata*), de Seretina (Bathonian – Callovian, calcare oolitice feruginoase), de Bigăr (Bathonian superior – Callovian – Oxfordian inferior, marne cenușii, fosilifere, cu bivalve și amoniți), de Zelișteș (Oxfordian, calcare cu jaspuri, fosilifere, cu belemniți), de Greben (Kimmeridgian superior – Tithonic inferior, calcare nodulare roșii cu amonitul *Aspidoceras acanthicum*) și de Murguceva (Thitonian superior - Hauterivian inferior), calcaroasă, biomicritică, cenușie în facies de Majolica, cu *Tintinopsella carpatica*). În zona sudică, peste Formațiunea de Cioaca Borii se dispun formațiunile de Munteana, de Seretina,

Fig. 44 Formațiunea de Murguceva, de vârstă Jurasic – Cretacică (Tithonian superior – Hauterivian inferior), cu calcare cenușii, biomicritice (fine), Valea Sirinia, la Podul Hoțului

de Zelište, de Greben, de Murguceva (Fig. 44) și de Svinița (Hauterivian superior – Barremian - Apțian inferior, fosiliferă, cu amoniți). Sedimentarul Cretacic superior, post-austric (post-mesocretacic), este reprezentat prin Formațiunea de Nadanova (Albian superior – Turonian inferior), cu marne ce conțin foraminifere planctonice și Formațiunea de wildfliș (Turonian superior – Senonian), cu gresii, conglomerate polimictice și argile. Wildfliș-ul înglobează și blocuri olistolitice, unele de dimensiuni mari (olistostrome).

Toate aceste formațiuni mesozoice sunt dezvoltate spectaculos de-a lungul Clisurii la Munteana – Dumbrăvița, Svinița (de la văile Povalina și Saraorschi la ogașul Selschi), unde sunt puternic cutate și faliate. La Munteana, Formațiunea de Munteana alături de formațiunile mai tinere generează monoclinul omonim, cu o succesiune completă a Jurasicului și Cretacicului inferior, într-un afloriment unic la nivel european (Fig. 43). Între Munteana și Dumbrăvița, până aproape de Valea Ielișova, sedimentarul mesozoic generează o cută spectaculoasă, suspendată în versantul românesc, numită cuta suspendată de la Munteana-Dumbrăvița, vizibilă de pe malul românesc al Dunării, dar mai ales de pe cel sârbesc (Fig. 36).

La Est de nucleul paleozoic al Bazinului Sirinia, în Grebenul românesc, de-a lungul ogașului Saraorschi (Fig. 37), Formațiunea de Seretina se remarcă printr-un conținut fosilifer excepțional, la nivelul Bathonian superior –

Fig. 45 *Phylloceras* sp., amonit Jurasic mediu, Formațiunea de Seretina, ogașul Saraorschi, rezervația paleontologică Svinița, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene. Colecția Prof. Ion Simionescu, Laboratorul de Paleontologie, Departamentul de Geologie, Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea din București, eșantion nr. 7. În stânga: vedere externă a cochiliei spiralate; în dreapta: secțiune a aceluiași eșantion, vedere a septelor cochiliei. Scara: 10 mm

Fig. 46 Cuta cu miez roșu de pe Valea Siriniei, cu calcare nodulare roșii și calcare albe, bine stratificate. Succesiunea de cute continuă peste afloriment, într-un peisaj pitoresc marcat de energia de relief ridicată și de tectonica particulară, plicativă, a calcarelor jurasice și cretacice din partea centrală și de sud a Bazinului Sirinia

Fig. 47 Stromatolite (structuri organo-sedimentare) Jurasic medii, rezervația paleontologică Saraorschi, în apropiere de Svinița, Bazinul Sirinia, Unitățile Danubiene

Callovian inferior. Acest nivel este reprezentat printr-un banc oolitic feruginos, asemănător Stratelor de Klaus din Alpi, cu peste 60 de specii de amoniți (Fig. 45), bivalve, brachiopode și belemniți, descrise pentru prima dată de către Johan Kudernatsch în anul 1852. Nivelul fosilifer și succesiunile sedimentare asociate ce includ și stromatolite (Fig. 47) fac obiectul conservării, în acest loc fiind instituită rezervația paleontologică Svinița.

Valea Sirinia, între confluența Siriniei cu Dunărea și Buschmann (la confluența Siriniei cu Sirinca), este dominată de succesiunea calcarelor Jurasic superioare și Cretacic inferioare, cu aflorimente spectaculoase ale formațiunilor de Seretina, de Zelișteș și mai ales de Greben și de Murguceva (Fig. 44, 45, 46). Obârșia Văii Sirinia deschide Permianul riolitic, spre cumpăna apelor, opus Văii Mraconiei, la sud de Scaunul Ieremiei, vechi sălaș al briganzilor de pe Dunăre. Formațiunile mesozoice sunt puternic cutate și faliate, fapt ce conferă Văii Sirinia un aspect dantelat, extrem de pitoresc, valabil și afluenților ei de dreapta, Sirinica, Stânei, Cozilele și Gredița. La aproximativ 10 km amonte de confluența cu Dunărea, Valea Siriniei găzduiește cuta cu miez roșu (Fig. 46), un anticlinal neobișnuit cu calcare nodulare roșii ale Formațiunii de Greben în miezul unei cute dominate de calcare albe ale Formațiunii de Murguceva, bine stratificate. Succesiunea cutelor și a faliilor continuă în versantul văii, peste

Fig. 48 Cazanele Mari, malul stâng al Dunării, cu calcare urgoniene stratificate, fosilifere, cu energie mare de relief

cuta cu miez roșu, fiind unice în peisajul alpin al Carpaților românești.

Peșterile Munților Almăj cantonează în calcarele mesozoice, precum peșterile Zamonița, Moșnic, Socolovăț, Pepa, Dumbrăvița Mică și Gaura Cernii. Lor li se alătură peșterile Ciucarului Mare (Cazanele Dunării), precum Veterani și Gura Ponicovei (Fig. 16, 49), mult mai vizitate și mai cunoscute publicului.

Văile Ielișova, Glaucina și Stariștea sunt dominate de tufuri și riolite permiene, cu aflorimente paleozoice și chiar mesozoice excelente (Fig. 33). Valea Povalina deschide un profil aproape complet în întreaga succesiune permiană, continuându-se către dealul Cucuiova și Drena, cu aflorimente carbonifere rare (Fig. 34). Nu întâmplător aici a fost descris stratotipul Formațiunii de Povalina. Ogașul Saraorschi se deschide în calcare jurasice, inclusiv cu cele fosilifere ale rezervației paleontologice (Fig. 47). Pârâul Țiganului, în apropiere de Svinița, deschide la obârșie conglomeratele de Cioaca Borii (Fig. 39) și mai în aval, marne cretacice (Hauterivian superioare - Barremiene) ale Formațiunii de Svinița, puternic fosilifere. Ogașul Selschi deschide Permianul roșu și conglomeratele de Cioaca Borii (Fig. 28), iar de-a lungul Văii Iuți aflorează larg gabbrourile cu același nume. Le urmează văile Tisovița (Fig. 26) și Plavișevița, unde aflorează serpentinite și alte elemente ale fundamentului prealpin metamorfic danubian. În aval de confluența Văii Plavișevița cu Dunărea, la viaductul Grăniceri,

Fig. 49 Peștera Gura Ponicovei, intrarea dinspre Dunăre, în calcare cretacice, urgoniene. Intrarea este situată pe un plan local de falie, transversal pe planul de stratificație

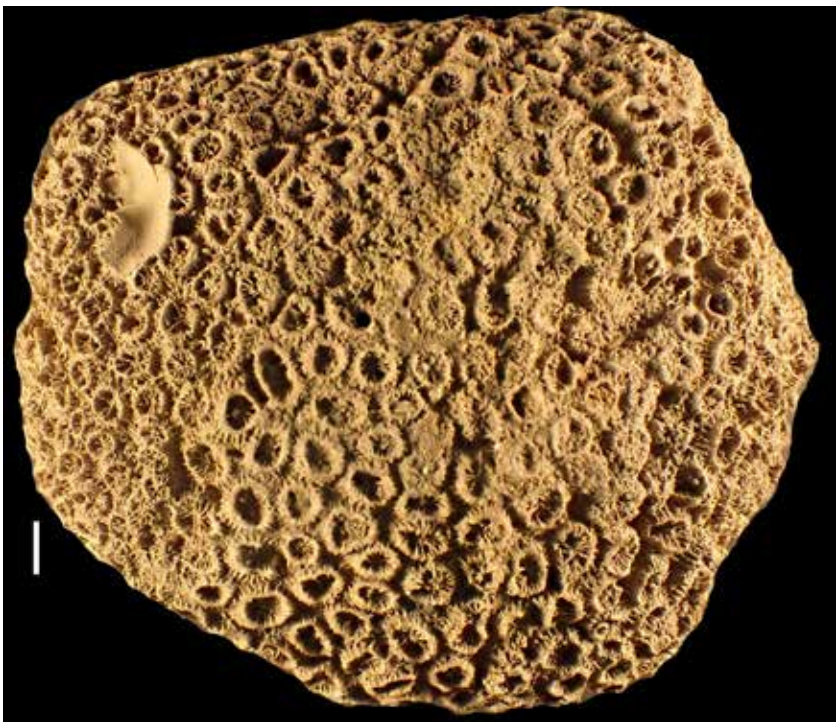

Fig. 50 *Plesiastrea* sp., colonie de corali mioceni (Badenian), Valea Curchia, rezervația paleontologică Bahna, Bazinul Bahna. Eșantionul 415, Colecția Laboratorului de Paleontologie, Departamentul de Geologie, Facultatea de Geologie și Geofizică, Universitatea din București. Scara: 10 mm

Fig. 51 Cariera de la Husnicioara, lângă Drobeta-Turnu Severin, pentru ligniți plioceni (Dacian – Romanian), Bazinul Dacic

aflorează Flișul de Severin (Fig. 23), urmat și de succesiunea sedimentară a Bazinului Presacina, succesiune ce include mare parte din Cazanele Dunării, Golful Dubovei și Valea Mraconia.

Cazanele Mari și Cazanele Mici, separate de Golful Dubovei, reprezintă porțiunea cea mai spectaculoasă a Clisurii Dunării (Fig. 48), marcată de relieful carstic oferit de calcarele cretacice, urgoniene cu pachiodonte (bivalve fosile) și corali. Profilul Cazanelor Mici, așa cum este vizibil în Golful Dubovei, include fundament danubian (cu granitoide și roci metamorfice) și getic (roci metamorfice), secvențe ale Flișului de Severin, wildfliș danubian al Bazinului Sirinia și secvența masivă, urgoniană, ce constituie substanța Ciucarului Mare și Mic. Succesiunea este puternic tectonizată, cu falii profunde, asociate cu sistemul de falii Porecka – Cerna. Platoul Ciucarului Mare este marcat de numeroase doline ce fac parte dintr-un sistem carstic complex (Fig. 49).

La ieșirea din Cazanele Mici, în aval de Ogradena, aflorează granitoide din cadrul fundamentului danubian, acoperite de succesiunea sedimentară miocenă (Badenian) din zona Orșova – Bahna. Între Bahna și Ilovița, pe văile Curchia, Racovăț și Lespezi apare o succesiune miocenă cu calcare puternic

fosilifere ce fac obiectul unei rezervații paleontologice importante, a doua din arealul Parcului Natural Porțile de Fier, cu corali (spre exemplu, *Plesiastrea* sp., Fig. 50), bivalve și gastropode diverse și bine conservate. Succesiunea miocenă acoperă și o parte a fundamentului Getic, din cadrul petecului de Bahna. Ceva mai în aval de valea Bahnei se situează aflorimentul clasic de la Vârciorova (Fig. 24), aflat între petecele de acoperire Bahna și Porțile de Fier. De la Gura Văii în aval se așterne sedimentarul mio-pliocen al Bazinului Dacic, ce debutează cu gresii și nisipuri depuse în cadrul unei paleo-delte. Pliocenul (Dacian-Romanianul) este de asemenea foarte bine deschis în cariera de ligniți de la Husnicioara (Fig. 51), aflată spre limita Parcului Natural Porțile de Fier, cu succesiuni fluviatile și lacustre puternic fosilifere, cu floră și faună foarte diverse și bine conservate.

În concluzie, Geologia Parcului Natural Porțile de Fier poate fi descrisă ca o radiografie profundă a anatomiei Carpaților de Sud, deschisă spectaculos de către Dunăre pe ambele sale maluri, românesc și sârbesc. Realitatea geologică reprezintă și coloana vertebrală a biotopurilor din regiune, geodiversitatea și evoluția geotectonică influențând în mod firesc biodiversitatea și microclimatul local. O excursie geologică în peisajul grandios al Parcului Natural Porțile de Fier este o narațiune excepțională de istorie naturală, ce dezvăluie în spatele unui peisaj grandios pagini din trecutul geologic îndepărtat. Pentru călătorul educat, explorarea Parcului Natural Porțile de Fier este un privilegiu rar, nu numai din punct de vedere geologic, dar și din perspectivă biologică și climatologică.

Glosar de termeni

- Amoniți: moluște cefalopode marine și oceanice cu cochilie externă (exocohle) de forme și cu ornamentații foarte diverse, extincte (dispărute) la sfârșitul Cretacicului. Exemplu: *Phylloceras* sp., ogașul Saraorschi, Fig. 45.
- Anisian: interval de timp (vârstă) al Triasicului mediu, a început acum aproximativ 247 și s-a sfârșit acum aproximativ 242 milioane de ani.
- Anticlinal: structură ce include strate cutate cu convexitatea în sus.
- Apțian: interval de timp (vârstă) al Cretacicului timpuriu, a început acum aproximativ 125 și s-a sfârșit acum aproximativ 113 milioane de ani.
- Badenian: interval de timp al Miocenului mijlociu.
- Barremian: interval de timp (vârstă) al Cretacicului timpuriu, a început acum aproximativ 129 milioane de ani și s-a sfârșit acum aproximativ 125 milioane de ani.

- Belemniți: moluște cefalopode marine și oceanice cu cochilie internă (endocohle), extincte (dispărute) la sfârșitul Cretacicului. Exemplu: *Belemnitina* sp., Formațiunea de Munteana, Fig. 42.

- Biotop: componenta abiotică a unui ecosistem.

- Bivalve: moluște cu două valve (lamellibranchiate, pellecypode), scoici, marine și continentale (dulcicole).

- Caliche: concrețiuni calcaroase în paleosoluri, calcrete.

- Calpionelide: organisme marine și oceanice planctonice, microscopice, cu test (căsuță) calcaros, fosile utile în datarea limitei Jurasic-Cretacic în Valea Dunării.

- Cuesta: escarpament unde aflorează capete de strat de roci dure și înclinate, dispuse peste roci mai puțin dure. Un exemplu de cuesta este Cioaca Borii, în apropiere de Svinița.

- Cute: strate cutate, îndoite.

- Epicontinental: domeniu marin aflat în apropierea țărmului, pe șelful continental.

- Expansiunea fundurilor oceanice: proces de generare de nouă crustă oceanică de-a lungul unei dorsale medio-oceanice.

- Fază paroxismală: fază de coliziune între două plăci tectonice. O succesiune de faze paroxismale constituie o orogeneză.

- Fliș: succesiune sintectonică, ritmică, laminitică, de roci fine depuse pe câmpia abisală a unui ocean prin acțiunea unor curenți ce transportă mâluri (curenți turbiditici).

- Fundament: ansamblul de roci metamorfice și magmatice ce formează suportul sau fundamentul uni bazin de sedimentare, în care are loc depunerea de sedimente.

- Gabbrouri: roci magmatice de adâncime (plutonice, intruzive), bazice (dominate de minerale închise la culoare), cu minerale de dimensiuni vizibile cu ochiul liber (fanerocristaline).

- Gastropode: moluște cu cochilie externă, de obicei spiralată, melci.

- Hauterivian: interval de timp (vârstă) al Cretacicului timpuriu, a început acum aproximativ 132 milioane ani și s-a sfârșit acum aproximativ 129 milioane ani.

- Hettangian: primul interval de timp (vârstă) al Jurasicului timpuriu (Liasic), la limita cu Triasicul (Rhaetian), a început acum aproximativ 201 milioane de ani și s-a sfârșit acum aproximativ 199 milioane de ani.

- Lapili: picături solidificate de lavă, expulzate dintr-un vulcan în timpul unei erupții.

- Loess: roci sedimentare fine depuse eolian, praf transportat și depus de vânt.

- Monoclin: structură înclinată a unor strate.

- Olistolit: bloc de roci de dimensiuni variabile, înglobat într-o succesiune sedimentară mai tânără, depusă sintectonic.

- Olistostromă: mase mari de roci căzute, alunecate și sedimentate într-o succesiune de roci sedimentare mai tinere, sintectonice.

- Paleosoluri: soluri fosile.

- Platformă carbonatică: structură calcaroasă unde are sau a avut loc o sedimentare masivă a rocilor carbonatice, în special bioconstruite și bioacumulate.

- Post-tectonic: după o fază tectonică (paroxismală).

- Scythian: interval de timp geologic echivalent cu Triasicul timpuriu.

- Serpentinite: roci metamorfice rezultate prin metamorfismul unor roci magmatice bazice.

- Sinclinal: structură ce include strate cu convexitatea în jos.

- Sinemurian: interval de timp (vârstă) al Jurasicului timpuriu (Liasic), a început acum aproximativ 199 milioane de ani și s-a sfârșit acum aproximativ 190 milioane de ani.

- Sintectonic: din timpul unei faze tectonice paroxismale.

- Stratotip: o succesiune de roci ce definește formal o secvență stratigrafică.

- Supercontinent: masă continentală de mari dimensiuni ce înglobează la un moment dat în timp geologic toate sau aproape toate nucleele continentale (cratoni). Un supercontinent se fragmentează în alte mase continentale mai mici.

- Urgonian: succesiune de calcare barremian-apțiene (Cretacic timpurii).

- Wildfliș: succesiune sedimentară ce înglobează blocuri de roci de dimensiuni mari, rezultată într-un proces sintectonic, din timpul unei faze paroxismale.