

Kora Jura időszaki növényi és *Lithiotis*-típusú kagylómaradványok az Albán Alpokban

BARBACKA Maria^{1,2}, KROBICKI Michał³, IWAŃCZUK Jolanta⁴ & MUCEKU Bardhyl⁵

¹Magyar Természettudományi Múzeum, Növénytár, 1431 Budapest, Pf. 137.

²W. Szafer Institute of Botany Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31–512 Kraków, Poland
E-mail: maria.barbacka@gmail.com

³AGH University of Science and Technology, Mickiewicza 30, 30–059 Kraków, Poland

⁴Polish Geological Institute-National Research Institute, Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa, Poland

⁵Polytechnic University of Tirana, Rr. Elbasani, Tirana, Albania

Összefoglalás – Az Albán Alpokban, alsó jura időszaki feltárásban, egy érdekes leletegyüttes található. A lelőhely tenger–lagúna–szárazföld átmenetet képvisel. A benne *in situ* megőrződött kagylók és növényi gyökerek, légygyökerek arra utalnak, hogy lagúnaparti növényzetről van szó. A kivételes leletegyüttes a világon feltehetően a jelenleg ismert legkorábbi mangrove-típusú növényzetre utal.

Kulcsszavak – *in situ* gyökerek, légygyökerek, lagúnaparti növényzet

BEVEZETÉS

2018 nyarán egy lengyel–magyar–albán expedíció indult az Albán Alpokba, ahol 2017-ben a lengyel geológus, Michał Krobicki tartotta az első terepbejárást. Ennek során felfigyelt a nagyon érdekes gyökérrendszerekre (légygyökerekkel) a feltárásban, amelyekről kiderült, hogy az eddig ismertek közül az egyik legjobban megőrződött *in situ* gyökereket tartalmaz, azaz növekedési helyen és helyzetben vannak a növények földalatti részei. A lelőhely sajátossága miatt a munkák főleg helyben történő dokumentálásból álltak: fotózásból, mérésből és a profilok rajzolásából. A paleobotanikai leletek, a gyökerek és a levelek töredékei a budapesti Magyar Természettudományi Múzeumba, a Növénytár paleobotanikai gyűjteményébe kerültek.

GEOLÓGIAI HÁTTÉR

Az Albán Alpok északnyugati részén, amit külső Albanidesnek is hívnak, Shkodrától északra, új paleontológiai és paleobotanikai lelőhelyet fedeztek föl (SCHLAGINTWEIT *et al.* 2006, GAWLICK & SCHLAGINTWEIT 2019). Ez a terület a Grabom faluhoz közeli szerpentinező út közelében található, közel a montenegrói országhatárhoz. A látványos, hosszan elnyúló és csaknem 250 méter vastagságú üledék a környezeti változások számos ciklusos változását őrizte meg (1. ábra).



1. ábra. Albán Alpok, a feltárás része
Fig. 1. Albanian Alps, the part of outcrop

PALEOFÖLDRAJZI HÁTTÉR

A lelőhelyi adatok tengerparti környezetre utalnak. Az üledékben jó néhány szénréteg található (ez a növényzet jelenlétét bizonyítja) a sekélytengeri eredetű, *Lithiotis*-típusú kagylókat tartalmazó, árapályzónában képződő karbonátos tenger–lagúna–szárazföld területen kialakuló rétegek között. Ezek a *Lithiotis*-jellegű kagylók igen nagy számban fordultak elő (időnként néhány méter vastag

rétegben kizárólag csak héjuk, tehát külső vázuk alkotja ezeket) és egyben kiválóan jelzik a paleoökológiai viszonyokat. Egyfelől kiváló indikátorai az időszaknak, hiszen csak a plienschachi – legkorábbi toarci – korszak (a korajura) idején fordultak elő, másfelől a sekélyvízi tengerpadok élővilágához tartoztak. A valamikori Tethyst körülölelő Pangea mindkét oldalán és a Panthalassa óceán legészakibb részén (a Pangea nyugati szegélyénél) fordultak elő (KROBICKI & GOLONKA 2009). Kövületekként Európa számos helyéről előkerültek, így a spanyol magashegyi területekről, Olaszországból, Szlovéniából, Horvátországból, Albániából és Görögországból, amelyek mindegyikénél a valamikori sekélytengeri környezethez köthető az előfordulásuk.

MIRŐL TANÚSKODIK A LELETEK EGYÜTTTETESE?

A vizsgált lelőhelyen legalább 5 kagylós réteg lelhető fel. A tafonómiai és ökológiai feldolgozás során kiemelten fontos a kagylóhéjak orientációja (a vízszintestől a függőlegesig) és előfordulási sűrűsége. Ezek az adatok a parautotchon – az itt élő, elpusztult és fosszilizálódo – csoportosulás dominanciájára utalnak, számos helyen a kagylók eredeti élethelyzetükben, függőlegesen, illetve csokorszerű csoportosulásban maradtak meg (2. ábra).



2. ábra. *Lithiotis*-típusú kagylók tömeges előfordulása

Fig. 2. Crowd of *Lithiotis*-type shells

A leletek alapján az előzetes, az élőhelyre vonatkozó őskörnyezeti elgondolás az, hogy az előfordulási hely egy sekély lagúna lehetett nem túl távoli partszakasszal, ahol sűrű növényzet tenyészett.

A fosszilis leletek azt bizonyítják, hogy 180 millió évvel ezelőtt ez a terület rendszeresen az egymást váltó transzgressziós és regressziós események színhelye volt. Ez a parti flóra időszakos, rendszeresen előforduló kipusztulását vonta maga után a parti zónában a különböző mértékű kiszáradás és elöntés miatt váltakozó szárazabb és mocsaras időszakok következtében. A lelőhely profiljának áttekintésekor azonnal világossá vált, hogy számos ilyen ciklus követte egymást, és legalább két ilyen rétegnél a légygökök egyértelműen kimutathatók, ami a parti növényzet specializálódott, erősen adaptált jellegére utal. Az egyéb szénrétegek más típusú növényzet fosszilizálódásából származhatnak.

A növénytakaró lepusztításának nyomai jellemzően közvetlenül a gyökérzet tetejénél figyelhetők meg. A föld feletti részeket a katasztrófaszerű események leszakították, és a levelek, ágak, szárok a felkavart homokos üledékekkel együtt lerakódtak, betemetődtek, szénültek, így végül néhány centiméteres szénréteg alakult ki a gyökerek fölött (3. ábra).



3. ábra. A gyökerek (fekete nyilak) a vékony szénréteg alatt (fehér nyíl)

Fig. 3. Roots (black arrows) under the thin coal layer (white arrow)



Egy másik eseménysor nyomai is megfigyelhetők az üledéksorban. Nevezetesen, hogy nagy viharok erősen felkavarhatták a lagúnát, és több centiméter vastag homokrétegborítást hoztak létre a gyökerek fölött, de előtte elsodorhatták a növények föld feletti részeit, összetörték a kagylókat, aprították a korallokat és a sodródó köveket (KROBICKI *et al.* 2019a, 4. ábra).

4. ábra. Gyökerek (fekete nyilak) a viharos eseményre utaló hordalék alatt (fehér nyíl)

Fig. 4. Roots (black arrows) under the storm-indicating layer of crushed shells and rock pieces (white arrow)



5. ábra. Összenyomott és elszénesedett gyökér része
Fig. 5. Compressed and coalified fragment of root

Mindkét esetben a gyökérszövet jó része megmaradhatott az aljzatban, az eredeti növekedési pozícióban. A gyökérrendszer azonban csak részben őrződött meg, s ez a kőzetrétegek elmozdulására is visszavezethető. A normális gyökérfejlődéskor a gyökerek megközelítőleg függőlegesen helyezkednek el. A megmaradt gyökérrészek többé-kevésé összenyomódtak, teljesen szénültek, méretük az 1–5 centiméter szélesség és 10–80 centiméter hosszúság tartományban változik. Vannak egyenesen lefutó vagy elágazó formák is (5. ábra).

A légyökerek maradványait belül üledék tölti ki, nem nyomódtak össze, illetve kevésbé deformálódtak, szénülés csak a legkülső cortex részénél látszik. Az eltérő fosszilizáció a légyökerek különleges belső szerkezetére vezethető vissza: belül vékony falú sejtek és közöttük átszellőztető járatok voltak. A könnyen elbomló laza belső szerkezet helyét az üledék kitöltötte, míg a külső vékony

kéregrész szenesedve megőrződött. Az előzőek miatt a légygökök átmérője állandóbb, körülbelül 1 centiméter. Az egymástól mért távolságuk egyöntetűen nagyjából 10 centiméter, a megőrződött darabok hossza is több centiméter (6. ábra).



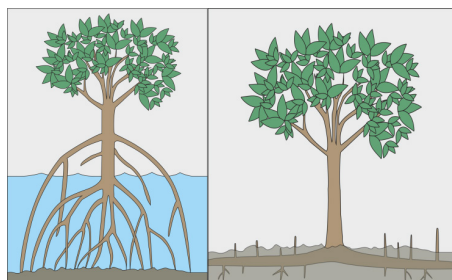
6. ábra. Légygökök metszete a kőzetben (nyilak)

Fig. 6. Cross section of aerial roots in the rock (arrows)

Korábban néhány levélmaradványt is begyűjtöttek a feltárás területéről. Ezek két fajhoz tartoznak: az egyik a magvaspáfrányok közé tartozó *Pachypteris* Brongniart, 1928 nemzetséghez, a másik a fenyőféle *Brachyphyllum* Brongniart, 1828 nemzetséghez tartozik. Mindkét csoporton belül egyes fajokról úgy gondolják, hogy halofita jellegűek lehettek, tehát a sós környezethez adaptálódtak. Morfológiájuk és levélszerkezetük főbb vonásai valamint a lerakódási helyek körülményei, ahol fosszilizálódtak, arra engednek következtetni, hogy tengerparti környezetben nőttek. Azonban közvetlen bizonyíték az élőhelyükre, amelyben nőttek, nem volt. A mostani gyökérmaradványok újabb adalékot jelenthetnek az élőhely-rekonstrukciós hipotézishez. A gyökérzet stabilizálta a sós vizű sekély lagúna aljzatát, ami feltétel a *Lithiotis*-féle kagylók kolóniáinak kialakulásához.

A FOSSZILIS MANGROVE-TÍPUSÚ EGYÜTTTESEK

Felmerült a kérdés hogy egy lagunális partmenti növényközösség, amelyben légyökerek fordulnak elő, milyen mértékben mutathat mangrove jelleget (KROBICKI *et al.* 2019a, b). A mangrove-típusú növények jelentősen változhattak a paleozoikus időszak és napjaink között. Az ilyen flóra mai képviselői a zárwatermők csoportjába tartoznak és gyakorlatilag a neogén idejére korlátozódik megjelenésük, mint a jó megtartású miocén mangrovék (PLAZIAT 1995). A paleogén és késői kréta leletek ritkák, ahol a *Nypa* termések és pollen az egyetlen összekötő elem a kainozoikumi vagy még idősebb mangrovék felé. A legidősebb ismert „mangrove-jellegű” növényzet a *Cordaites* alkotta vegetáció a karbonban (vö. FALCON-LANG 2005, GREY & FINKEL 2011), azonban az adaptációs jellemzők nem utalnak egyértelműen a mangrove jellegre. Hasonlóképpen, a triász, jura és korai kréta lelőhelyek esetén is hiányoznak bizonyos adaptációs jellegzetességek az ismert növényi maradványoknál (vö. PLAZIAT *et al.* 2001, FALCON-LANG *et al.* 2006, KARAKITSIOS *et al.* 2015).



7. ábra. Mangrove-típusú növények gyökérzete és a légyökerek rendszere

Fig. 7. Mangrove-like plants with system of roots and aerial roots

A jelenlegi mangrovék az esőerdőket is magába foglaló meleg trópusi övben fordulnak elő, körülhatárolt szubtrópusi kiterjedésekkel az Atlantikus és Indo-Pacifikus biogeográfiai területeken (Délkelet-Afrika, Délkelet-Ázsia és Kelet-Ausztrália) (PLAZIAT 1995, ELLISON *et al.* 1999, KOGO & KOGO 2013). A mangrove-vegetációban különféle kisebb fák és bokrok alkalmazkodnak az árapályzóna sósvízű életteréhez, így a mangrove mocsarak/erdők a tengeri és szárazföldi területek közötti keskeny sávban jellemző átmeneti zónában alakulnak ki (7. ábra).

*

Köszönetnyilvánítás – A szerző kutatását részben a W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences támogatta.

The Early Jurassic association of plant remains and *Lithotis*-type bivalves in the Albanian Alps

Maria BARBACKA^{1,2}, Michał KROBICKI³, Jolanta IWAŃCZUK⁴ & Bardhyl MUCEKU⁵

¹Department of Botany, Hungarian Natural History Museum, Pf. 137.,
H-1431 Budapest, Hungary

²W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Lubicz 46, 31–512 Kraków, Poland
E-mail: maria.barbacka@gmail.com

³AGH University of Science and Technology, Mickiewicza 30, 30–059 Kraków, Poland

⁴Polish Geological Institute-National Research Institute; Rakowiecka 4, 00–975 Warszawa, Poland

⁵Polytechnic University of Tirana, Rr. Elbasani, Tirana, Albania

Abstract – In the Albanian Alps along the Early Jurassic section, an interesting record complex was found. The locality represents marine – lagoonal – land transition with *in situ* preserved shells and plant roots system with aerial roots which suggest that specially-adapted plants grew along the lagoon's coastal zone. This is an exceptional assemblage which may be considered as one of the oldest mangrove-like community.

Key words – *in situ* roots, aerial roots, coastal plants

INTRODUCTION

In summer 2018, a Polish–Hungarian–Albanian expedition was carried out in the Albanian Alps, where in 2017 Polish geologist Michał Krobicki made a reconnaissance. He observed very interesting root systems (with aerial roots) in the outcrop which appeared to contain one of the best preserved *in situ*, i.e. in the growing place and in growth position remnant of the underground part of plants. Due to character of the locality, the most important work was carried out in the outcrop: photo documentation, measurements, drawing of profiles. Palaeobotanical specimens like roots or leaf fragments were collected and are now stored in the Hungarian Natural History Museum in Budapest in the Palaeobotanical Collection.

GEOLOGICAL BACKGROUND

The newly discovered palaeontological/palaeobotanical locality is found in the north-western part of the Albanian Alps, the so-called external Albanides, N of Shkodra (SCHLAGINTWEIT *et al.* 2006, GAWLICK & SCHLAGINTWEIT 2019), close to Grabom village along a zigzagging road near the state boundary with Montenegro. The spectacular, long, continuous section of an approximately 250 m thick sequence shows several cycles of environmental changes (Fig. 1).

PALAEOGEOGRAPHICAL BACKGROUND

Basically, the record confirms a coastal type of section, with several coal-bearing intercalations indicating plant occurrence between shallow-marine, intertidal carbonate rocks with *Lithiotis*-type bivalves-bearing limestones of marine-lagoonal-land transitional lithofacies.

These *Lithiotis*-type bivalves occurring in large numbers (sometimes some metres thick levels are built exclusively by their shells), define palaeoenvironmental background. First, they are good age indicators since their world-wide occurrence is restricted to Pliensbachian-earliest Toarcian (Early Jurassic). Secondly, they are connected to shallow shelves. They were distributed along both sides of Pangea in the south-western Tethys and easternmost part of the Panthalassa Ocean (western margin of Pangea) (KROBICKI & GOLONKA, 2009). As fossils, they are known in Europe from Alpine Spain, Italy, Slovenia, Croatia, Albania, and Greece, and are connected with different kinds of shallow sea environments.

THE IMPLICATION OF THE RECORD COMPLEX

In the studied section there are at least five bivalves-rich horizons. Taphonomic and ecological analysis of these horizons based on orientation of shells and density of their occurrence indicates the dominance of parautochthonous associations (the ratio of horizontal to vertical shells) with a few places with a record of shells in life position dominated of vertical orientation of shells and so-called bouquets (Fig. 2).

Based on those records, the preliminary hypothetic palaeoenvironment of the locality is a shallow lagoon with the coastal part covered by dense vegetation.

The fossil record of the section proves that 180 million years ago this area was periodically affected by alternating transgressions and regressions. They resulted in the devastation of a coastal environment with flora and caused dryness of different degrees, sometimes turning into a swamp formation. The first view on the section revealed that there were several such cycles, and at least in two cases aerial roots confirm occurrence of coastal plants showing a particular adaptation

to special coastal conditions. The rest of coal intercalations may origin from plant assemblages of different types.

The trails of plant cover devastation are recorded just above the root systems. Sometimes, above-ground parts of plants were knocked down by a catastrophic event and the mass of trunks and leaves, buried quickly by sediments, coalified and consequently formed some to several cm thick coal layers just above the roots (Fig. 3).

The other scenario observed in the section was storms record above the roots, reflected by some to several cm thick layer of sand grains, crushed shells, corals and rocks, suggesting that the above-ground parts of plants were entirely washed off (KROBICKI *et al.* 2019a, Fig. 4).

In both cases, the root system remained below event record in growth position, in the ground. The roots were only partly preserved (which is an effect of shifting of rock layers). The usual roots are vertically situated, more or less compressed and coalified entirely, and their size ranges from 10 cm to 80 cm length and about 1–5 cm width (of the preserved parts) (Fig. 5). They are simple or branching. The aerial roots are filled by sediment, so they are non-compressed or compressed to a low degree, with a coalified cortex. This is because their internal structure is delicate due to thin cell walls of well-spaced spongy tissue, so sediment was easily washed in before fossilization. They are more stable in width, about 1 cm in diameter and are found in regular distances up to 10 cm. Their preserved and visible length reaches several cm (Fig. 6).

Some leaf fragments have been collected so far from the sections. They belong to two species: one of them represents the seed fern genus *Pachypteris* Brongniart, 1828, the second, a conifer, *Brachyphyllum* Brongniart, 1828. Single species of both genera were supposed to be adapted to salty substrate and/or salty mist. Based on their gross morphology and leaf structure as well as on depositional environments in which they usually remained, they were interpreted as growing in coastal habitats. There was no direct proof of their growth biology. Now, newly discovered roots provide some guidelines for hypotheses about the possible association of these organs.

Moreover, the plant roots stabilized the surface of the soil in the shallow water with a certain percentage of salinity (shallow lagoon), which is required by *Lithotis*-type bivalves for the settlement of their colonies.

THE FOSSIL MANGROVE-LIKE COMMUNITIES

We must consider whether a plant community that occupies a coastal zone of a lagoon with aerial roots may be of a mangrove character (KROBICKI *et al.* 2019a, b).

Mangrove-type plants between the Palaeozoic and recent time has changed significantly. Fossil equivalents of recent representatives of this flora belong to angiosperm families and are practically limited to the Neogene time with a

relatively good fossil record of Miocene mangals (PLAZIAT 1995). Rarely do occur Paleogene and sporadically the Late Cretaceous examples, where the presence of the *Nypa* fruit and pollen is the only reliable link between the Cenozoic and more ancient mangroves. The oldest “mangrove-type” *Cordaites* were described from Carboniferous (e.g. FALCON-LANG 2005, GREY & FINKEL 2011 with literature cited therein), but their adaptation features are not evidently of the mangrove-type. Also, there is lack of certain evidences in plant records in the case of Triassic, Jurassic and Early Cretaceous localities (e.g. PLAZIAT *et al.* 2001, FALCON-LANG *et al.* 2006, KARAKITSIOS *et al.* 2015; Fig. 7).

Recent mangroves (mangals) occur in the warmer tropical belt including Equatorial rain forests, with local extensions to subtropical climates in Atlantic and Indo-Pacific biogeographic provinces (SE Africa, NE Asia and E Australia) (PLAZIAT 1995, ELLISON *et al.* 1999, KOGO & KOGO 2013). Mangroves are represented by diverse trees and shrubs with highly specialized adaptation to life in intertidal salt waters. Practically, mangrove swamps and/or forests characterize a narrow transitional belt between the marine and continental realms.

*

Acknowledgements – Work of MB was partly supported by the W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, through its statutory funds.

IRODALOM – REFERENCES

- BRONGNIART A. 1828: *Histoire des végétaux fossils ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. Dufour et d’Ocagne* Vol. I. – Crochard et Compagnie, Paris, 488 pp.
- ELLISON A. M., FARNSWORTH E. J. & MERKT R. E. 1999: Origins of mangrove ecosystems and the mangrove biodiversity anomaly. – *Global Ecology and Biogeography* 8: 95–115.
- FALCON-LANG J. W. 2005: Small cordaitalean trees in a marine-influenced coastal habitat in the Pennsylvanian Joggins Formation, Nova Scotia. – *Journal of the Geological Society, London* 162: 485–500.
- FALCON-LANG H., KVAČEK J. & ULIČNÝ D. 2006: Mesozoic mangroves. – *Geoscientist* 16(4): 4–6.
- GAWLICK H.-J. & SCHLAGINTWEIT F. 2019: Upper Triassic to Lower Jurassic shallow-water carbonates north of Lake Shkodra (NW Albania, Albanian Alps zone): part of the Adriatic Carbonate Platform basement. – *Acta Palaeontologica Romaniaae* 15(1): 3–12.
- GREY M. & FINKEL Z. V. 2011: The Joggins Fossil Cliffs UNESCO World Heritage site: a review of recent research. – *Atlantic Geology* 47: 185–200.

- KARAKITSIOS V., KVAČEK Z. & MANTZOUKA D. 2015: The first plant megafossil in the Early Jurassic of Greece: *Brachyphyllum* (Coniferales) from the Lower Posidonia Beds (Toarcian) in the Ionian zone (NW Greece) and its palaeogeographic implications. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* **278**(1): 79–94.
- KOGO M. & KOGO K. 2013: A note on paleobotany of mangroves. – *Global Environmental Research* **17**: 155–163.
- KROBICKI M. & GOLONKA J. 2009: Palaeobiogeography of Early Jurassic Lithiotis-type bivalves buildups as recovery effect after Triassic/Jurassic mass extinction and their connections with Asian palaeogeography. Proceedings of the 5th International Symposium of IGCP-516; Geological Anatomy of East and South Asia: Paleogeography and Paleoenvironment in Eastern Tethys; 22–30 September 2009, Kunming, China. – *Acta Geoscientica Sinica* **30 Supplement 1**: 30–33.
- KROBICKI M., IWAŃCZUK J. & BARBACKA M. 2019a: Early Jurassic (Pliensbachian) mangrove-type environments in the Albanian Alps. – In: FEKETE K., MICHALÍK J. & REHÁKOVÁ D. (eds): *XIVth Jurassica Conference & Workshop of the ICS Berriasian Group, Field Trip Guide and Abstracts Book, June 10–14, 2019, Bratislava, Slovakia*, pp. 133–134.
- KROBICKI M., IWAŃCZUK J., BARBACKA M. & MUCEKU B., 2019b (in press): *Record of the Triassic/Jurassic shallow-water carbonate platform with mangrove-type palaeoenvironments (Albanian Alps)*. – 34th IAS Meeting ff Sedimentology “Sedimentology to face societal challenges on risk, resources and record of the past” Rome, September 10th–13th 2019.
- PLAZIAT J.-C. 1995: Modern and fossil mangroves and mangals: their climatic and biogeographic variability. – Geological Society, London, Special Publications, 83, 73–96, 1 January 1995, <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1995.083.01.05>
- PLAZIAT J.-C., CAVAGNETTO C., KOENIGUER J.-C. & BALTZER F. 2001: History and biogeography of the mangrove ecosystem, based on a critical reassessment of the paleontological record. – *Wetlands Ecology and Management* **9**: 161–179.
- SCHLAGINTWEIT F., GAWLICK H.-J., MISSONI S., LEIN R., VUKAJ S. & HOXHA L. 2006: Triassic to Early Jurassic shallow-water carbonates from the Shkondra area (NW Albania) – a part of the Adriatic-Dinaric carbonate platform. – In: SUDAR M., ERCEGOVAC M. & GRUBIĆ A. (eds): *Proceedings XVIIIth Congress of Carpathian–Balkan Geological Association*, pp. 531–534.