

Povijest paleobotaničkih istraživanja u Hrvatskoj

Enio JUNGWIRTH

Ključne riječi: paleobotanika, povijesni pregled, Hrvatska.

Key words: Palaeobotany, Historical review, Croatia.

Sažetak

Ovim člankom autor je ukratko dao pregled paleobotaničkih istraživanja makroflora na tlu Hrvatske, pri tome se posluživši uspoređivanjem sa poviješću razvitka paleobotanike kao znanstvene discipline na tlu Europe. Dotaknuvši se te problematike upozorio je na zapostavljenost takvoga vida znanstvenog istraživanja u Hrvatskoj, ali i na ranije rezultate.

Abstract

This paper is concerned by comparison of palaeobotanical studies of macroflora in Croatia with those ones in Europe, as well by recently neglect of fossil macroflora in Croatia.

Paleobotanika (paleofitologija, fitopaleontologija, paleontologija bilja) je razmjerno mlada znanost, koja rabeći botaničke i geološke metode pomaže pri rekonstruiranju životne sredine određenoga prostora u određenom geološkom vremenu. Osnivač moderne paleobotanike je A. Brongniart (1801-1876). Značaj paleobotanike očituje se u tome što proučava sačuvane biljne ostatke (najčešće vegetativne i rasplodne organe - lišće, grančice, plodove, češere, pelud, spore i rjede petrificirana stabla) koji su zapravo neznatni dio nekadašnjeg biljnog svijeta, a sada očuvanog u sedimentima različite starosti. Rabeći rezultate paleobotaničkih istraživanja dolazi se do podataka koji pomažu u osvjetljivanju problema razvitka (evolucije) biljnog svijeta, tj. filogenije. Na paleobotaničkim rezultatima izvedeno filogenetsko stablo predstavlja temelj moderne biljne sistematike. Proučavanjem vanjske i unutarnje građe fosilnih biljaka dolazi se do značajnih rezultata u morfološkoj filogeniji nižih, a posebice viših (u smislu organiziranosti) biljaka. Odredbom pojedinih vrsta ili rodova, te određivanjem biljne zajednice u određenom geološkom razdoblju (reperna flora ili "fixed flora") možemo dati značajni doprinos znanostima poput biljne geografije, paleoklimatologije i paleogeografije.

U novije vrijeme dva su se autora prihvatila pregleda povijesti razvitka paleobotanike na "starom kontinentu", što će u ovome radu poslužiti za usporedbu u svezi paleobotaničkih istraživanja na tlu Hrvatske.

Prvi od njih, OBRHEL (1980, 1984), analizira razvojne etape na primjeru "češke škole" koja je imala snažan znanstveni uticaj, pa razlikuje:

1. **predznanstveni period** (1775-1820) s fundamentalnim paleobotaničkim promatranjima i prvim paleobotaničkim radovima, npr. "Lithophylacium Bornianum" (BORN, 1775);

2. **početke znanstvene paleobotanike** (1820-1833), tj. 1820. se smatra početnom točkom paleobotaničke nomenklature, a razdoblje do 1833. godine vremenom razvitka paleobotaničkih metoda, podrijetla klasifikacije fosilnoga bilja i osnutka stratigrafske paleobotanike. Glavni pečat toga vremena dalo je izdavanje 1. sveska "Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt" (STERNBERG, 1820);

3. **klasičnu znanstvenu paleobotaniku** (1833-1849) kao period koji započinje izdavanjem 5. i 6. Sternbergova sveska u koautorstvu s Preslom i Cordon (STERNBERG, 1833);

4. slijedi **pad** češke paleobotanike (1849-1870);

5. od 1870. do 1918. je **period oživljavanja** paleobotanike (Stur, Velinovsky, Krejči, Stoklas), potom glavnu ulogu u obradivanju paleoflore Češke preuzimaju Nijemci (Ettingshausen, Engelhardt, H. Potonié).

Najsvježiji izvori podataka (prema MAI, 1995) u svezi razvitka paleobotaničkih istraživanja, izvedeni isključivo na primjeru istraživanja tercijarnih biljaka,

This paper was presented at the scientific meeting dedicated to the 80th anniversary of the life of Professor Milan Herak, held on March 5th, 1997 in Zagreb

omogućuju izdvajanje nekoliko etapa (temeljni kriterij su pisani radovi):

1. **Predznanstveno razdoblje** (1709-1819) - tu se susrećemo s nekoliko istaknutih imena kao što su: Schuechzer (1672-1733), Knorr (1705-1761), Linné (1707-1779), Andreae (1724-1793), Walch (1725-1778), Schlotheim (1765-1832), Endlicher (1804-1849), te s još nekima.

2. **“Herojsko” razdoblje** (1820-1880) - prvo ime paleobotaničke znanosti svakako je već spomenuti Schlotheim, a potom slijedi plejada znanih nam imena: Sternberg (1761-1838), Presl (1794-1852), Brongniart (1801-1876), Göppert (1800-1884), Unger (1800-1870), Al. Braun (1805-1877), Corda (1809-1839), Heer (1809-1883), Sismonda (1815-1870), Schenk (1815-1891), Saporta (1823-1895), Ettingshausen (1826-1897), Krašan (1840-1907), te još mnogi koje bi vrijedilo spomenuti, a ne smijemo zaboraviti niti našeg Visiani-a (1800-1868) o kome je pisala KOCHAN-SKY-DEVIDÉ (1981).

3. **Razdoblje stagnacije** (1881-1906) - prvo valja istaknuti botaničke radove Englera (1844-1930), “stara” poznata imena kao što su Stur (1827-1893), Engelhardt (1839-1918), Velinovský (1858-1949), Pilar (1846-1893), ali i to da unatoč stagnaciji gotovo u svim europskim zemljama rade paleobotaničari. Istaknimo imena kao što su npr. Baily (1819-1888), Gardner (1844-1930), Marion (1846-1900), Würtemberger (1836-1903), Beck (1858-1919), C. Reid (1853-1916), Schmalhaus (1849-1894) i dr.

4. **Razdoblje suvremenog načina rada** (1907-1942) - to je razdoblje velikog znanstvenog napretka (dvadesete godine ovoga stoljeća) u paleokarpologiji, anatomiji drveta, proučavanju staničja plodova i sjemenja, paleoklimatologiji itd. Redaju se brojna istaknuta imena: E.M. Reid (1860-1953), Chandler (1897-1983), Kichheimer (1911-1984), Nikitin (1890-1950), Palibin (1872-1949), Gothan (1879-1954), Kräusel (1890-1966), Krystofovich (1885-1953), Jurasky (1903 - nestao 1945), Seward (1863-1941), H. Potonié (1857-1913), R. Potonié (1889-1974), Thiegard (1905-1977), Thomson (1891-1957), Weyland (1888-1974), Edwards (1890-1956), Njemejc (1901-1976) itd.

5. **Razdoblje “renesanse” paleobotaničkih istraživanja** (od 1947) - uz poznata imena R. Potoniéa, Gothana, Weylanda, Njemejca, Kirchheimera, Thomsona, susrećemo brojna druga imena: Mägdefrau (1907), Andreánszky (1895-1967), Kolakovsky (1906), Dorofeev (1911-1985), Mai, Knobloch, Bužek, Kvaček, itd.

U Hrvatskoj na jednaki način, ali s potpuno različitim kvantitativnim sudjelovanjem istraživača, jer većina nisu bili paleobotaničari, možemo razlikovati neke etape proučavanja paleoflore koje se podudaraju s prethodno spomenutim razdobljima (u smislu MAI, 1995). Preskočiti možemo predznanstveno razdoblje, te se neposredno uključiti u tijekove paleobotaničkih

istraživanja na našem tlu od sredine 19. stoljeća, dakle imamo:

1. **“Herojsko razdoblje”** (1838-1900) - premda razmjerno dugotrajno razdoblje, s pravom ga možemo tako nazvati, jer obuhvaća i znamenita imena toga doba, od kojih su neki radovi s naših terena zapravo počeci njihova uspješna rada. Na prvom mjestu svakako je Unger koji u nekoliko navrata piše o fosilnoj flori Radoboja (UNGER, 1838, 1840, 1850, 1868, 1869). Zatim slijedi Göppert koji je obavio prve analize peluda iz materijala dobivenog iz Radoboja (GÖPPERT, 1841), a fosilne kukce toga lokaliteta obrađuje znani botaničar i entomolog Heer. Premda nije paleobotaničar vrijedno je spomenuti i L. Buch-a, s obzirom da prvi navodi fosilnu floru planine Promine (BUCH, 1851, str. 686). Slijedi ime hrvatskog liječnika i botaničara R. Visiani-a, te njegov rad “*Piante fossili della Dalmazia*” (VISIANI, 1858), u kome se obrađuje fosilna flora planine Promine. Paleofloru Radoboja (pa i insekte) i planine Promine obrađuje još Ettingshausen, tako da postoji i više pisanih radova (ETTINGSHAUSEN, 1850a, b, c, d, 1851, 1853, 1854, 1855, 1870, 1871, 1896). GEINITZ (1868) ukratko piše o fosilima biljnoga podrijetla Trgovske gore, kao i STUR (1868) koji govori o biljnim ostacima roda *Sigillaria*, a potom piše i o fosilnoj flori pronadenoj kod Vrdnika u Srijemu (STUR, 1872). Prvo paleobotaničko djelo na hrvatskom jeziku je djelo “O petrefaktih (okaminah) u obće i o podzemnoj Fauni i Flori Susedskih laporah” koje je napisao VUKOTINOVIĆ (1870), hrvatski književnik, političar i prirodoslovac. Od njega potječu još neki radovi (VUKOTINOVIĆ, 1875a, b, 1876, 1878). O ostacima pretežito porodice *Taxodiaceae*, te ostacima vrste *Myrica lignitum* (UNGER) SAPORTA otoka Paga piše i RADIMSKY (1877). Slijedi veliki rad o zbirci fosilne flore Sv. Nedjelje, Suseda i Dolja koju su prikupili Gorjanović-Kramberger i Pilar, a obradu materijala je dao PILAR (1883), dočim GORJANOVIĆ-KRAMBERGER (1894) o tome piše ponovno i tek taksativno nabraja biljne vrste. Slijedi nekoliko radova u svezi lokaliteta Podvin u Slavoniji, a autor je ENGELHARDT (1884, 1885, 1890, 1893), koji se posebice istaknuo u obradi paleoflore susjedne Bosne. WARD (1889) pišući o geografskom rasporedu fosilnih biljaka spominje i Dalmaciju, Hrvatsku i Slavoniju (od str. 718). KERNER (1896) obrađuje krednu floru otoka Brača, a radi se o zbirci četinjača (najpoznatija vrsta *Cunninghamia elegans* CORDA), paprati i dvosupnicama subtropskih osobina. Konačno, FAIDIGA (1898) spominje floru Radoboja.

2. **“Razdoblje predstagnacije”** (1902-1945) - premda nije paleobotaničar, Kerner se pojavljuje nizom članaka o nalazima fosilne flore. Govori o tercijarnim i starokvartarnim biljkama Sinjskoga polja i Dalmacije (KERNER, 1902, 1905, 1906, 1907a, 1916), trijaskim biljkama Svilaje (KERNER, 1907b) i karbona Velebita (KERNER, 1910). I naš veliki botaničar ADAMOVIĆ (1905) govori o razvitku flore na Balkanu od tercijara,

dočim FORENBACHER (1910) piše o razvitku tercijarne flore u Europi do recentnih vrsta. SCHUBERT (1909) u "Geologiji Dalmacije" na nekoliko mjesta spominje floru trijasa Svilaje, krede Hvara, eocena "prominskih naslaga", neogena okoline Sinja (autori određaba su već ovdje spomenuti). No, govoreći o donjem eocenu (str. 55) govori o "kozinskim naslagama" i napominje da u tim naslagama "nalazimo u Dalmaciji osobito mnogo biljvnih i životinjskih okamina". Slijedećih 20-tak godina svelo se na pisanje par članaka o biljkama. Tako POLJAK (1912) piše o okamenjenim šumama, a HORVAT (1928) o rasprostranjenju i prošlosti flornih elemenata sjeverne Hrvatske i Slavonije. Tek EDWARDS (1932) piše o donjoeocenskim biljkama Istre, ČERNJAVSKI (1933) o pliocenskoj flori Glogovca u Slavoniji, a ČUBRILOVIĆ (1933) se pišući o tercijaru JZ dijela Zagrebačke gore osvrće i na nalaz češera vrste *Pinus cf. oviformis* ENDLICHER pronađenog u cementnim laporima Podsuseda. BOROS (1933) opisuje fosilni plod roda *Celtis* iz porodice briješta (proučavanje plodova uz sjemenje je vrlo važno u paleobotaničkim istraživanjima - op. aut.). ČERNJAVSKI & KIRILIN (1934) se javljaju člankom o flori posttercijarnih slojeva Savske doline kod Siska. POLIĆ (1935) piše o oligocenu i flori toga doba kod sela Planina na Zagrebačkoj gori. Poznati češki botaničar i paleontolog NĚMEJC (1936) daje prilog poznavanju karbonske flore ugljunosnih naslaga sjeveroistočnog Velebita. HORVAT (1939) daje kratki prilog o poznavanju tresetišta u Hrvatskom zagorju, a JENKO (1944) spominje ostatke karbonske flore okoline Samobora.

3. "Razdoblje stagnacije" (1945 - danas) - u ovome izuzetno dugom razdoblju napisani su rijetki članci koji bi se ticali paleoflore, a još rjeđi kojima je to jedina tema. Stoga već na početku možemo istaknuti ove radove: ČERNJAVSKI (1949) govori o borovom češeru iz Suseda; ANIĆ (1959) govori o osobitosti flora i klime tercijaru na području FNRJ; BRKIĆ et al. (1974) na temelju makroflora utvrđuju da slabometamorfozirana serija potoka Radlovec pripada karbonu i vršni dio permu; KOCHANSKY-DEVIDÉ & BAJRAKTAREVIĆ (1976) pišu o ostatku obične smokve, tj. vrste *Ficus cf. carica* LINNÉ u donjosarmatskim naslagama Hrvatske; ŽAGAR-SAKAČ & SAKAČ (1987) pišu o nalazima fosilnih lopoča vrste *Nymphaea arethuse* BRONGNIART u tercijernim naslagama okoline Sinja. Prije toga PANTIĆ (1962), te PANTIĆ et al. (1976) samo napominju da postoje ostaci karbonske makroflora na Velebitu i na Papuku te krede na Hvaru. ŠINKOVEC & SAKAČ (1982) pišući o paleogenskim boksitima Dalmacije u svezi paleoreljefa kažu (str. 312) da je izmodeliran tijekom dužeg razdoblja kontinentalne faze, pod uvjetima tople i vlažne tropske klime, a tvrdnju temelje na ostacima palmi. Potom navode lokalitet Dujici (Drniš) gdje u bazalnom dijelu "prominskih naslaga" postoje vapnenci s ostacima kopnene makroflora, pa između ostalog nabrajaju (nije jasno tko je određivao vrste) *Araucarites sternbergi* GÖPPERT

(= *Doliosrobis sternbergi* GÖPPERT), *Euquisetites erbrechii* ETTINGSHAUSEN, *Sphenopteris eocenica* ETTINGSHAUSEN. Sličnu floru navode i na lokalitetu Kruševo (Obrovac), gdje se pojavljuju još i *Eucaliptus oceanica* UNGER, *Laurus pachyphylla* ETTINGSHAUSEN, *Dryandra cf. brogniarti* ETTINGSHAUSEN i još neke vrste, a sedimente smještavaju u močvarni okoliš. Slijedeći autori članka u kome se navodi fosilna flora su ŠUŠNJARA & SAKAČ (1988), gdje se opisuju miocenski slatkovodni sedimenti kod Sinja. Autori ističu da fosilni biljni materijal pripada vrstama *Ceratophyllum sinjanum* KERNER = *Ceratostratiotes sinjanus* (KERNER), *Taxodium distichum miocenicum* HEER, *Castanea kubinyi* KOVÁTS, *Cinnamomum scheuchzeri* HEER (danas *Daphnogene bilinica* (UNGER) KNOBLOCH et KVAČEK - op. aut.), te još neke vrste koje također citira i SCHUBERT (1909, str. 127) prema Kerneru, a navode se i analize peluda (JOVIĆ-ERCEG, neobjavljeno). MIHAJLOVIĆ (1990) daje pregled paleogenskih flora Jugoslavije, te posebice pri tome ističe njihovu osobitost (ovdje se to odnosi na floru Raše, planine Promine i susjedne zapadne Hercegovine). O rezultatima palinoloških istraživanja postoji nekoliko radova: JOVIĆ-ERCEG (1960) daje rezultate palinoloških istraživanja lignita Lepavine, slijedi rad ŠIKIĆ & JOVIĆ (1969), DRAXLER (1986) analizira pelud u Vindiji kod Donje Voće (SZ Hrvatska). JERINIĆ & JELEN (1991) palinološki obrađuju bušotinu kod otoka Visa, ŠPANIĆ et al. (1991) uzorke s otoka Brača, BUKOVAC et al. (1995) iznose između ostalog i palinostratigrafsku interpretaciju trijasa JZ Žumberka. Jednako je potrebno naglasiti i paleobotaničku aktivnost T. Đerek i njezino koautorstvo u radu KOVAR-EDER et al. (1995). Konačno, postoji i nekoliko popularnih članaka koji se bave biljkama iz Zemljine prošlosti, čiji su autori HODAK (1952), HORVATIĆ (1949, 1960), BAJRAKTAREVIĆ (1992) i JUNGWIRTH (1995).

Kako je ovaj rad napisan u čast 80. obljetnice akademika Heraka, njegovo je ime ostalo kao zaključak, tj. načinišvi presjek paleobotaničkih radova ili istraživanja, neminovno moramo ustvrditi, pa čak kolikogod kritički (samokritički) bili raspoloženi, da uz paleobotaničke radove R. Visiana, G. Pilara, D. Anića i još nekih autora, u Hrvatskoj ipak imamo i udžbenik iz paleobotanike čiji je autor, naš slavljjenik, prof. dr M. Herak, a koji je doživio dva izdanja (HERAK, 1953, 1963).

LITERATURA

- ADAMOVIĆ, L. (1905): Die Entwicklung der Balkanflora seit der Tertiärzeit.- Engler's Botanischen Jahrbüchern, B. 36, H. 4, Leipzig.
- ANIĆ, D. (1959): Karakter flora i klime tercijaru na području FNRJ.- Geol. vjesnik, 12, 191-204.

- BAJRAKTAREVIĆ, Z. (1992): Visoke šume geološke prošlosti.- *Trilobit*, 8, 12-14, Zagreb.
- BORN, I. (1775): *Lithophylacium Bornianum seu Index fossilium, quae collegit, et in classes ac ordines disposuit Ignatius de Born, II.*- 1-154, Prague.
- BOROS, A. (1933): Pliozäne und pleistozäne *Celtis*-Früchte aus Ungarn und Dalmatien.- *Földt. Közlöny*, 63, 153-157, Budapest.
- BRKIĆ, M., JAMIČIĆ, D. & PANTIĆ, N. (1974): Karbonske naslage u Papuku (sjeveroistočna Hrvatska).- *Geol. vjesnik*, 27, 53-58.
- BUCH, L. (1851): Über die Lagerung der Braunkohlen in Europa.- *Berichte Akad. Wiss.*, 683-701, Berlin.
- BUKOVAC, J., GRGASOVIĆ, T., GLOVACKI-JERNEJ, Ž., JERINIĆ, G., GALOVIĆ, I. & PRTO-LJAN, B. (1995): Litostratigrafska raščlamba dolomitnih naslaga trijasa jugozapadnog Žumberka u okviru radova na geološkoj karti Republike Hrvatske 1:50.000.- 1. hrv. geol. kongr., *Zbornik radova*, 1, 137-142, Zagreb.
- ČERNJAVSKI, P. (1933): Prilog poznavanju flore pliocena kod Glogovca u Hrvatskoj.- *Vesn. geol. inst.*, 2, 179-186, Beograd.
- ČERNJAVSKI, P. (1949): Borova šišarka iz Suseda.- *Geol. anali Balk. poluostr.*, 17, 159-169, Beograd.
- ČERNJAVSKI, P. & KIRILIN, G. (1934): O flori organogenih sedimenata iz posttercijarnih slojeva Savske doline kod Siska.- *Vesn. geol. inst.*, 3/1, 186-198, Beograd.
- ČUBRILOVIĆ, V. (1933): Tercijar jugozapadnog dela Zagrebačke gore.- *Vesn. geol. inst.*, 2, 115-129, Beograd.
- DRAXLER, I. (1986): Pollenanalytische Untersuchungen der Sedimentproben aus der Vindija Höhle bei Donja Voća, NW Croatien.- *Rad Jugosl. akad. znan. umjetn.*, 424, 275-287, Zagreb.
- EDWARDS, W. N. (1932): Lower Eocene plants from Istria.- *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 10, 213-216, Budapest.
- ENGELHARDT, H. (1884): Flora aus den unteren Paludinenschichten des Čaplagrabens bei Podwin.- *Abh. Senckenberg. naturf. Ges.*, 189-?, Frankfurt/M.
- ENGELHARDT, H. (1885): Tertiärpflanzen aus dem Graben von Čapla in Slavonien.- *Földt. Közlöny*, 25, 217-261, Budapest.
- ENGELHARDT, H. (1890): Über Tertiärpflanzen aus dem Graben Čapla in Slavonien.- *Verh. Reichsanst.*, 17, 296 p., Wien.
- ENGELHARDT, H. (1893): Flora aus den unteren Paludinenschichten des Čapla-Graben bei Podvin (Slavonien).- *Verh. Geol. Reichsanst.*, 15, 359 p., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1850a): Fossile Flora von Radoboj.- *Sitzungsber. Akad. Wiss.*, 5, 91-93, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1850b): Bericht über Untersuchung von Fundorten tertiärer Pflanzenreste im Kaiserthume Österreich.- *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, 1/4, 679-685, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1850c): Sitzungen der k.k. geologischen Reichsanstalt.- *Jahrb. Geol. Reichsanst.*, 1/2, 364-365, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1850d): Verwähnung gegen Prof. Unger dessen literarisches Eigenthum an Bearbeitung der fossilen Flora von Radoboj nicht beeinträchtigt zu haben.- *Sitzungsber. Akad. Wiss.*, 5, 289-291, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1851): Flora von Radoboj, Parschlug und Sotzka.- *Haidingers Berichte*, 143 p., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1853): Über die fossile des Monte Promina in Dalmatien.- *Sitzungsber. Akad. Wiss.*, 10, 424-429, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1854): Nachtrag zur eocänen Flora des Monte Promina (in Dalmatien).- *Sitzungsber. Akad. Wiss., Math. nat. Cl.*, 12, 180-182, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1855): Die eocäne flora des Monte Promina (Dalmatien).- *Denkschr. Akad. Wiss., Math. nat. Cl.*, 8, 1-28, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1870): Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Radoboj.- *Sitzungsber. Akad. Wiss., Math. nat. Cl.*, 61/5, 829-906, Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1871): Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Radoboj.- *Verh. geol. Reichsanst.*, 2, 28 p., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1896): Über neue Pflanzenfossilien in der Radoboj-Sammlung der Universität in Lüttich.- *Sitzungsber. Akad. Wiss.*, 473-500, Wien.
- FAIDIGA, A. (1898): Über Pflanzenfossilien in der Radoboj-Sammlung.- *Földt. Közlöny*, 28, 245, Budapest.
- FORENBACHER, A. (1910): Razvitak evropske flore od tercijara do danas.- *Glasnik. Hrv. prir. društva*, 22, 11-18, Zagreb.
- GEINITZ, B. (1868): Die fossilen Pflanzenreste aus dem Schiefergebirge von Tergove in Croatien.- *Verh. Geol. Reichsanst.*, 8, 165-167, Wien.
- GÖPPERT, H.R. (1841): Über das Vorkommen von Pollen in fossilem Zustande.- *N. Jahrb. mineral., Geol. etc. f. 1841*, 338-340, Stuttgart.
- GORJANOVIĆ-KRAMBERGER, D. (1894): Geologija gore Samoborske i Žumberačke.- *Rad Jugosl. akad. znan. umjetn.*, 120, 1-82, Zagreb.

- HERAK, M. (1953): Paleobotanika za geologe i biologe.- Školska knjiga, Zagreb, VII+160 p.
- HERAK, M. (1963): Paleobotanika.- Školska knjiga, Zagreb, XI+180 p.
- HODAK, N. (1952): Neobične biljke iz prošlosti Zemlje.- Mala naučna knjiž. Hrv. prir. društva, 82, 1-46, Zagreb.
- HORVAT, I. (1928): Rasprostranjenje i prošlost mediteranskih, ilirskih i pontskih elemenata u flori sjeverne Hrvatske i Slavonije.- Acta botanica, 4, 34 p., Zagreb.
- HORVAT, I. (1939): Prilog poznavanju cretova u Hrvatskom zagorju.- Hrv. geogr. glasnik, 8-10, Zagreb.
- HORVATIĆ, S. (1949): Kad je nastalo cvijeće?- Priroda, 36/3, 65-70, Zagreb.
- HORVATIĆ, S. (1960): Razvitak biljnog svijeta.- Priroda, 47/1, 11-26, Zagreb.
- JENKO, K. (1944): Geološki rad na listu Samobor 1:75.000.- Vjestnik Hrv. drž. geol. zav. i Hrv. drž. geol. muz., 2/3, 19-23, Zagreb.
- JERINIĆ, G. & JELEN, B. (1991): Palynostratigraphy, depositional environment and climate of the Upper Triassic in Vlatka-1 off-shore well, west of Vis island (Adriatic sea).- 2nd Intern. Symp. on the Adriatic Carbonate Platform, Zadar (1991), Abstracts, 130, Zagreb.
- JOVIĆ-ERCEG, B. (1960): Analiza spora i polena iz lignita Lepavine.- Geol. vjesnik, 13, 133-144, Zagreb.
- JUNGWIRTH, E. (1995): Može li se priroda obnoviti sama.- Priroda, 85, 26-27, Zagreb.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1896): Kreidepflanzen von Lesina.- Jahrb. Geol. Reichsanst., 45/1, 37-58, Wien.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1902): Tertiärpflanzen vom Ostende des Sinjsko polje in Dalmatien.- Verh. Geol. Reichsanst., 14/15, 342-344, Wien.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1905): Neogenpflanzen vom Nordrande des Sinjsko polje in Mitteldalmatien.- Jahrb. Geol. Reichsanst., 55, 593-612, Wien.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1906): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora von Ruda in Mitteldalmatien.- Verh. Geol. Reichsanst., 2, 68-70, Wien.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1907a): Vorläufige Mitteilung über Funde von Triaspflanzen in der Svilaja planina.- Verh. Geol. Reichsanst., 12, 294-297, Wien.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1907b): Pflanzenreste aus dem älteren Quartar von Süd- und Norddalmatien.- Verh. Geol. Reichsanst., 14, 333-339, Wien.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1910): Über einige neue Erwerbungen von Karbonpflanzen für Museum der Geologischen Reichsanstalt (Velebit).- Verh. Geol. Reichsanst., 15, 331-334, Wien.
- KERNER v. MERILAUN, F. (1916): Alt und jungtertiäre Pflanzenreste aus dem obersten Cetinatal.- Verh. Geol. Reichsanst., 8, 180-191, Wien.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. (1981): Prilozi povijesti geoloških znanosti u Hrvatskoj VI. Paleobotanička istraživanja Roberta Visiania Šibenčanina.- Geol. vjesnik, 33, 237-240.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. & BAJRAKTAREVIĆ, Z. (1976): *Ficus cf. carica* L. u donjem sarmatu Hrvatske.- Geol. vjesnik, 29, 409-410.
- KOVAR-EDER, J., HABLY, L. & ĐEREK, T. (1995): Neuhaus/Klausenbach - eine miozäne (pannone) Pflanzenfundstelle aus dem südlichen Burgenland.- Jb. Geol. B.-A., 138/2, 321-347, Wien.
- MAI, D.H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas.- Gustav Fischer Verlag, Jena-Stuttgart-New York, 640 p.
- MIHAJLOVIĆ, Đ. (1990): Paleogene flora of Yugoslavia.- Proceedings of the Symposium "Paleofloristic and paleoclimatic changes in the Cretaceous and Tertiary" (1989), 141-146, Prague.
- NĚMEJC, F. (1936): Contribution to the knowledge of the Carboniferous flora of the coal measures at the Northeastern foot of the Velebit Mountain (Yugoslavia).- Bull. intern. Acad. Boheme, 1-16, Prague.
- OBRHEL, J. (1980): Vznik a vyvoj paleobotaniky u Čechâh (od najranjších počátkù do roku 1870).- Acta Univ. Carolinae, Geol., 1-2, 107-134, Praha.
- OBRHEL, J. (1984): Vyvoj paleobotaniky v Čechâh (v roku 1870 do roku 1918).- Acta Univ. Carolinae, Geol., 3, 261-283, Praha.
- PANTIĆ, N. (1962): Fosilni ostaci kopnenih biljaka u Jugoslaviji i njihova stratigrafska vrijednost.- Referati 5. savjetovanja geol. FNRJ, 107-115, Beograd.
- PANTIĆ, N., KOSTIĆ, V. & FILIPOVIĆ, I. (1976): Karbonske tvorevine u Jugoslaviji i mogućnosti rekonstrukcije različitih sredina paleozojskog Tetisa i njegovog oboda.- Geol. anali Balk. poluostrva, 40, 45-53, Beograd.
- PILAR, Gj. (1883): Flora Fossilis Susedana. Descriptio plantarum fossilium quae in lapidicis ad Nedelja, Sused, Dolje etc. in vicinate civitatis Zagradiensis hujusquae reperta sunt.- Djela Jugosl. akad. znan. umjetn., 4, VIII+163 p., Zagreb.
- POLJAK, J. (1912): Okamenjene šume.- Priroda, 2/1, 24-26, Zagreb.
- POLIĆ, A. (1935): O oligocenu i njegovoj flori kod Planine u Zagrebačkoj gori.- Rad Jug. akad. znan. umjetn., 251, 61-90, Zagreb.

- RADIMSKY, V. (1877): Die Insel Pago in Dalmatien und deren Lignitvorkommen.- Berg- und Hüttenmänn. Jahrb., 25/3, 325-353, Wien.
- SCHUBERT, R. (1909): Geologija Dalmacije (preveo F. Koch).- Matica Dalmatinska, Zadar, 181 p.
- STERNBERG, K.M. v. (1820-1838): Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt.- Fr. Fleischer, 2. Bde., folio.- I: H. 1 (1820), H. 2 (1829), H. 3 (1823), H. 4 (1825), H. 5 - 6 (1833) - II: 1838., 220+LXXI S, Leipzig und Prag.
- STUR, D. (1868): Fossile Pflanzenreste aus dem Schiefergebirge von Trgova in Croatien.- Jahrb. Geol. Reichsanst., 18/1, 131-138, Wien.
- STUR, D. (1872): Pflanzenreste von Vrdnik in Syrmien.- Verh. Geol. Reichsanst., H. 17, 340-431, Wien.
- ŠIKIĆ, L. & JOVIĆ, B. (1969): Starost "gornjooligocenskih" naslaga sa smeđim ugljenom u području Pregrade, sjeverna Hrvatska.- Geol. vjesnik, 22, 333-345.
- ŠINKOVEC, B. & SAKAČ, K. (1982): The Paleogene bauxites of Dalmatia.- Travaux Com. Intern. pour l'étude bauxites l'alumine et d'alum., 12/17, 293-331, Zagreb.
- ŠPANIĆ, D., RUMELJAK, Lj. & JERINIĆ, G. (1991): Determination of organic rich samples from the island of Brač using organic geochemistry, organic petrology and palinology.- 2nd Intern. Symp. on the Adriatic Carbonate Platform, Zadar (1991), Abstracts, 113, Zagreb.
- ŠUŠNJARA, A. & SAKAČ, K. (1988): Miocenski i slatkovodni sedimenti područja Sinja u srednjoj Dalmaciji.- Geol. vjesnik, 41, 51-74.
- UNGER, F. (1838): Reisennotizien von Jahre 1838.- Steyermärk. Zeitschr. (N.F.), Jahrb. 5, 75-128, Graz.
- UNGER, F. (1840): Über die Pflanzen- und Insecten-Reste von Radoboj in Croatien.- Leonhards u. Bronns Jahrb. Min., 1840, 374 p., Frankfurt.
- UNGER, F. (1850): Fossile Flora von Radoboj.- Sitzungsber. Akad. Wiss., 5, 405-406, Wien.
- UNGER, F. (1868): Die fossile Flora von Radoboj.- Verh. Geol. Reichsanst., H. 8, 176 p., Wien.
- UNGER, F. (1869): Die fossile Flora von Radoboj in ihrer Gesamtheit und nach ihren Verhältnisse zur Entwicklung der Vegetation der Tertiärzeit.- Denkschr. Akad. Wiss., Math. nat. Cl., 29, 125-170, Wien.
- VISIANI, R. (1858): Piante fossili della Dalmazia.- Mem. R. Ist. Veneto sci. lett. art., 7, 421-454, Venezia.
- VUKOTINOVIĆ (FARKAŠ), Lj. (1870): O petrefaktih (okaminah) u obće i o podzemnoj Fauni i Flori Susedskih laporah.- Rad Jugosl. akad. znan. umjetn., 13, 172-212, Zagreb.
- VUKOTINOVIĆ (FARKAŠ), Lj. (1875a): O klasifikaciji u biljarstvu.- Rad Jugosl. akad. znan. umjetn., 31, 82-112, Zagreb.
- VUKOTINOVIĆ (FARKAŠ), Lj. (1875b): O promjenljivosti biljnih i postanju novih vrsti.- Rad Jugosl. akad. znan. umjetn., 33, 1-37, Zagreb.
- VUKOTINOVIĆ (FARKAŠ), Lj. (1876): O descenciji ili rodoslovlju bilinah.- Rad Jugosl. akad. znan. umjetn., 35, 136-167, Zagreb.
- VUKOTINOVIĆ (FARKAŠ), Lj. (1878): Prinesci za geognosiu i botaniku Hrvatske.- Rad Jugosl. akad. znan. umjetn., 44, 175-220, Zagreb.
- WARD, L.F. (1889): The geographical distribution of fossil plants.- Washington.
- ŽAGAR-SAKAČ, A. & SAKAČ, K. (1987): Novi nalazi fosilnih lopoča (Nymphaeaceae) u tercijskim naslagama Dalmacije.- Rad Jugosl. akad. znan. umjetn., 431, 207-218, Zagreb.

A History of Palaeobotanical Studies in Croatia

In Croatia palaeobotanical studies can be divided into several phases similarly to the Czech "school of botany" (OBRHEL, 1980, 1984) or in Europe (MAI, 1995).

1. **"Heroic period"** (1838-1900) - a long period with important and famous authors (heroes). Unger wrote several times about the palaeoflora of Radoboj (UNGER, 1838, 1840, 1850, 1868, 1869), following Göppert and his first analysis of pollen grains from material of Radoboj (GÖPPER, 1841). There are some works about the fossil flora of Radoboj and Mt. Promina (VISIANI, 1858; ETTINGSHAUSEN, 1850a, b, c, d, 1853, 1854, 1855, 1870, 1896; FAIDIGA, 1898). GEINITZ (1868) referred in short to fossil plants of the Trgovska gora, as did STUR (1868) who spoke about the fossil remains of *Sigillaria*, and later wrote about the fossil flora of Vrdnik in Srijem. The first author of a palaeobotanical work in the Croatian language was VUKOTINOVIĆ (1870). RADIMSKY (1877) wrote about the palaeoflora of the island of Pag. There followed a great work on a fossil plant collection entitled "Descriptio plantarum fossilium quae in lapidicis ad Nedelja, Sused, Dolje etc. in civitate civitatis Zagabiensis hujusquae repertae sunt" by PILAR (1883). ENGELHARDT (1884, 1885, 1890, 1893) has described the fossil flora from Podvin in Slavonia. Kerner is well known for his work about the Cretaceous flora of the island of Brač (KERNER, 1896 - collection of conifers, e.g. *Cunninghamia elegans* CORDA, ferns and dicotyledons of a subtropic character).

2. **"Prestagnation period"** (1902-1945) - Kerner has contributed with serial works of fossil flora (Tertiary and Early Quaternary) from the Dalmatia and Sinjsko polje (KERNER, 1902, 1905, 1906, 1907, 1916), Triassic and Carboniferous fossil remains of Mt. Svilaja (KERNER, 1907) and Velebit (KERNER, 1910). SCHUBERT (1909) has mentioned several

times the fossil flora from the Triassic of Svilaja, the Cretaceous of the island of Hvar, the Eocene Promina sediments, and the Neogene in the vicinity of Sinj. Croatian botanists ADAMOVIĆ (1905), FORENBACHER (1910) and HORVAT (1928) wrote about the evolution of the Tertiary flora of the Balkan Peninsula, the Tertiary flora in Europe up to the present or about the history and spread of floristic elements in North Croatia and Slavonia. EDWARDS (1932) has given some information about Early Eocene fossil plants of Istria. Later works include those of BOROS (1933), ČERNJAVSKI (1933), ČUBRILLOVIĆ (1933), ČERNJAVSKI & KIRILIN (1934), NĚMEJC (1936) and HORVAT (1939).

3. **"Period of stagnation"** (1945 - to date) - in this long period several works have been written by a few authors, e.g. ČERNJAVSKI (1949) describes a pinecone from Sused, ANIĆ (1959) speaks about the character of the flora and climate of the Tertiary in FNRJ. PANTIĆ (1962) and PANTIĆ et al. (1976) mentioned the Carboniferous fossil flora from Mt. Velebit and the Cretaceous flora of Hvar. KOCHANSKY-DEVIDÉ & BAJRAKTAREVIĆ (1976) described *Ficus* cf. *carica* from Lower Sarmatian sediments, while ŽAGARSAKAČ & SAKAČ (1987) reported the finding of *Nymphaea arethuse* from Tertiary sediments in the vicinity of Sinj. ŠUŠNJARA & SAKAČ (1988) described freshwater sediments of Miocene age with some remains of fossil plants. MIHAJLOVIĆ (1990) presents the Palaeogene fossil flora of Yugoslavia (including the Croatian localities of Raša and Mt. Promina). Finally, several palynological analyses have been done (DRAXLER, 1986; JERINIĆ & JELEN, 1991; ŠPANIĆ et al., 1991; BUKOVAC et al., 1995).

Finally, it is especially necessary to include Herak's celebrated text-book "Palaeobotany" (HERAK, 1953, 1963).

Manuscript received April 14, 1997.

Revised manuscript accepted November 10, 1997.

