

DRAGUTIN ANIĆ

KARAKTER FLORA I KLIME TERCIJARA NA PODRUČJU FNRJ

(Sa 2 slike u tekstu i 1 tabelom u prilogu)

I.

Na području FNRJ ima mnogo pa i bogatih paleoflora, kojih starost nije sasvim točno utvrđena. Ipak ima nekoliko flora iz sedimenata pouzdane starosti, koje su faunistički provjerene.

Najstarija tercijarna flora potječe iz lokaliteta Siverić, područja *Promina* planina u južnoj Hrvatskoj. Nju su obradili *Ettingshausen* (1854) i *Visiani* (1858), a starosti je *gornjo-eocenske*.

Gornji oligocen predstavljen je florama iz *Socke*, *Zagorja* i *Trbovlja* u Sloveniji, koje su opisali *Unger* (1850) i *Ettingshausen* (1872-1885). Oligocensku floru iz *Planine*, kod Zagreba, opisao je *Polić* (1935), no zbog razmjerno malog broja vrsta ona nije upotrebljena.

Iz naslaga *I. Mediterana* (?) potječe flora iz *Ravne Reke* u sjev. Srbiji, opisana od *Pantića* (1956). Stratigrafski položaj slojeva, koji sadržavaju floru, nije posve siguran, i to je jedina flora, ovdje uzeta u razmatranje, koje starost nije pouzdano određena.

Iz *II. Mediterana* imamo dvije flore, obje iz sjev. Srbije; ona u *Popovcu helvetske*, a druga iz *Misače tortonske* starosti, a obradio ih je također *Pantić* (1956).

Veoma interesantne flore potječu iz okoline Zagreba: *Sused*, *Dolje* i *Sv. Nedelja*, u obradi *Pilara* (1883). Njihov je značaj vrlo velik, jer su nađene na međusobno neznatnoj udaljenosti, ili pak iz slojeva, koji neposredno slijede jedni na druge. Prva je iz »prijelaznih naslaga između miocenskih morskih i sarmatskih naslaga« (Pilar 1883, str. 130, 131), druga iz sarmata, a treća od sarmata do najnižeg ponta. Bogatu floru sarmata u Radoboju, klasičnu za ovo područje, obradio je *Unger* (1847, 1852, 1869).

Donji pont zastupa flora *Dubone* iz sjev. Srbije (Pantić, 1956), dok *gornji pont* predstavljaju flore *Kreke* u sjev. Bosni (Engelhardt, 1901) i *Gročke* u sjev. Srbiji (Pantić, 1956).

Vanredno je interesantna flora prikupljena uz potok Čaplja kod *Podvinja*, u Slavoniji, a opisao ju je Engelhardt (1894). Ona potječe iz najnižeg dijela donjih paludinskih naslaga, starosti *najgornjeg ponta* (po Ožegoviću, 1944), pa je jedna od najmlađih i najbogatijih flora iste starosti. Sve ove flore baziraju na obradi ostataka lišća, a u manjoj mjeri i plodova. Floru iz ugljenog sloja gornje pontske starosti u Ivancu istražio je Špoljarić (1949) anatomski i palinološki, ali zbog druge metode rada usporedba je teška, pa ta flora nije uzeta u obzir.

Među najbogatije flore pripada flora iz *Kremana* u zapadnoj Srbiji (Anić, 1938, 1953) i flore iz popratnih naslaga mrkog ugljena u Bosni (Engelhardt, 1902–1913), ali stratigrafska pripadnost tih flora još nije nesumnjivo dokazana, pa zbog toga one nisu uvrštene u tabelarni pregled ovog prikaza. Djelomična palinološka istraživanja u Bosni, u Brezi i Tušnici (van Ween, 1954) govore za gornjomiocensku do srednjomiocensku starost.



Sl. 1. Pregled nalazišta terciarnih flora u Jugoslaviji.
Abb. 1. Übersicht der Fundorte der tertiären Floren in Jugoslawien.

Flora Makedonije nije obuhvaćena u ovom napisu zbog toga, što nije dovoljno istražena i zbog toga, što Makedonija, s obzirom na svoj smještaj, dolazi izvan okvira srednjo-evropskih mlado-tercijarnih flora.

II.

Pri izradi tabelarnog pregleda, a za određivanja karaktera neke flore i klime, uzimao sam u obzir u prvom redu rod i broj vrsta, a manje sam se oslanjao na broj primjeraka iste vrste zbog toga, što se u popisu biljnih vrsta jedne flore često ne navodi i broj primjeraka. Uostalom, broj primjeraka neke biljne vrste od sporedne je važnosti za karakter neke flore, koji je u prvom redu određen vrstama po njihovoj srodnosti s recentnima, njihovim staništem i uvjetima današnjeg života. Broj primjeraka ima izvjesnu vrijednost za rekonstrukciju biljnih zajednica, ali i tu rekonstrukciju u znatnoj mjeri remeti lišće doplavljeno potocima i doneseno vjetrovima iz velikih daljina, nepoznatih pravaca i visinskih predjela, naročito lišće listopadnog drveća, koje, takoreći, odjednom opada i gomila se na pojedinim mjestima, pa su mu uvjeti za konzervaciju mnogo povoljniji nego kod zimzelenog bilja.

III.

Danas je još vrlo teško dati sliku razvoja flore kroz tercijar. Istina, mnoge su biljne vrste u toku decenija pročišćene od mnogih dubioznih oblika, koji su zbog varijabilnosti nepotrebno opisani kao novi, a u stvari su sinonimi. Posljednjih godina, ispitivanjem plodova, kutikule i stabljike, broj se njihov još više reducirao ili je ta redukcija na putu da dobije opće priznanje. Time se donekle, i bar zasad, došlo do pojma čiste »vrste«. Iako je napredak postignut, ipak ostaje velik broj vrsta, o kojima se ne zna dovoljno.

Potrebna bi bila i revizija usporedbe izvjesnih fosilnih forma s odgovarajućim recentnima i –koliko bi to bilo moguće – trebalo bi utvrditi filogenijski razvitak pojedinih vrsta, da bi se utvrdile prelazne forme. Isto tako ni izdaleka nije dovoljno proučeno prilagođivanje, koje su analogne recentne forme izvršile od tercijara na ovamo. U ekologiji bilja tercijara postignut je ipak vidni napredak (Berger W., 1953; Berger W. & Za'busch F., 1954; Andre'anszky G. & Kovács-Sokondi E., 1955) i t. d.

IV.

Kao osnova za određivanje temperature upotrebljen je brojčani odnos suprotropsko-tropskih elemenata jedne flore prema onima umjerene klime. Kao podloga za određivanje suhoće poslužile su u prvom redu leguminoze, pa konifere kao cjelina i biljke sitnog, uskog i kožnatog lišća. Kao uporište za određivanje vlažnosti služi listopadno drveće, manji dio konifera, pa poneki suprotropski i trópski elementi, kojih srodnici danas žive na vlažnom staništu bilo kao indigeni ili kao prilagođeni. Dobar su pokazatelj vlažnosti klime lauraceje, ali ne same po sebi, jer se one prilagođuju i suhoj klimi; no ako broj lauraceja raste, a broj leguminoza opada, znak je, da vlaga raste, i obratno.

Iz tabelarnog prikaza, a na temelju broja reduciranih termofilnih elemenata proizlazi, da je u tercijaru došlo do postupnog snižavanja temperature, a uz istodobno povišenje vlage; prekretnica je ovdje gornji oligocen. To je opća slika, ali u pojedinostima je drukčije.

Dok je u gornjem eocenu, sudeći po flori, klima topla i suha, u gornjem oligocenu je manje topla, a skoro podjednako suha. U I. Mediteranu klima je slična; nešto manje topla, a opet suha pa i više suha. Na taj način klima u I. Mediteranu, u osnovnim karakteristikama, ima obilježje više oligocensko nego miocensko.

Izrazito miocenski karakter imaju tek flore II. Mediterana (helvet, torton). Sada toplota opada samo neznatno, ali se vlaga naglo povećava.

U gornjem miocenu (sarmat) toplota se malo povećava, ali suhoća znatno raste. Mnogi subtropsko-tropski elementi flore, koji su u toku II. Mediterana bili potisnuti, naglo se razvijaju (na pr. palme i mnoge vrste iz današnjeg tropskog pojasa). Time sarmatske flore imaju aspekt više oligocenski nego miocenski. (Ovo kolebanje klime nastaje, čini se, već u najgornjem tortonu.)

U pontu (s. l.) dolazi do naglog smanjivanja toplote i još naglijeg povećanja vlage.

U najgornjem pontu toplota se znatno povećava, a vlaga primjetno smanjuje, odnosno suhoća se povećava.

Postepeno snižavanje temperature u tercijaru tumači se raznim kozmičkim uzrocima, od kojih pomicanje polova Zemlje dolazi u prvi red (Kopp en & Wegener, 1924, Milanković, 1941). U tome ima još mnogo problematičnog i prijepornog (na pr. vanredno nagla seoba pola u tercijaru do kvartara), ali je seoba polova ipak moguća (cit. Bubnoff, 1956).

Dok bi se ovim putem još kako tako moglo tumačiti stalno snižavanje temperature, tumačenje kolebanja temperature na osnovu toga ne može se izvesti. Ta se kolebanja očituju u povišenoj temperaturi naročito u sarmatu, a i u najgornjem pontu. Ta povišenja temperature prati istodobno smanjivanje vlage.

No kolebanje temperature u mlađem tercijaru i sastav flore s time u vezi vjerojatno bi se mogli tumačiti na osnovi paleografskih rezultata o rasporedu kopna i mora, to više, što ta kolebanja padaju baš u doba transgresija i regresija mora, odnosno jezera u Panonskom basenu.

Razdioba kopna i mora nije uvijek od-presudne važnosti, jer klima zavisi i o smjeru vjetrova, količini i godišnjem rasporedu oborina, reljefu i t. d., naročito u području monsuna ili njima sličnih vjetrova.

Za određivanje karaktera klime u pojedinim odsjecima tercijara moramo se u prvom redu osloniti na pojedine karakteristične grupe bilja: familije, rodove i vrste, dovodeći ih u vezu s današnjim njihovim srođnicima i njihovim staništem. Što je ta veza uža, karakter je klime pouzdaniji.

Za potvrdu zaključaka o klimi imamo mnogo stratigrafskih i paleogeografskih podataka.

U doba taloženja prominskih naslaga, u gornjem eocenu, bila je vrlo topla, izvanekvatorska tropska klima. To proizlazi ne samo po elemen-

tima flore, već i po tome, što je taloženju prominskih naslaga prethodilo taloženje naslaga gornjeg dijela srednjeg eocena, koje sadržavaju velik broj numulita i koralja, dakle izrazito megatermne faune, a i fauna prominskih naslaga sadržava u nižim horizontima numulite. Da je to bila i suha klima, imamo dokaz u karstificiranoj površini i ležištima boksita u podlozi istočnog dijela prominskih naslaga. Što se u prominskim naslagama nalaze slojevi ugljena, to nije dokaz za vlagu, jer je tvorba niske močvare malo zavisna o klimi, ako močvara leži ispod razine temeljne vode. Ugljeni slojevi i njihove popratne naslage, koje sadržavaju biljne ostatke, predstavljaju debelu regresivnu seriju nakon transgresije na sjev. rubu Tethysa, koja je s obzirom na monsunski karakter klime ostala bez efekta na vlažnost.

U doba taloženja prominskih naslaga klima je vjerojatno bila slična onoj, koja danas vlada u Senegambiji, Sudanu, Somaliji i Južnom Pakistanu, pa se ona, bez obzira na blizinu mora, veoma razlikuje od oceanske klime.

Da je u donjem i srednjem oligocenu bila tropska i suha klima, može se suditi po oligocenskim florama iz zapadne Evrope i po skladovima soli u naslagama oligocena Španjolske i Sjeverne Rajne. Na našem području nema flora odgovarajuće starosti, već samo onih iz gornjeg oligocena. No sad flora više nije tropska, jer iako zadržava bitne tropske elemente, ona ipak sadržava sve glavne rodove listopadnog drveća. Klima je vjerojatno suprotropska monsunski, ili njoj srodna, ali ne potpuno suha. Iz paleogeografskih podataka zaključujemo, da je gornjo-oligocensko more prodrlo u Panonski basen i u predalpinski prostor, ali je raširenje tog mora bilo ograničeno na male i uske površine, tako da direktni morski utjecaj na floru nije dolazio do izražaja, nego više kontinentalnost, nastala zbog uzdizanja Dinarida, koje je započelo već poslije srednjeg eocena. U naslagama gornjeg oligocena kod Đurmanca našao sam mnoštvo krupnih kristala gipsa, što upućuje na koncentraciju morske vode, dakle na suhoću, koja je tada vladala, a to se podudara s karakteristikama naših gornjo-oligocenskih flora.

Klima u gornjem oligocenu mogla je imati obilježja monsunski prelazne klime, slične onoj u unutrašnjosti Indije.

U I. Mediteranu dolazi do djelomične ingresije mora u Panonskom basenu. Time je kontinentalni utjecaj mogao biti oslabljen, ali neznatno, jedno zbog prostorne ograničenosti transgresije, a drugo, što već potkraj burdigala, dakle u istom katu, kad je i nastala transgresija, nastaje regresija. Suha klima, koja se očituje u I. Mediteranu, kako se vidi na osnovu fosilne flore Ravne Reke, slaže se sa stratigrafskim podacima, jer su u burdigalu Tuzle taložene naslage soli (S o k l i ć, 1953), a to odgovara fazi regresije toga unutrašnjeg mora potkraj starijeg miocena. Što se tiče toplote, nema bitne razlike u odnosu na gornji oligocen.

U II. Mediteranu dalekosežnom transgresijom nastavljeno je formiranje unutrašnjeg epikontinentalnog mora, koje se paralelno Tethysu pružalo u uskom pojasu dolinom Rhone, sjevernom Švicarskom, juž. Bavarskom do Bečke kotline, s velikim proširenjima u Panonskom basenu, u današnjoj Vlaškoj nizini i dalje na istok, a imalo je s Tethysom

još jednu vezu preko starog Egejskog kopna. U prostoru između Tethysa i toga unutrašnjeg mora (*Paratethys*, Laskarev, 1924) dolazi do velikih paleogeografskih promjena zbog izdizanja Alpida i Dinarida. Već zbog same blizine mora, flore helveta i tortona, kao i obilje lauraceja, a oskudica leguminoza i konifera upućuju nas na to, da je klima bila vrlo vlažna. Broj termofilnih elemenata još uvijek znatno preteže (u helvetu) ili je izjednačen s brojem mezofilnih (u tortonu). Opravdano treba sada pretpostaviti morski utjecaj na klimu sličnu onoj, koja vlada na Madeiri, kod Lisabona i uz obalu Andaluzije.

No, već potkraj najgornjeg tortona, – a na to nas upućuje flora Suseda – dolazi do povećane suhoće; broj leguminoza, sapindaceja i konifera naglo se množi, dok broj lauraceja uspješno persistira, jer im suha klima mnogo ne smeta.

Sarmat predstavlja fazu regresije II. Mediteranskog mora, kad se veze, koje su spajale Tethys i Paratethys preko Rhone i Egejskog kopna, kidaju, a Paratethys se pretvara u izolirano, brakično more, dublje, ali na periferiji manjeg prostranstva i pliće, čak s mjestimičnim presušivanjem, s jako oslađenom, a možda negdje i potpuno slatkom vodom, što je moglo pogodovati bujnoj vegetaciji.

U sarmatu dolazi, kako se vidi iz flore Radoboja, do izrazitog povećanja toplote i suhoće. Broj termofilnih elemenata se povećava, kao i broj leguminoza i konifera. Ta nas flora upućuje, da je u sarmatu suhoća dosegla kulminaciju u odnosu na čitavi ili bar na srednji i gornji miocen. Klima je bila gotovo tropska, a to dokazuje u istim naslagama pronađeni velik broj mravi, termita, nekih osa i cvrčaka (*Cercopis*), koji dolaze samo u tropima (Heer, 1847–1866; Morlot, 1850). Da su tada bili vrlo povoljni uvjeti života, možemo suditi po tome, što se flora i fauna nalazi u škriljastom pješčenjaku unutar slojeva bogatih sumporom, koji se je u svoje vrijeme i eksploatirao, a nastao je organskim raspadanjem. Klima ipak nije mogla biti posve tropska, jer u sastavu flore nalazimo i znatan broj biljnih vrsta, koje ne možemo dovesti u vezu s uvjetima tropskog života.

Flora Radoboja ima stariji aspekt (donjomiocenski ili čak gornjooligocenski), nego joj to stvarno pripada, pa su je nekoć ubajali u eocen (= oligocen Beyrich, 1854).

S obzirom na klimatski i floristički karakter sarmata može se utvrditi, da područje FNRJ, specijalno Hrvatska, pripada Panonskoj provinciji (Berger & Zabusch, 1954).

Flora u sarmatu razvijala se pod uvjetima monsunske prelazne klime, vjerojatno slične onoj, koja danas vlada u unutrašnjosti Indije i Pakistana, u sjeverozapadnoj Africi (južno od Anti-Atlasa).

Gornji dio sarmata u Dolju, a nad sarmatom i najdonji dio ponta («prepontski bijeli lapori») u Sv. Nedelji, zadržavaju uglavnom isti karakter kao i Radoboj. Ipak u Sv. Nedelji flora nagovješćuje smanjivanje suhoće (umanjen broj konifera i još više leguminoza).

U pontu je bilo veliko jezero, koje je ispunjavalo Panonski basen, a imalo je vezu preko Đerdapskog tjesnaca s Vlaškim morem, Crnim morem i t. d. Sudeći po flori Dubone klima je znatno hladnija i vlažnija

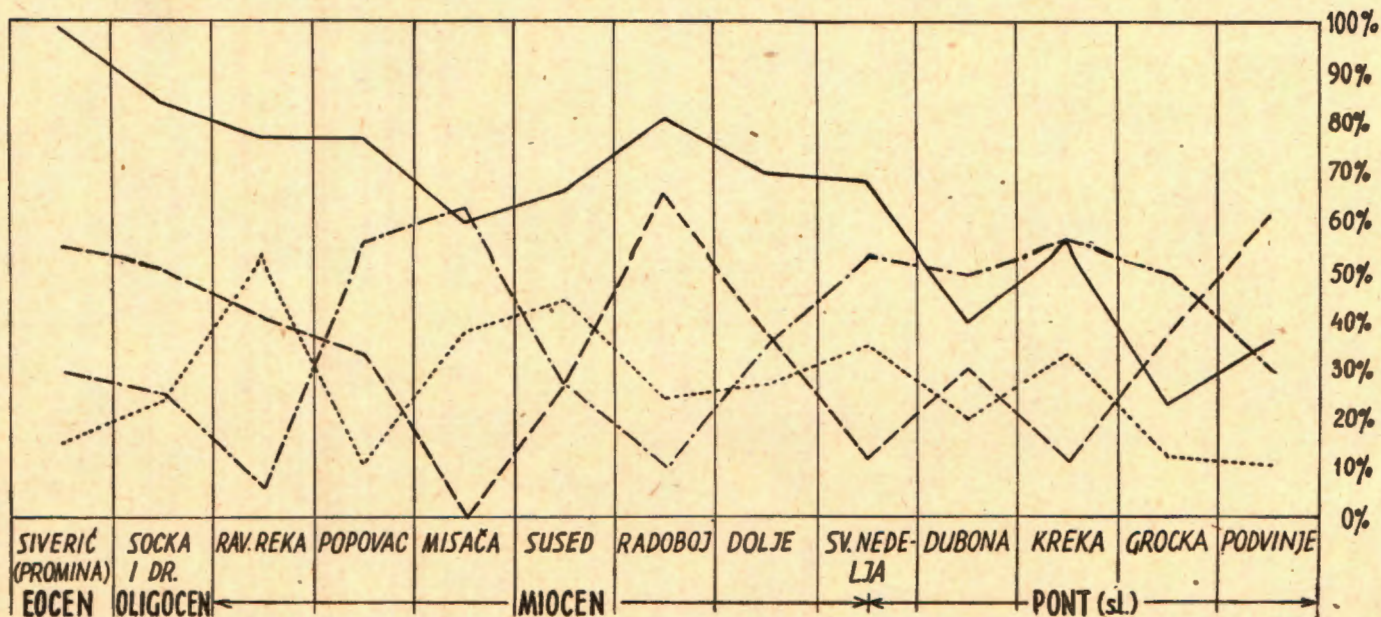
SUBTROP.-TROP. ELEM. ———
(incl. mediterr.)

LAURACEAE - - - - -

LEGUMINOSAE - - - - -

CONIFERAE

MEĐUSOBNI ODNOSI LAURACEJA,
LEGUMINOZA I KONIFERA —
DIE LAURACEEN, LEGUMINOSEN U.
KONIFEREN IN GEGENSEITIGEN VER-
HÄLTNISSEN



Aniz: Karakter flore i klime tercijara na području FNRIJ

nego u sarmatu, ali ipak toplija od naše današnje klime. Takva klima, uz postepeno smanjivanje toplote – osim lokalno, ili povremenom izmjenom – vlada kroz cijeli pont, iako se privremeno bila prekinula i ona veza preko Đerdapa, ali se te paleogeografske promjene nisu vidno odrazile i na sastav flore, koja konstantno gubi na termofilnim elementima na račun mezofilnih. Da je klima u pontu bila ništa više nego umjerenò topla, može se naslutiti i po fauni, jer u pontu žive mnoge vrste, kojih srodnici danas žive u Kaspijskom jezeru, ako nisu naknadno prilagođeni.

U pontu je klima vjerojatno bila istočno-mediteranskog tipa, ali s više oborina i sa više ili manje dana s mrazovima, po prilici onakva, kakva danas vlada oko Mramornog mora.

Potvrda za sniženu vlagu u sarmatu, a povišenu u pontu, može se naći i u fauni sisavaca. Prema *Theniusu*, cit. *W. Bergera* (1953) sarmat Bečke kotline ima biljoždere stepske sisavce, dok pont nipošto ne iskazuje stepske stanovnike Pikermi-faune nego šumsku faunu tipa *Eppelsheima*, kojoj su bili pridruženi samo poneki stepski Pikermi-elementi.

Tek jačim izdizanjem dna Panonskog basena, njegovim isušivanjem i pretvaranjem Panonskog jezera u niz izoliranih, potpuno slatkovodnih basena (završna regresiona faza) u najgornjem pontu (najniži dio donjih paludinskih naslaga u Podvinju), vlaga se smanjuje, a toplota se još jednom povisuje, pa se termofilni elementi opet očituju jače. Tadašnja klima popriliči odgovara onoj, koja danas vlada u Zakavkazju pa u istočnim dijelovima Azije i Sjeverne Amerike. Meteorološki izraženo, to je ustvari kopnena klima.

S obzirom na izrazito miocenski karakter flore u Kreki, a donekle i flore Podvinja, uza sav njihov dosta južni geografski smještaj i eventualno zaštićeni položaj staništa, pita se: nije li možda granica pliocena, koju većina geologa postavlja neposredno iznad sarmata, previše nisko postavljena. Za floru Podvinja može se sa sigurnošću tvrditi da potječe iz donjih paludinskih slojeva, pa ipak ima ona miocenski, a ne pliocenski aspekt, a to pogotovu vrijedi za Kreku. Tome u prilog treba istaći, da se u dokazanom pliocenu Srednje i Zapadne Evrope pa Bugarske među fosilnim formama javljaju mnoge recentne, a ne fosilnima srodne vrste, dok u našem gornjem pontu ne nalazimo (osim jednog sumnjivog fragmenta *Aesculus* sp. u Glogovcu) ni jednu jedinu recentnu vrstu. Istom u levantinu kod Peći (*Černjovski*, 1933) nailazimo na recentne elemente flore: *Fagus silvatica*, *Buxus sempervirens*, *Laurus nobilis*.

Ako bismo sad na temelju brojčanog odnosa suprotropsko-tropskih vrsta prema onima umjerene klime, te međusobnog odnosa lauraceja, leguminoza i konifera pokušali odrediti starost flore Kremana i Zenice-Kaknja, dobili bismo iduće vrijednosti:

Prema tome flora Kremana najviše odgovara sarmatskoj flori Dolja. Po međusobnom odnosu lauraceja i leguminoza donekle se slaže s florom iz Dolja, dok u odnosu na konifere pomalo i s onom iz Suseda. Ako

| Nalazište | Razmatrane vrste | Elementi suptropsko-tropske klime | Elementi umjerene klime | Palme | Lauraceje | Leguminoze | Konifere | Pretpostavljena klima | Napomene |
|---------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------|--|------------|------------|--|--|
| | | | | | 1. Udjel od ukupnog broja 2. Medusobni njihov odnos | | | | |
| Zenica-Kakanj | 54 | 48% | 52% | 0 | 1. 7,4% 2. 33% | 5,55 25 | 9,25 42 | Suptropska umjerenovlažna, kopnena klima | |
| Kremna | 120 | 70% | 30% | + | 1. 6,66% 2. 21% | 10,8 34 | 14,2 45 | Vruće suptropska, znatno suha, kopnena klima | Malpigijaceje vrlo rijetke, a santalaceja nema, kao ni perastih palma. <i>Sequoia langsdorfi</i> , dok se <i>S. sternbergi</i> ili <i>S. coultssiae</i> ne nalaze. Značajne miocenske vrste: <i>Pinus holothana</i> , <i>Myrica palaeo-gale</i> , <i>Royena graeca</i> . |

ovo posljednje stoji, kremanska je flora nešto starija od većine bosanskih flora (excl. Ugljevik, kojega flora nije dovoljno istražena), a isto tako stara kao flora iz Bijelog Brda; uglavnom sarmatske starosti, pa do najgornjeg tortona.

Flora iz kotline Zenica-Sarajevo dobro se slaže s florama Sv. Nedelje i Dubone, više s onom iz Sv. Nedelje. Prema tome vjerojatno pripada sarmatu – najnižem pontu, dakle – u određenom smislu – gornjem miocenu.

Manje, ali ne bitne, razlike, koje proizlaze iz usporedba, treba pripisati većem kopnenom utjecaju na klimu Zenice-Kaknja i Kremana, kojih su kotline u doba sedimentiranja odnosnih flora bile nezavisne od napredovanja i povlačenja mora u Panonskom basenu, i od njega udaljene 50–80 km zračne linije.

ZAKLJUČAK

Dok je u gornjem eocenu klima tropska i suha, u gornjem oligocenu nastaje tek mala promjena. Od gornjeg oligocena do I. Mediterana uključivo, klima je još uvijek suha, ali temperatura je osjetno niža nego u gornjem eocenu; broj termofilnih elemenata flore opada na račun arktotercijarnih.

Kroz čitavo razdoblje gornji eocen – I. Mediteran klimatski odnosi stoje pod utjecajem monsunskih ili njima srodnih vjetrova, pa granica između mora i kopna (izuzevši gorje) ne dolazi do izražaja u punoj mjeri. U II. Mediteranu (helvet, torton) temperatura se i dalje polako snižuje, a vlaga naglo povisuje. Broj termofilnih elemenata opada i dalje. Klimatski se odnosi razvijaju pod utjecajem mora.

U gornjem miocenu (sarmat) temperatura se dosta znatno povisuje, dok se suhoća također povisuje, i to u vrlo jakoj mjeri. I broj termofilnih elemenata povećava se prilično. Klimatski odnosi stoje pod utjecajem monsunima srodnih vjetrova, slično kao u gornjem oligocenu i I. Mediteranu.

U pontu dolazi do naglog smanjivanja temperature, uz istodobno jako povišenje vlage. Broj termofilnih elemenata naglo opada na račun mezofilnih, vjerojatno zbog nastupanja većeg ili manjeg broja dana s mrazovima. Klimatski odnosi stoje pod utjecajem mora (jezera) u Panonskom basenu.

U najgornjem pontu temperatura se još jednom povisuje, a u isto vrijeme smanjuje se vlaga, odnosno povećava se suhoća, što je isto. Termofilni elementi se množe, pa se ponovo javljaju čak i tropske forme (*Ficus*, *Porana*, *Cassia*). Klima više ne stoji pod utjecajem mora, koje se povuklo iz Panonskog basena, a krajina, sudeći po većem broju leguminosa, počinje se pretvarati u stepu. Budući da mnogim tercijskim vrstama još nije točno utvrđen stepen srodnosti s vrstama, koje danas

žive, kao ni njihovo prilagođivanje, pretpostavljena klima odgovara više meteorološkom nego florističkom gledištu.

Procentualno učešće lauraceja, leguminoza i konifera, navedeno u pregledu pojedinih nalazišta, važnije je za njihov međusobni brojčani odnos negoli sam broj »vrsta«.

Prema tabelarnom pregledu razvoja klime i flore, koja potječe iz sedimenata utvrđene starosti, može se s velikom vjerojatnošću izvesti starost i onih flora (Zenica-Kakanj, Kremna), kojih stratigrafsko mjesto još nije sa sigurnošću određeno.

LITERATURA

- Andreánsky G. & Kovács-Sokondi É., 1955: Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns. Jahrb. ung. Geol. Anst. XLIV, 1. Budapest.
- Anić D., 1938: Fosilna flora Kremana kod Užica. Vesn. Geol. inst. VI., Beograd.
- Anić D., 1951-53: Starost naslaga sa smeđim ugljenom u Bosni, Hercegovini i Dalmaciji. Geol. vjesnik V-VII, Zagreb.
- Berger W., 1953: Flora und Klima im Jungtertiär des Wiener Beckens. Zeitschr. D. G. G. 105 Bd., Hannover.
- Berger W. & Zabusch F., 1954: Die obermiozäne (sarmatische) Flora der Türkenschanze in Wien. N. Jahrb. 98. Stuttgart.
- Bubnoff S., 1956: Einführung in die Erdgeschichte. Akademie-Verlag, Berlin.
- Černjavski P., 1932: Prilog poznavanju fosilne tercijarne flore Jugoslavije. Geol. anali B. P. XI, 2, Beograd.
- Černjavski P., 1933: Prilog poznavanju flore pliocena kod Glogovca u Hrvatskoj. Vesn. Geol. inst. II. Beograd.
- Engelhardt H., 1894: Flora aus unteren Paludinschichten des Čaplagrabens bei Podvin in der Nähe von Brod (Slavonien). Abh. Senckenberg, naturf. Ges. Frankfurt a. M.
- Engelhardt H., 1901: Prilog poznavanju tercijarne flore najšire okoline Donje Tuzle u Bosni. Gl. zem. muz. B. i H. XIII, Sarajevo.
- Engelhardt H., 1902-13: Prilozi poznavanju fosilne flore iz naslaga smeđeg uglja. Gl. zem. muz. B. i H. XIV-XXII, Sarajevo.
- Ettingshausen C., 1855: Die eocene Flora des Monte Promina. Denkschr. A. W. VIII. Wien.
- Ettingshausen C., 1872-85: Die fossile Flora von Sagor in Krain. I, II, III. Denkschr. XXXII, XXXVII, L. Wien.
- Gignoux M., 1955: Stratigraphic Geology. Engl. transl. French Edit. 1950. Freeman, S. Francisco, Cal.
- Heer O., 1847: Die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und von Radoboj in Croatien. Leipzig, Engelmann.
- Laskarev V., 1924: Sur les equivalents du Sarmatien supérieur en Serbie. Zbornik Cvijić, Beograd.
- Morlot A., 1850: Ueber die geologischen Verhältnisse von Radoboj in Croatien. Jahrb. geol. R. A. I. Wien.
- Ožegović F., 1944: Prilog geologiji mlađeg terciara na temelju podataka iz novijih bušotina u Hrvatskoj. Vjestnik H. D. Geol. zav. II/III, Zagreb.
- Pantić N., 1956: Biostratigrafija tercijarne flore Srbije. Geol. anali B. P. XXIV. Beograd.
- Pilar G., 1883: Flora fossilis Susjedana. Djela J. A., 4., Zagreb.
- Polić A., 1935: O oligocenu i njegovoj flori kod Planine u Zagrebačkoj Gori. Rad J. A. 251(78). Zagreb.
- Soklić L., 1951-53: Stratigrafija naftonosnog tercijara sjeverne Bosne. Geol. vjesnik V-VII. Zagreb.
- Špoljarić Z., 1949/52: Anatomsko i polenanalitska istraživanja nekih lignita iz sjeverne Hrvatske. Prirodosl. istr. J. A. 25. Zagreb.
- Unger F., 1847: Chloris protogaea. Leipzig, Engelmann.

- Unger F., 1850: Die fossile Flora von Sotzka. Denkschr. A. W. II, Wien.
Unger F., 1852: Iconographia plantarum fossilium. Ibid. IV.
Ween van R., 1954: Pollenuntersuchungen an Braunkohlen aus Breza und Tušnica.
Godišnjak Biol. inst. VII. 1-2, Sarajevo.
Visiani R., 1858: Piante fossili della Dalmazia. Venezia, Antonelli.

Zusammenfassung

D. ANIĆ

FLOREN- UND KLIMACHARAKTER WÄHREND DES TERTIÄRS IM
JUGOSLAWISCHEN RAUM

Im Text und in der beigelegten Tabelle sind nur jene Paläofloren in Betracht gezogen, deren Alter mit Sicherheit bestimmt wurde, mit Ausnahme der Flora von Ravna Reka, die wahrscheinlich, aber nicht gewiss, aus dem I. Mediterran her stammt.

Alle hier in Betracht genommenen Floren stammen aus den Fundorten Kroatiens, Serbiens und Sloweniens. Aus Bosnien u. der Herzegovina sind viele fossile Floren aus den braunkohlenführenden Ablagerungen wohl bekannt, aber deren stratigraphische Lage ist nicht als bestimmt mit Sicherheit anzunehmen. Folglich ist hier auf sie keine Rücksicht genommen, gleicherweise auch auf die Floren aus dem Gebiete Mazedoniens, die noch nicht genügend erforscht sind, umso mehr als sie, wie vorausgesetzt wird, einer anderen Provinz im jüngeren Tertiär als jene aus dem Pannonischen Becken angehören.

Die hier im Betracht gezogenen Artenbestimmungen erfolgten auf Blattresten, weniger auf Fruchtresten, während die Flora von Ivanec, die anatomisch und palynologisch untersucht ist (Špoljarić, 1949), wegen Vergleichsschwierigkeit nicht beachtet werden konnte.

In der Tabelle werden u. a. Anwesenheit und Anteil der Lauraceen, Leguminosen und Koniferen angeführt. Wenn ihr Anteil von Bedeutung war, weisen die Lauraceen auf feuchtes Klima hin, aber nicht sie an sich selbst, weil sie noch einige Zeit in trockenem Klima ausdauern können, sondern mit Beziehung auf die Leguminosen; d. h. wenn der Anteil der Lauraceen abnimmt und der Anteil der Leguminosen zunimmt, wird das Klima trockener. Die Koniferen, im Ganzen genommen, sind kein Zeichen eines kälteren sondern eines trockeneren Klimas, weil sie im jüngeren Tertiär massenhaft auftreten, auch da, wo heute keine Spur von ihnen zu sehen ist, und auch dort, wo die klimatischen Bedingungen für sie ungünstig sind, obschon das Klima jetzt kühler ist. Das Verhältnis der wärmeliebenden Elemente zu den Elementen des gemäßigten Klimas, dann die wechselseitigen Beziehungen der Lauraceen zu den Leguminosen und Koniferen, wie auch der Charakter einzelner Floren auf Grund der hervorgehobenen Pflanzengruppen, Familien, Gattungen und manchenorts auch der Pflanzenarten, wurden die Hauptkriterien zur Bestimmung des Floren- und Klimacharakters einzelner Abteilungen des Tertiärs. Dadurch und in Verbindung mit den gleichzeitigen Trans- und Regressionen des Meeres, insbesondere im Pannonischen Becken im Verlauf des Neogens, ebenfalls mit manchen stratigraphischen Angaben, könnte man die Entwicklung der Floren und des Klimas mit grosser Wahrscheinlichkeit rekonstruieren.

Das Obere Eozän ist mit der Flora der Promina (Siverić, südl. Kroatien) dargestellt. Das Klima war damals tropisch-warm und trocken. Für dies haben wir auch einen stratigraphischen Beweis, da an der Basis der Promina-Schichten viele Nummuliten und in den Liegendschichten eine Masse von Nummuliten- und Korallenresten gefunden wurde, also eine ausgeprägte megatherme Fauna. Ebenfalls befindet sich oft zwischen den Promina-Schichten und dem Grundgebirge, dort wo sie transgressiv liegen, eine verkarstete Oberfläche mit vielen Bauxitlagerstätten, folglich ein Heiss-

und Trockenheitsgebilde, was alles mit den Florenelementen der Promina übereinstimmt. Das vorangenommene Klima entwickelte sich damals unter den Monsunostwinden, bei denen die Unterschiede von Land und Meer, ausgenommen im Gebirge, nicht bestehen. Das damalige Klima könnte man mit jenem, das heute in Senegambien, Sudan, Somalien und im südlichen Pakistan herrscht, vergleichen.

Das *Obere Oligozän* stellen die Floren von *Socka* (Sotzka), *Zagorje* (Sagor), und *Trbovlje* (Trifail) in Slowenien vor, deren Klimacharakter hauptsächlich auf Grund der anwesenden Florenelemente bestimmt wurde. Aus paläogeographischen Angaben kann man nur anführen, dass der Meereseinfluss auf das Klima bedeutungslos sein konnte. Doch fand ich in den gleichzeitigen brakischen Ablagerungen von Gjurnanec (nördl. Kroatien) massenhafte Mengen von Gypskristallen, was allerdings auf die Konzentration des Meerwassers hinweist, daher auch auf Trockenheit. Dass damals das Klima sehr warm, aber nicht tropisch war, beweist das Vorhandensein vieler Palmenreste, Proteaceen, Santalaceen usw. neben einer bedeutenden Menge von laubwaldblättrigen Arten. Das Klima im Oberen Oligozän konnte ein Monsun-Übergangsklima unter dem Einfluss der monsunähnlichen Winde sein, ähnlich dem heutigen Binnenlandklima Vorder-Indiens.

Im *I. Mediterran* (*Ravna Reka* im nördl. Serbien) war das damalige Klima noch immer bedeutend warm und trocken, ähnlich dem des Oberen Oligozäns und beinahe wie dieses. Von stratigraphischen Angaben sind die Salzstöcke von Tuzla budigalischen Alters als Beweis der Trockenheit hervorzuheben. Die Wärme zur Zeit des I. Mediterrans konnte doch etwas niedriger als im Oberen Oligozän sein, da Palmen, Proteaceen und Santalaceen nicht mehr vorgefunden wurden.

Im *II. Mediterran* (Helvet bei *Popovac*, Torton bei *Misača* im nördl. Serbien) nimmt die Temperatur allmählich ab, aber die Feuchtigkeit nimmt den Florenelementen nach rasch zu. Dies stimmt mit den paleogeographischen Tatsachen überein, da sich nach einer beschränkten Transgression des I. Mediterrans im Pannonischen Becken im II. Mediterran eine grosse und umfangreiche Transgression ereignete, wodurch das Klima des II. Mediterrans unter dem Einfluss des Meeres stand. Die Lauraceen heben sich hervor und die Leguminosen verlieren zugleich ihre Bedeutung. Das damalige Klima konnte dem heutigen von Madeira, der Umgebung von Lissabon und dem Klima in der Nähe der andalusischen Küste ähnlich sein.

Das Obere Miozän (*Sarmat*) stellt eine Regressionsphase dar. Im Pannonischen Becken bildet sich in der Mitte, ein isoliertes brackisches Meer, bedeutend tiefer, aber von geringerer Ausdehnung und an den Rändern viel seichter, stellenweise mit versüßtem Wasser, das eine günstige Bedingung für eine üppige Vegetation sein konnte. Das Klima des Sarmats zeigte jetzt eine gewisse Temperaturerhöhung zugleich mit einer stärkeren Trockenheit als im II. Mediterran. Das Klima war warm-subtropisch und jenem des Oberen Oligozäns sehr ähnlich. Wenn wir die Flora von *Radoboj* (im nördl. Kroatien) durchprüfen, dann fallen viele Pflanzengruppen: Palmen, Leguminosen, Malpighiaceen usw., die zahlreich im Oberen Oligozän und Eozän auftreten, auf. Diese Flora in Radoboj kommt in denselben Schichten mit vielen Insektenarten rein tropischen Charakters vor. Das Monsun-Übergangsklima dürfte unter dem Einfluss monsunähnlicher Winde entstehen, wahrscheinlich jenem Klima ähnlich, das heute im Inneren Indiens, Pakistans, in Teilen des nordwestl. Afrika (südl. von Anti-Atlas) herrscht.

Die *Pontische Stufe* (s. 1.) stellt eine neue Transgressionsphase vor. Zum Unterschied vom Oberen Oligozän und dem I. Mediterran dem II. Mediterran gegenüber, wo die Zahl der subtropisch-tropischen Elemente auf Rechnung der gemässigten Florenelemente langsam abnimmt, ist der Übergang vom Sarmat zum Pont in klimatischer Hinsicht rasch, wie man es aus der Flora von *Dubona* (nördl. Serbien) ersehen kann. Die Zahl der thermophilen Arten nimmt nun stark ab, die Lauraceen treten hervor, während die Leguminosen an Wichtigkeit verlieren (*Dubona*, *Grocka* im nördl. Serbien) oder fast gänzlich verschwinden (*Kreka* im nördöstl. Bosnien). Daneben gibt die Flora von *Kreka* mit fast 60% der subtropisch-tropischen Zone angehörigen Pflanzenarten den Eindruck eines mehr miozänen als pliozänen Klimas. Im allgemeinen stehen die klimatischen Verhältnisse unter Einwirkung des Meeres. Viele pontische Fauna-Arten haben heute noch im Kaspischen Meer ihre, wenn auch angepasste Abkommen. Das pontische Klima war wahrscheinlich von ost-mediterranischem Typus, mit einer grösseren oder kleineren Zahl von Frosttagen, wie es heute um das

Marmara Meer herrscht, aber mit einer grösseren Niederschlagsmenge und mit einigen Wärmeschwankungen.

Aus dem Obersten Pont gibt es eine sehr interessante Flora bei Podvinje (Čaplja B.), aus den niedrigsten Horizonten der unteren Paludinenschichten des nördl. Kroatiens. Die Ablagerung dieser Schichten fällt in das Ende der Regressionsphase des Pannonischen Sees.

Das Klima hätte den Charakter eines subtropischen in Steppenklima übergehenden Binnenklimas. Temperatur sowie Trockenheit werden erhöht (resp. die Feuchtigkeit nimmt ab). Subtropisch-tropische Elemente, die im Laufe des oberen Ponts dürften vegetiert haben, entwickeln sich jetzt günstig. Die Leguminosen erscheinen neuerdings in ziemlich beträchtlicher Menge. Von Koniferen wurde nur eine Art (*Taxodium*) gefunden. Das Klima der obersten Teile des Ponts konnte dem heutigen Klima in Transkaukasien sowie in den östlichen Teilen Asiens und Nordamerikas ähnlich sein.

Wenn hier die Florenliste von Kreka und Podvinje lesen, ist es auffallend, dass beide dieser Floren, besonders die pontische Flora von Kreka, keinen pliozänen sondern genau einen miozänen Charakter aufweisen. Die rezenten Florenelemente, die in pliozänen Floren zu erwarten sind, fehlen in den pontischen Floren von Dubona, Kreka, Grocka (nur in Glogovac ein sehr zweifelhaftes Blattrestfragment von *Aesculus* sp.) wie auch von Podvinje gänzlich. Die rezenten Elemente der Flora treten erst im Levantin von Peć (im südl. Serbien) mit folgenden Arten auf: *Fagus silvatica*, *Buxus sempervirens*, *Laurus nobilis*. Deswegen muss die Frage aufgeworfen werden, ob es richtig ist, alle das Sarmat überlagernden Schichten in das Pliozän einzureihen, wie es die meisten Fachleute tun.

Die klimatischen Bedingungen, die in dieser Abhandlung angenommen werden, entsprechen mehr den meteorologischen als den jetzigen floristischen Zuständen, wegen der Anpassung einzelner Pflanzenarten.

Nach den hier gewonnenen Resultaten über die Entwicklung der Flora und des Klimas aus den Fundstätten sicher bestimmten Alters, wie dies in der tabellaren Übersicht dargelegt wurde, konnte man mit grosser Glaubwürdigkeit auch das Alter jener Floren bestimmen, deren stratigraphische Lage noch immer ungewiss ist.

Zagreb, 13. X. 1958.

Zavod za geološka istraživanja N. R. Hrvatske,
Zagreb

Institut für geologische Untersuchungen der
Volksrepublik Croatien, Zagreb

| Lokalitet i starost | Broj vrsta ucestih u obzir | Elementi subtropacko-tropacke klime | Elementi umjerene klime | Gornja granica pojave nekih elemenata sklonih toploti | Palme | Lauraceje Leguminose Konifere | Pretpostavljena klima | Razdjoba kopna i mora | Bitni karakter flora. Istaknute biljne vrste |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|-------|--|---|--|---|
| | | | | | | 1) Udjel u % 2) U medusobnom odnosu | | | |
| PODVINJE najviji dio pona | 44 | oko 36% | oko 64% | <i>Berchemia, Cinnamomum, Cassia, Ficus, Laurus, Oreodaphne, Palaeolobium, Persoonia, Podogonium, Porana, Sapindus, Sterculia, Zizyphus</i> | O | 1) 6,8 : 13,6 : 2,27 2) 30 : 60 : 10% | Umjerenom vlažna subtropacka kopnena klima, prelazeći u stepaku. Bez perioda mrazova. | Zaključna regresija | Upadljiv broj vrućini i toploti sklonih elemenata, posebno leguminosa. Od konifera je samo jedna vrsta takodija. Betulaceje rijetko. <i>Legidambar europaea</i> . |
| GROCKA g. pont | 35 | oko 23% | oko 77% | <i>Persea, Smilax</i> | O | 1) 11,4 : 8,6 : 2,86 2) 50 : 37,5 : 12,5 | Vlažna morska klima na granici subtropackog i umjerenog pojasa, nešto toplija od naše sadašnje klime. Vjerojatno s jednim periodom mrazova. | Transgresija traje | Česte betulaceje. <i>Liquidambar europaea, Fagus pliocenica</i> . |
| KREKA g. pont | 27 | oko 56% | oko 44% | <i>Celastrus, Copaifera, Cunonia, Eugenia, Ilex, Maytenus, Sapotacites</i> | O | 1) 18,5 : 9,7 : 11,1 2) 55,5 : 11,1 : 33,3 | Vlažna morska klima, s oznakama subtropacke klime, znatno toplija od naše sadašnje. Bez perioda mrazova. | Transgresija traje | Značajan broj persistirajućih, toploti sklonih vrsta, uključivo brojne lauraceje. Betulaceja nema. <i>Pinus</i> -vrsta i leguminosa nema skoro nikako. |
| DUBONA d. pont (s. l.) | 38 | oko 40% | oko 60% | <i>Banksia, Quercus mediterranea</i> | O | 1) 13,2 : 7,9 : 5,27 2) 50 : 30 : 20 | Vlažna morska klima s oznakama subtropacke klime, osjetno toplija od naše današnje. Vjerojatno s kraćim periodom mrazova. | Opsežna transgresija | Pojavljuje se <i>Fagus pliocenica</i> . Mnogo vrsta lauraceja i betulaceja. Vlasi skloni <i>Liquidambar europaea</i> . Listopadni i zimzeleni hrastovi. |
| SV. NEDELJA sarmat — d. pont | 60 | oko 68% | oko 32% | <i>Achras, Andromeda protogaea, Callitris, Callitoma, Myrsine, Pimelea, Pisonia, Sabal, Santalum</i> | + | 1) 15,0 : 3,4 : 10,0 2) 53 : 11,8 : 5,3 | Suptropacka vlažna, izjednačena klima. | Pri koncu regresije | Zadnje lepezaste palme. Leguminose naglo opadaju. Brojne lauraceje. Betulaceja nema. Hrastovi samo listopadni. Nekoliko vrsta sapindaceja. Vrste mirsinaceja, celastraceja i sapotaceja veoma rijetke, a mirtaceja nema. Gornja granica vrste <i>Sequoia couttsiae, Fagus pristina</i> , prelazni oblik na <i>F. pliocenica</i> . Santalaceje dolaze rijetko. |
| DOLJE sarmat (g. dio) | 137 | oko 70% | oko 30% | <i>Apocynophyllum, Ardisia, Callistemon, Dalbergia, Libocedrus, Musophyllum, Myrtus, Neritium, Olea, Ternstroemia, Weinmannia</i> | O | 1) 9,5 : 10,2 : 7,3 2) 35 : 37,7 : 27 | Suptropacka umjerenom suha klima, nalik na monsunsku. | Regresija traje | Vrste lauraceja brojnije. Još uvijek brojne vrste leguminosa. Mnogobrojne vrste sapindaceja, ali broj vrsta mirtaceja, celastraceja i sapotaceja se umanjuje. Ostataka palma nije se našlo. Malpigijaceja više nema. |
| RADOBOJ sarmat | 223 | oko 80% | oko 20% | <i>Anona, Bauhinia, Caesalpinia, Grevillea, Engelhardtia, Laurelia, Malpighiastrum, Mimosa, Podocarpus</i> | + | 1) 2,2 : 14,8 : 5,4 2) 10 : 66 : 24 | Toplo-suptropacka suha klima, nalik monsunskoj. Kulminacija toplote i suhoće u toku mladog tercijara. | Regresija | Lauraceje su od neznačajnog značaja. Vanredno su obilne leguminose. Mnogobrojne konifere, posebno vrste borova. Peraste i lepezaste palme. Mnogobrojne vrste mirsinaceja, celastraceja, sapindaceja, sapotaceja i mirtaceja. Više zimzelenih vrsta hrastova. Betulacije vrlo rijetke. Gornja granica vrste <i>Sequoia langsdorfi</i> . Mnogobrojne malpigijaceje. Santalaceje su rijetke. |
| SUSED torton — sarmat | 94 | oko 66% | oko 33% | <i>Aralia, Bombax, Embotrites, Hakea, Heterosalix, Litsea</i> | O | 1) 8,5 : 8,5 : 13,8 2) 27,5 : 27,5 : 44,7 | Suptropacka suha klima, nalik monsunskoj. | Pri koncu transgresije | Lauraceje su još brojne. Od betulaceja samo jedan dvojbena otisak. Mnogobrojne konifere, naročito vrste borova. Znaatan broj vrsta mahunarki. Celastraceje vrlo rijetke, a mirtaceje i sapotaceje nedostaju. Malpigijaceje rijetke. <i>Pteris oeningensis</i> . |
| MISACA torton | 20 | oko 60% | oko 40% | <i>Eucalyptus</i> | O | 1) 25,0 : 0,0 : 15,0 2) 62,5 : 0,0 : 7,5 | Suptropacka vlažna morska klima. | Transgresija traje | Jače pojavljivanje betulacejskih vrsta. Mnogobrojne lauraceje. Nema zimzelenih hrastova. Nema leguminosa, mirtaceja, mirsinaceja, celastraceja, sapindaceja ni sapotaceja. Vlasi i toploti skloni <i>Pteris parschlugiana</i> . Nema malpigijaceja. |
| POPOVAC helvet | 22 | oko 77% | oko 23% | | O | 1) 22,7 : 13,6 : 4,55 2) 55,5 : 33,3 : 11,1 | Suptropacka vlažna morska klima. | Dalekosežna transgresija | Mnogobrojne lauraceje. Broj zimzelenih hrastova smanjen. Leguminose još uvijek primjetljive. Nema mirtaceja, mirsinaceja, celastraceja, sapindaceja ni sapotaceja. Nisu prisutne betulaceje. Nema malpigijaceja. |
| RAVNA REKA I. mediteran (?) | 44 | oko 77% | oko 23% | | O | 1) 1,27 : 16,0 : 20,5 2) 5,8 : 41,2 : 53 | Suptropacka suha klima, nalik monsunskoj. | Ograničena transgresija, a ubrzo zatim regresija | Listopadne vrste još nisu brojne. Nekoliko vrsta mirtaceja. Nema palma ni santalaceja. Lauraceje vrlo rijetke. Veći broj zimzelenih hrastova, leguminosa i naročito koniferskih vrsta. Betulaceje vrlo rijetke. Nema malpigijaceja. |
| SOCKA, ZAGORJE, TRBOVLJE g. oligocen | 426 | oko 84% | oko 16% | | + | 1) 5,2 : 10,6 : 4,92 2) 25 : 51 : 23,8 | Suptropacka suha klima, nalik monsunskoj, s jaanim obilježjem tropske klime. | Ograničena transgresija u Panonskoj kotlini | Listopadne vrste još nisu brojne. Palme su još uvijek značajne. Mnogobrojne vrste leguminosa, mirtaceja i mirsinaceja. Broj koniferskih vrsta biva mnogo veći. Više vrsta santalaceja. Zimzelene i listopadne vrste hrastova. Prve betulaceje. Više vrsta malpigijaceja. Gornja granica vrste <i>Sequoia sternbergi, Sequoia langsdorfi, S. couttsiae</i> . |
| PROMINA (Siverić) g. eocen | 71 | 98,5% | | | + | 1) 8,5 : 15,5 : 4,2 2) 30 : 55 : 15 | Tropska suha monsunska klima (s kratkim kišnim dobom). | Regresija na Sjevernom rubu Tethysa | Potpuno odsustvo listopadnih biljnih vrsta. Palme obilno i po broju primjeraka. Mnogobrojne vrste leguminosa i mirtaceja. Mnoge santalaceje. Hrastova nema. Samo poneka van-tropska vrsta, kao <i>Sequoia sternbergi</i> . Nekoliko vrsta malpigijaceja. |

| Lokalität u. Alter | Die Zahl der berücksichtigten Arten | Elemente des subtropischen Klimas | Elemente d. gemäßigten Klimas | Obere Grenze d. Erscheinung einiger wärmeliebender Elemente | Palmen | Lauraceen | Leguminosen | Koniferen | Vorangenommenes Klima | Verteilung vom Land und Meere | Wesentlicher Florencharakter. Bemerkenswerte Pflanzenarten |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|--------|---|-------------|-----------|---|--|--|
| | | | | | | 1) Anteil in % 2) In gegenseitigen Verhältnissen | | | | | |
| PODVINJE Oberstes Pont | 44 | cca 36% | cca 64% | <i>Berchemia, Cinnamomum, Cassia, Ficus, Laurus, Oreodaphne, Palseolobium, Persea, Podogonium, Porana, Sapindus, Sterculia, Zizyphus</i> | O | 1) 6,8 : 13,6 : 2,27 2) 30 : 60 : 10% | | | Mässig feuchtes subtropisches Binnenklima, in das Steppenklimate übergehend. Ohne Frostperiode. | Endgültige Regression | Auffallende Zahl der heiss- u. wärmeliebender Elemente besonders der Leguminosen-Arten. Von den Koniferen nur eine <i>Taxodium</i> -Art. <i>Betulaceen</i> seltener. <i>Liquidambar europaea</i> . |
| GROCKA O. Pont | 35 | cca 23% | cca 77% | <i>Persea, Smilax</i> | O | 1) 11,4 : 8,6 : 2,86 2) 50 : 37,5 : 12,5 | | | Feuchtes Seeklima an der Grenze der subtropischen u. gemäßigten Zone etwas wärmeres als unser gegenwärtiges Klima. Wahrscheinlich mit einer Frostperiode. | Transgression dauert | <i>Betulaceen</i> häufig. <i>Liquidambar europaea</i> . <i>Fagus plicocnica</i> . |
| KREKA O. Pont | 27 | cca 56% | cca 44% | <i>Celastrus, Copajfera, Cunonia, Eugenia, Ilex, Maytenus, Sapotacites</i> | O | 1) 18,5 : 3,7 : 11,1 2) 55,5 : 11,1 : 33,3 | | | Feuchtes Seeklima mit Kennzeichen des subtropischen Klimas, bedeutend wärmeres als unser gegenwärtiges Klima. Ohne Frostperiode. | Transgression dauert | Bedeutende Zahl der persistierenden wärmeliebenden Arten, einschliesslich viele <i>Lauraceen</i> -Arten. <i>Betulaceen</i> sind nicht vorhanden. <i>Pinus</i> - u. <i>Leguminosen</i> -Arten fehlen fast vollständig. |
| DUBONA Unteres Pont (s. 1.) | 38 | cca 40% | cca 60% | <i>Banksia, Quercus mediterranea</i> | O | 1) 13,2 : 7,9 : 5,27 2) 50 : 30 : 20 | | | Feuchtes Seeklima mit Kennzeichen des subtropischen Klimas, erheblich wärmeres als unser gegenwärtiges Klima. Wahrscheinlich mit einer kürzeren Frostperiode. | Weitgehende Transgression | Erscheinung der <i>Fagus plicocnica</i> . Viele <i>Lauraceen</i> - u. <i>Betulaceen</i> -Arten. Feuchteliebendes <i>Liquidambar europaea</i> . Sommer- und immergrüne Eichenarten. |
| SV. NEDELJA Sarmat — U. Pont | 60 | cca 68% | cca 32% | <i>Achras, Andromeda protogaea, Callitris, Callioma, Myrsine, Pimelea, Pisonia, Sabal, Santalum</i> | + | 1) 15,0 : 3,4 : 10,0 2) 53 : 11,8 : 35,3 | | | Subtropisches feuchtes, ausgeglichenes Klima. | Am Ende der Regression | Letzte Fächer-Palmen. <i>Leguminosen</i> -Arten rasch vermindert. Die <i>Lauraceen</i> zahlreich. Keine <i>Betulaceen</i> . Nur sommergrüne Eichen. Einige <i>Sapindaceen</i> -Arten. <i>Myrsinaceen</i> -, <i>Celastraceen</i> - und <i>Sapotaceen</i> -Arten sehr selten, doch <i>Myrtaceen</i> sind nicht vorhanden. Obere Grenze der <i>Sequoia couttsiae</i> . <i>Fagus pristina</i> , Übergangsform an die <i>F. plicocnica</i> . <i>Santalaceen</i> kommen selten. |
| DOLJE Sarmat (O. Teil) | 137 | cca 70% | cca 30% | <i>Apocynophyllum, Ardisia, Callistemon, Dalbergia, Libocedrus, Musophyllum, Myrtus, Neritinium, Olea, Ternstroemia, Weinmannia</i> | O | 1) 9,5 : 10,2 : 7,3 2) 35 : 37,7 : 27 | | | Subtropisches mässig trockenes, monsunähnliches Klima. | Regression dauert | <i>Lauraceen</i> -Arten werden zahlreicher. <i>Leguminosen</i> -Arten noch immer zahlreich. Zahlreiche <i>Sapindaceen</i> -Arten, doch <i>Myrtaceen</i> -, <i>Celastraceen</i> - und <i>Sapotaceen</i> -Arten werden vermindert. Die <i>Palmenreste</i> sind nicht vorgefunden. <i>Malpighiaceen</i> keine mehr. |
| RADOBOJ Sarmat | 223 | cca 80% | cca 20% | <i>Anona, Bauhinia, Caesalpinia, Grevillea, Engelhardtia, Laurelia, Malpighiastrum, Mimosa, Podocarpus</i> | + | 1) 2,2 : 14,8 : 5,4 2) 10 : 66 : 24 | | | Warm-subtropisches trockenes, monsunähnliches Klima. Kulmination der Wärme und Trockenheit im Verlaufe des jüngeren Tertiärs. | Regression | <i>Lauraceen</i> spielen kleine Rolle. Ausserordentliches Reichthum an <i>Leguminosen</i> . Zahlreiche <i>Koniferen</i> , insbesondere <i>Pinus</i> -Arten. Fieder- u. Fächer-Palmen. Zahlreiche <i>Myrsinaceen</i> -, <i>Celastraceen</i> -, <i>Sapindaceen</i> -, <i>Sapotaceen</i> - u. <i>Myrtaceen</i> -Arten. Viele immergrüne Eichenarten. <i>Betulaceen</i> sehr selten. O. Grenze der <i>Sequoia Langsdorfi</i> . Zahlreiche <i>Malpighiaceen</i> . <i>Santalaceen</i> kommen selten. |
| SUSED Torton — Sarmat | 94 | cca 66% | cca 33% | <i>Aralia, Bombax, Embotrites, Hakea, Heterocalyx, Litsea</i> | O | 1) 8,5 : 8,5 : 13,8 2) 27,5 : 27,5 : 44,7 | | | Subtropisches trockenes, monsunähnliches Klima. | Am Ende der Transgression | <i>Lauraceen</i> sind noch zahlreich. Von <i>Betulaceen</i> -Arten nur ein zweifelhafter Abdruck. Zahlreiche <i>Koniferen</i> , insbesondere <i>Pinus</i> -Arten. Beträchtliche Zahl der <i>Leguminosen</i> -Arten. <i>Celastraceen</i> sehr selten, doch <i>Myrtaceen</i> - u. <i>Sapotaceen</i> -Arten fehlen. <i>Malpighiaceen</i> selten. <i>Pteris oeningensis</i> . |
| MISACA Torton | 20 | cca 60% | cca 40% | <i>Eucalyptus</i> | O | 1) 25,0 : 0,0 : 15,0 2) 62,5 : 0,0 : 7,5 | | | Subtropisches feuchtes Seeklima. | Transgression dauert | Grössere Erscheinung der <i>Betulaceen</i> -Arten. Zahlreiche <i>Lauraceen</i> . Immergrüne Eichenarten fehlen. Keine <i>Leguminosen</i> -, <i>Myrtaceen</i> -, <i>Myrsinaceen</i> -, <i>Celastraceen</i> -, <i>Sapindaceen</i> - u. <i>Sapotaceen</i> -Arten. Feucht- u. wärmeliebende <i>Pteris parslugiana</i> . Keine <i>Malpighiaceen</i> . |
| POPOVAC Helvet | 22 | cca 77% | cca 23% | | O | 1) 22,7 : 13,6 : 4,55 2) 55,5 : 33,3 : 11,1 | | | Subtropisches feuchtes Seeklima. | Weitgehende Transgression | Zahlreiche <i>Lauraceen</i> . Die Zahl der immergrünen Eichen-Arten wird vermindert. <i>Leguminosen</i> noch immer bemerkenswert. Keine <i>Myrtaceen</i> -, <i>Myrsinaceen</i> -, <i>Celastraceen</i> -, <i>Sapindaceen</i> - u. <i>Sapotaceen</i> -Arten. <i>Betulaceen</i> sind nicht vorhanden. Keine <i>Malpighiaceen</i> . |
| RAVNA REKA I. Mediterran (?) | 44 | cca 77% | cca 23% | | O | 1) 1,27 : 16,0 : 20,5 2) 5,8 : 41,2 : 53 | | | Subtropisches trockenes, monsunähnliches Klima. | Beschränkte Transgression, gleich nachher die Regression | Laubwaldblättrige Arten noch nicht zahlreich. Einige <i>Myrtaceen</i> -Arten. <i>Palmen</i> u. <i>Santalaceen</i> fehlen. <i>Lauraceen</i> sehr selten. Grössere Zahl der immergrünen Eichen-Arten, der <i>Leguminosen</i> und besonders der <i>Koniferen</i> -Arten. <i>Betulaceen</i> sehr selten. Keine <i>Malpighiaceen</i> . |
| SOCKA, ZAGORJE, TRBOVLJE (Sotska, Sagor, Trifail) O. Oligocen | 426 | cca 84% | cca 16% | | + | 1) 5,2 : 10,6 : 4,92 2) 25 : 51 : 23,8 | | | Subtropisches trockenes monsunähnliches Klima, mit deutlichen Zeichen des tropischen Klimas. | Beschränkte Transgression im Pannon. Becken | Laubwaldblättrige Arten noch nicht zahlreich. <i>Palmen</i> noch immer charakteristisch. Zahlreiche <i>Leguminosen</i> -, <i>Myrtaceen</i> - und <i>Myrsinaceen</i> -Arten. Die Zahl der <i>Koniferen</i> -Arten wird viel zahlreicher. Viele <i>Santalaceen</i> -Arten. Immer- und sommergrüne Eichenarten. Erste <i>Betulaceen</i> . Viele <i>Malpighiaceen</i> -Arten. Obere Grenze der <i>Sequoia sternbergi</i> . <i>Sequoia langdorfi</i> , <i>S. couttsiae</i> . |
| PROMINA (Siverić) O. Eozän | 71 | 98,5% | | | + | 1) 8,5 : 15,5 : 4,2 2) 30 : 55 : 15 | | | Tropisches trockenes Monsunklima (mit kurzer Regenzeit). | Regression am Tethys-Nordrande | Volle Abwesenheit der sommergrünen Pflanzen-Arten. <i>Palmen</i> sind auch an Individuenzahl reich. Zahlreiche <i>Leguminosen</i> - und <i>Myrtaceen</i> -Arten. Viele <i>Santalaceen</i> . Eichenarten fehlen. Nur einige aussertropische Arten, wie <i>Sequoia sternbergi</i> . Einige <i>Malpighiaceen</i> -Arten. |