

Rerum Naturalium Fragmenta No. 278

*Jaskó Sándor: A pliocén kori
lignitképződés törvény-
szerűségei*

Budapest
1973

.

Rerum Naturalium Fragmenta

Jaskó Sándor szerkesztése:

Budapest XII., Pethényi köz 4

A pliocén kori lignitképződés törvényszerűségei

Dr. Jaskó Sándor

(1 ábrával)

A hőerőművek fűtőanyaggal való ellátásához szükséges nagyméretű külfejtések telepítése céljából az elmúlt 10–15 év folyamán mind nálunk, mind a szomszédos államokban jelentős kutatási tevékenység folyt a pliocén kori lignitek felkutatására. Az elért eredményekről beszámoló publikációk zöme csakis egy-egy előfordulásra vonatkozik s ritkák az olyan tanulmányok, amelyek összefoglalást adnak egy-egy földtani egység pliocénjének egészéről.

A kőszénképződés általános törvényszerűségeit tárgyaló tankönyvek pedig csak az idősebb (főleg karbon korú) telepekkel foglalkoznak (Murchinson—Westoll 1968, Lehmann 1953). Ezért a most bemutatásra kerülő dolgozatomban arra törekedtem, hogy nagyszámú részletadat rendszerezése és összesítése révén megállapíthassam a pliocén kori lignitképződésre vonatkozó általános törvényszerűségeket.

Ebben a munkában személyesen végzett megfigyelésekre is támaszkodhattam, a rendelkezésre álló szakirodalmon kívül.

A számos éven át végzett földtani térképezés és a lignitkutatások során részletesen megismerhettem Magyarország és Erdély különböző részeinek pliocén korú üledéksorait.

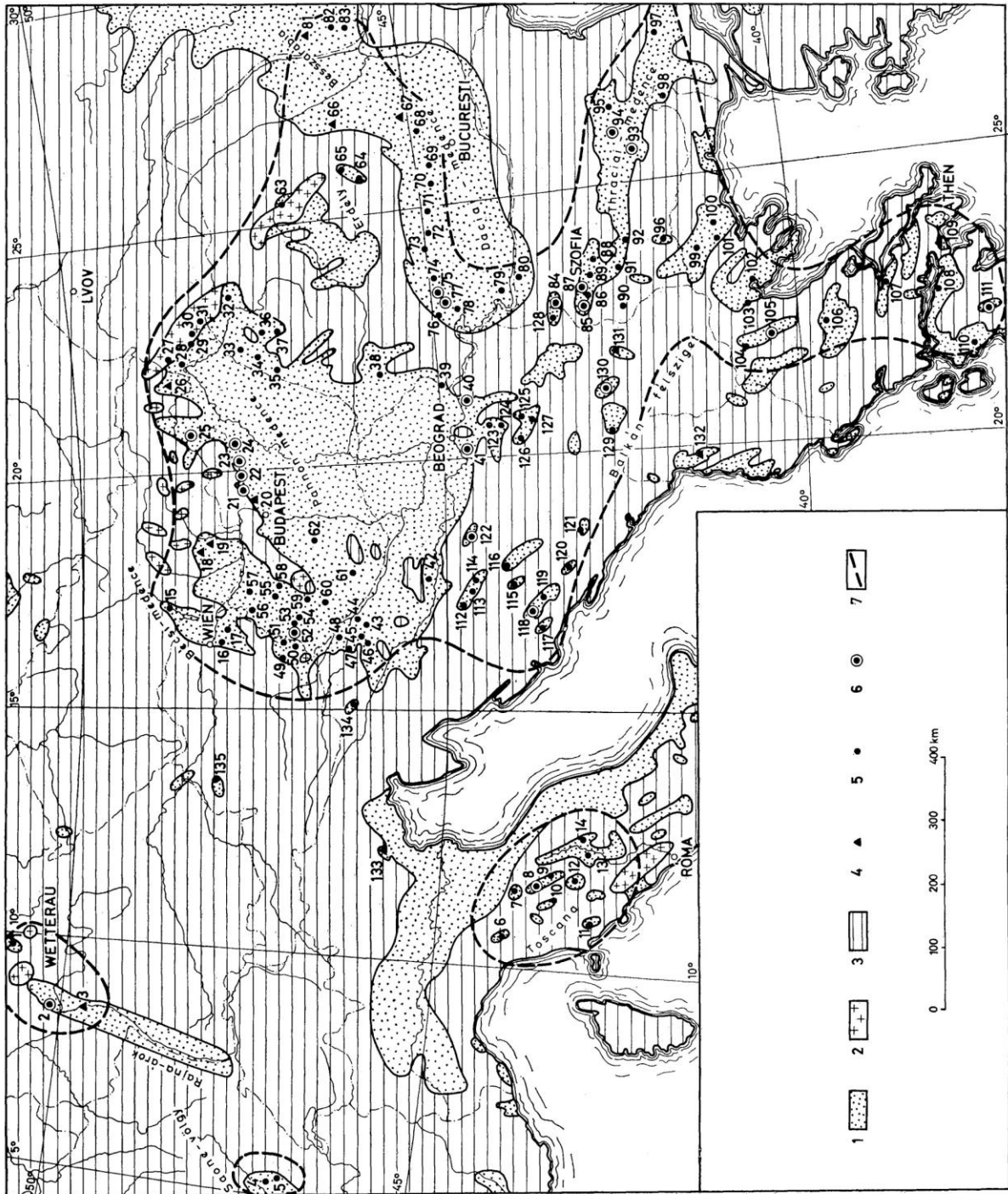
Az OFF, KFH és a NIM megbízásából különböző években tett hivatalos kiküldetéseim alkalmával tanulmányozhattam az osztrák, csehszlovák és lengyel lignit kutatásokat.

Végül pedig az 1970. évben a Magyarhoni Földtani Társulat anyagi támogatásával végzett tanulmányutamon a bulgáriai pliocén korú lignit-összletek több különböző feltárását vizsgáltam meg részletesen.

Engedjék meg, hogy ezúton is kifejezhessem köszönetemet mindazoknak, akik e külföldi utazásokat számomra lehetővé tették, továbbá mindazon külföldi geológus kollégáknak, akik beszélgetéseink során értékes felvilágosításokat nyújtottak. Külön megköszönöm a Magyarhoni Földtani Társulat Elnökségének és a KFH Külkapcsolatok Osztályának, hogy bulgáriai utazásomat segítették anyagi támogatással, illetve a nemzetközi hivatalos utazási programba beiktatással.

A csatolt térképen (1. ábra) látható a pliocén kori lignitek elterjedése. Amint a térképen látható, az európai kontinensen a pliocén korú lignitek elterjedése az 50. és 37. szélességi fokok közötti sávban az 5 sz. hosszúsági foktól a 30. számú hosszúsági fokig tart. Ezen belül is a Bécsi-, Pannóniai-, Dáciai- és Thráciai-medencékben, valamint a Balkánon találjuk a legtöbb előfordulást.

Két különálló kisebb lignitvidék van Wetterauban és a Saone-völgyben is. Az Appenin-félszigetnek csak a közepe táján, Toscanában fordulnak elő pliocén korú lignittelepek. Akadnak ugyan délebbre, még Róma és Nápoly környékén is lignit-előfordulások, de ez utóbbiak a szakirodalom szerint már a kalábriai rétegekhez tartoznak, tehát negyedkoriak.



1. ábra. A pliocén kori lignittelepek elterjedése

Jelmagyarázat: 1. Pliocén korú üledékes kőzetek, 2. Pliocén korú vulkáni kőzetek, 3. Pliocénnél idősebb képződmények felszíni előfordulása, 4. 1 m-nél vékonyabb telepek, nyomok, 5. Az 1 m-nél vastagabb telepek összvastagsága 20 m-nél kevesebb, 6. Az 1 m-nél vastagabb telepek összvastagsága több, mint 20 m, 7. A lignitképződési területek hozzávetőleges körvonala.

Meglepő az a tény, hogy habár a pliocén üledékek igen elterjedtek kelet felé, a Fekete-tengertől egészen az Aral-tó vidékéig, nemcsak oligohalin és mezohalin, hanem terresztrikus-fluviatilis fáciesben is, de mégsem keletkezett sehol sem lignitlep.

A Moldova-Besszarábiai-küszöb tehát ebben a vonatkozásban is ősföldrajzi határt alkot. A Pannóniai-medence és Dáciai-medence területén általánosan elterjedt lignitképződés helyett, ugyanezen időben, a Krím-félszigeten és a Kaukázustól északra elterülő vidéken laterites mállásból származó üledékes vasérctelepek rakódtak le nagy elterjedésben. Nem említ az irodalom lignitlepeket a bakui olajmezők ún. „produktív” sorozatából sem, holott ez utóbbi korban is, fáciesben is meglehetősen hasonló a mi felső-pannonunkhoz.

Ez a produktív sorozat 2000 m-t meghaladó vastagságú, folyami-tavi felhalmozódás, Unio, Planorbis, Limnaea fajokkal.

Közismert tény, hogy a világ kőszénkészletének messze túlnyomó része a Föld felszínének aránylag kis területére koncentrálódik. A kőszénképződés helyszíne pedig változik az idő függvényében. Ezzel a tapasztalati ténnyel összhangban áll tehát az is, hogy a pliocén kori lignitképződés az európai kontinensnek csak egy pontosan körülhatárolható részére terjed ki.

Lüttig (1959) nyolc olyan feltételt nevez meg, melyek nélkül nem jöhetnek létre kőszéntelepek. Ezek közül a következő három a legfontosabb: a) meleg klíma, b) a terület lassú süllyedése, c) a láposodást közvetlenül elborító iszaphordalék jöjjön létre.

Timofeev (1968) szerint a széntelepek keletkezéséhez ősföldrajzi, őstektonikai, klimatikus és üledékképződési feltételek szükségesek. Mivel az „őstektonika” alatt feltehetően a területnek a szénképződés időszakában lassú pulzáló epirogén süllyedését érti, ezért tehát Timofeev lényegében azonos körülményeket tart szükségesnek a szénképződéshez, mint Lüttig.

Való igaz, hogy a térképen ábrázolt területen csakis ott keletkezhettek és maradhattak meg mindmáig lignitlepek, ahol ezek a feltételek megvoltak.

Azonban ezek a feltételek többé-kevésbé meglehettek a pliocén korú Paratethys keleti környezetében is. Még megoldatlan kérdés, hogy az Odessza—Kiev—Brest vonalától keletre levő vidék klímája és növényvegetációja valóban olyan mértékben tért-e el a Közép-Európa és a Balkán pliocén klímájától és növényvilágától, hogy lápképződésre nem volt alkalmas. Talán az összehasonlító pollenanalitikai tanulmányok fognak erre feleletet adni.

A lignitképződés sehol sem folytatódott egyfolytában a pliocén teljes időtartama alatt, hanem annak csupán egyes emeleteire vagy kronozónáira szorítkozott.

A lignitképződési kronozónák természetesen nem egy-időben voltak mindenütt. Mint az alábbiakból látni fogjuk, e tekintetben lényeges különbséget kell tennünk az orogén szegélymélységek és a kratogén előtér területén keletkezett telepek között.

Előző csoportba sorolhatjuk a Bécsi-, Pannóniai-, Dáciai-, Thráciai-medencék telepeit, melyeknek kiterjedt lapos felszínét egyugyanazon időpontban borították a lápok. A második csoportba tartoznak a toscanai és balkáni hegyvidék völgyeiben, egymástól elszigetelten kifejlődött kisebb telepek. Ez utóbbiak létrejötte nem egyidőben történt, egyik korábban, másik későbbi időpontban keletkezett.

A Bécsi- és Pannóniai-medencék lignitlepeiről már egy régebbi dolgozatomban kimutattam (Jaskó 1956), hogy ezek döntő többsége a felső-pannon korszak *Prosodacna vutskitsi* és *Congerina balatonica* kövületekkel jellemzett szintjébe tartozik. Tény az, hogy a medenceüledékek között mindenütt megtaláljuk, és mindenütt ugyanabban a szintben, a lignitlepeket. Csak a peremrészeken, az alaphegység öbleibe benyúló előfordulások között akadnak eltérő korúak, vagy kétes besorolhatóságúak.

A részletesen megvizsgált 47 előfordulás közül 33 őslénytani-rétegtani alapon biztosan kimutathatóan ebbe a szintbe tartozik. Hét további előfordulás, települési viszonyai alapján, feltételezhetően ugyanide sorolható be. Úgy látszik idősebbek az alsó-pannonban képződött ilzi és henndorfi telepek (Zapfe 1956). Kárpátalja lignitlepei viszont fiatalabbak, esetleg a levanteibe tartoznak.

Utóbbi helyeken ugyanis a telepek nem a pannon medenceüledékekben találhatók, hanem a Vihorlát-Gutin-hegység vulkáni képződményeinek fekvőjében, fedőjében, sőt nem egy helyen fordul elő, hogy két andezit láva-pad között fekszenek, bizonyítékul arra, hogy a vulkáni tevékenységet időnként lápképződési időszak váltotta fel. A szovjet

szakemberek ezt az ún. ilnicki (= iloncai) szenes-rétegcsoporthoz a levantei korba helyezik (Sztrüev 1963).

Az *Erdélyi-medence* nagy részében, így Marosvásárhely, Székelyudvarhely és Nagyszeben közötti területen nem találunk pliocén ligniteket. Itt ugyanis hiányzanak a dáciai emelet üledékei, a pliocént csak a meociai és pontusi rétegek képviselik (Vancea 1960). Az Erdélyi-medence pliocénvégi kiemelkedése és felszínének lepusztulása jóval erőteljesebb volt, mint a vele szomszédos Pannóniai- és Dáciai-medencéké. Ezért az Erdélyi-medencében vagy egyáltalán nem keletkeztek már dáciai üledékek, vagy pedig még ha létrejöttek is, utóbb áldozataul estek a letárolásnak.

Csak a Kárpátok tömegébe ékelődött kis különálló részmedencécskében Borszákon, Illyefalván és Báróton találunk dáciai üledékeket, bennük lignitlepekkel (Pion és Petre 1965).

A *Dáciai-medence* É-i szélén a Kárpátok tövében levő, hosszan elnyúló lignitképződmény teljes egészében a dáciai emeletben jött létre (Raileanu 1963).

A Dáciai-medencét kelet felé lehatároló Besszarábiai-küszöb területén levő előfordulások földtani koráról megoszlanak a vélemények. Putzer és Martin (1954) a dáciaiba, Szinegub és Kondraskin (1969), továbbá Sztrüev (1963) a pontusiba helyezi őket.

A *Thráciai-medence* összes telepeinek a korát a bulgáriai földtani szakirodalom őslénytani-rétegtani vizsgálatok alapján mindenütt dáciainak jelöli. A Thráciai-medence DK-i végébe

esik Tozlaki, és Ophiolon. Ezeket a Hellespontus és Bosporus melléki lignites rétegsorokat – ugyancsak faunafeldolgozás alapján – Pappa (1947) pontusinak határozta meg. Itt tehát látszólag ellentmondás van a bulgáriai, valamint a görög és török előfordulások korát illetően, holott ugyanannak a medencének a részei.

A teljes pliocén üledéksorból a telepösszlet vastagsága a Bécsi-medencében 4%-ot, a Pannon-medencében 8, a Dáciai-medencében 5%-ot tesz ki átlagban. Még ha tekintetbe vesszük is, hogy az üledékképződés intenzitása nem volt egyenletes, akkor is arra következtethetünk ebből, hogy a telepösszlet keletkezési időtartama még egytizedét sem tette ki a pliocén kor egészének. *Így aránylag rövid ideig tartó, és egységesen megnyilvánuló jellegzetes mozzanata ez a Kárpát-Balkán előmélységek földtörténetének.*

Nem mondható már el ugyanez előfordulásaink második csoportjáról, vagyis a hegységekbe nyúló kis völgykatlanok fejlődéséről. Ezeknek a medencécskének rétegsorai nehezen korrelálhatók egymással. Még az olyan helyeken is, mint Toscana, ahol pedig igen alaposan és egységes szempontok szerint végezték a vizsgálatokat, sem sikerült egységes képződési kort kimutatni. Sőt ellenkezőleg, az bizonyosodott be, hogy úgyszólván ahány előfordulás, annyi időpontban jött létre.

Bizonytalan a kormegjelölés a Balkán-félsziget déli részein is, ahol az előfordulások zömét a pontusiba, kisebb részüket a levanteibe, néhányat pedig az ópleisztocénbe helyeznek.

A Balkán-félsziget nyugati részén, Boszniában és Hercegovinában előforduló lignittelepek kora Anic (1951–53) és Milojevic (1963) őslénytani-rétegtani megállapításai szerint pontusi s. str. (ez nagyjából egykorú a mi felső-pannonunk alsó részével). A Bosznia és Hercegovina területén található lignites rétegsorok, feltehetően a Pannóniai-medence egyik messze délre nyúló öblében rakódhattak le annak idején és csak a később bekövetkezett kiemelkedés, tektonikai szétdarabolódás és letarolódás bontotta őket szét mai formájukra.

Összegezve az elmondottakat, megállapítható, hogy a lignitképződés feltételei a neogén folyamán mindinkább délebbre tolódtak át. A miocénben főleg a Lengyel- és Német-síkságon s minálunk Borsodban és Nógrádban keletkeztek a telepek. A pliocénben főleg az Alpoktól és Kárpátoktól délre volt a lignitképződés színhelye. Az ópleisztocén korú lignittelekkel pedig már csak az Appenin-félsziget déli részén és Görögországban találkozhatunk.

További feladat lesz annak a pontos részadatokkal alátámasztott bizonyítása, hogy a neogénben miért váltakoztak egymással a szénképződési és meddő üledék-képződési időszakok. Érdekes lenne annak is a nyomozása, hogy a lignitképződés helyszínének fokozatos dél felé vándorlása milyen összefüggésben volt a kontinens klímájának hidegre változásával.

A körülményektől függően különböző nagyságú és felépítésű kőszéntelepek jöhetnek létre. Általában két főtypust különböztethetünk meg: az első főtípus a paralikus fáciesű, számos telepből álló összlet, mely rendszerint orogén, gyűrődéses területeken található, a vastag üledéksor egyik

tagjaként. A másik típusba limnikus fáciesű, egyetlen kőszénrétegből álló alapterepek tartoznak; ezek rendszerint csak a töréses, kratogén területeken, ún. platformokon alakulnak ki. A két szélsőséges főtípus között helyenként átmeneti jellegű előfordulások is vannak.

Longvinenko (1968) kihangsúlyozza, hogy a telepösszlet sajátosságai, vagyis a telepösszlet vastagsága, a telepek száma és átlagvastagsága, továbbá a telepeknek horizontális irányba gyorsan vagy lassan változó volta, elsősorban attól függenek, hogy milyen tektonikai viszonyok között jöttek létre.

A telepképződés folyamatának megszakítatlan volta, vagy pedig meddő üledékek lerakódásaival ciklusos váltakozása az epirogén süllyedés módjának következménye.

Matveev (1968) rámutatott, hogy az olyan nagy kiterjedésű kőszénterületeken, melyek különböző tektonikai jellegű övezeteken nyúlnak keresztül, a különböző kifejlődés-típusok fokozatos átmenetekkel kapcsolódnak egymáshoz. Matveev szerint csak akkor határolódnak el egymástól éles határral a kifejlődés-típusok, ha az egyes előfordulások közötti részekben az utólagos erózió eltüntette az eredetileg meglevő átmeneteket.

Vizsgáljuk meg a következőkben, hogy pliocén korú lignit-előfordulásaink mennyiben felelnek meg ezeknek az alaptípusoknak.

A pliocén kori alapterepek mind limnikus-terresztrikus jellegűek, többnyire csak egyetlen réteg alkotja őket, meddő

közbetelepülés ritka. Vastagságuk rendszerint 20 – 35 m között van.

A „közti jellegű” telepösszletek vastagsága 100—320 m között van, bennük a szén több padban fordul elő, a tiszta szén összvastagsága 6 m-től 60 m-ig változik előfordulásonként.

Az ún. közti jellegű előfordulások között akad mocsári-, szárazföldi fáciesű is, de többségükben oligohalin fáciesű üledéksorokban találhatók. Sajnos sok előfordulás teleptani leírásában az irodalom csak összevontan ismerteti az előkerült molluscumok jegyzékét, ebben keverednek a különböző fáciesre utaló alakok.

A részletesen megvizsgált és leírt pliocén lignit-előfordulásoknak 32 százaléka alapterep, 9 százaléka átmeneti jellegű, 59 százaléka pedig közti jellegű telep.

A telepösszlet vastagságát tekintve a következőképpen oszlanak meg: 0—100 m között 62%, 100—200 m között 24%, 200—300 m között 11%, 300—400 m között 3%.

Ha csak a tiszta szenet vesszük számításba (1 m-nél vastagabb telepek összvastagsága) 0—20 m között 56%, 20—40 m között 35%, 40—60 m között 9%.

Az elmondottak figyelembevételével most már tájegységenként külön-külön vizsgáljuk meg azt, hogy a teleptani adottságok hogyan függenek a keletkezési hely földtani-hegységszerkezettani jellegétől.

A Saone-völgyben lakusztikus, delta-fáciesű közti telepeket találunk. A telepés összlet ugyanúgy, mint a pliocén rétegsor többi tagja, vízszintes helyzetben található, nem nagy mélységben.

A Bécsi- és Pannóniai-medencék előfordulásai bizonyos mértékben paralikus jellegűeknek tekinthetők. Itt ugyanis a telepeket kísérő meddő rétegek oligohalin fáciesű faunájúak: *Congeria*, *Limnocardium*, *Prosodacna*, *Melanopsis* stb. fajokat tartalmaznak. Előfordulnak azonban a hegységkeretbe benyúló öblökben típusos limnikus-terresztikus alaptelepek is. Ilyen pl. a komjáti előfordulás.

Jól megfigyelhető az alaphegység-kerettől a medence közepe felé haladva a telepösszlet fokozatos megvastagodása és a szénpadok számának megszorodása, valamint a padoknak kivékonyodása. Példa erre a Pannóniai medence északi szegélye. Itt Komjátiban egyetlen telep van, mely 30 m vastag.

Visontán és Bükkábrányban a különböző szénrétegek összvastagsága együttesen 30–40 m-t tesz ki, de egy-egy telep általában csak 3–4 m vastag, ritkán éri el a 10 m vastagságot. Az egész telepösszlet, meddő közbetelepülésekkel együtt, mintegy 200 m vastagságban ismeretes. A medence belsejében, a jászladányi mélyfúrásban, két telepösszletet is találtak. A felső összlet 130 m vastag, benne 17 lignit pad van. Az alsó összlet 150 m vastag, 9 lignitpaddal. Sajnos azonban a 27 lignitrétegből egyetlen egy sem érte el még az 1 m-es vastagságot sem (Jaskó 1966.).

A Bécsi- és Pannóniai-medencék — utólag keletkezett intramontán depressziók és így az őket kitöltő pliocén

üledéksor már nem vett részt jelentősebb tektonikai mozgásokban. Ebből az is következik, hogy a Bécsi- és Pannon-medencék pliocén összlete, bár a paralikus fáciesű közti telepek típusába tartozik, azonban ennek ellenére még sincs redőkbe gyűrve. A Pannóniai-medence nyugati szélén a telepes összlet monoklinális dőléssel enyhén süllyed a medence belseje felé. Hasonlók a települési viszonyok az északi medenceperemen is, ahol a sűrű hálózatban telepített lignitkutató fúrások gyűrődések helyett csak kevés és aránylag kis elvetési magasságú töréseket mutattak ki.

Más a helyzet a *Dáciai-medencében*. Itt a Déli Kárpátok tövét végigkísérő lignitösszlet a pliocén rétegsor többi részével együtt részt vesz a K-Ny csapású gyűrt redők és pikkelyes feltolódások felépítésében (Raileanu — Grigoras — Onescu — Plisca 1963.). Gyakori eset, hogy a lignittelepek lapos brachiantiklinálisok magjaiban megközelítik a felszínt, a redőszárnyakon pedig a mélybe süllyednek. A Déli Kárpátok előterében, mintegy 400 km csapás menti hosszúságban, megszakítás nélkül húzódó lignitvonulat limnikus-palusztrikus fáciesű, gyűrődéses szerkezetű ún. „közti” típusú telepekből áll.

A Balkán-hegység déli tövében húzódó *Thráciai-medencében* némileg bonyolultabb a helyzet. Ahol a neogén üledéksor vékony és a medence keskeny, ott többnyire a medencealjzat mélyedéseit kitöltő előfordulásokat találunk. Másutt, ahol a neogén üledéksor jelentősen megvastagszik, így a nyugat-maricai előfordulásnál, a telepek felszínre bukkanásai egymással párhuzamosan húzódó redők szárnyait követik (Jovesev 1960.).

Az Appenin-félszigeten *Toscanában* előforduló lignittelepek mindenütt az alaphegység teknőszerű mélyedéseit töltik ki, limnikus-palusztrikus fáciesű alaptelepként. Közel horizontális helyzetűek, gyűrődések nincsenek, legfeljebb kis elvetésű magasságú törések láthatók. Ez azzal magyarázható, hogy a hajdani mocsárvilág csak az akkori szárazulat belsejébe nyúló lagúnákban alakult ki, míg az Appenninek előmélységében a miocéntől a calabrianóig bezárólag szüntelen nyílt tengeri üledéksor rakódott le, nagyobb oszcillációk nélkül (Moretti 1962.).

A *Balkán-félsziget* nyugati-, déli- és középső részén igen nagyszámú, de csak kisebb kiterjedésű neogén medence található, java részükben pliocén korú lignittelep is van. Ezek a medencécskék ma már teljesen különállnak egymástól, közöttük nem egyszer 1500–2000 m magas hegyláncok húzódnak (Anic 1951–1953). Egyedül csak a neogén rétegsorok és faunák hasonlósága utal arra, hogy a miocén és pliocén korokban helyenként összeköttetésben kellett lenniök egymással és talán a környező tengermedencékkel is.

Úgy látszik, hogy a félsziget belsejében a pliocén óta lejátszódott epirogén kiemelkedés és nagymérvű letarolódás jelentősen megváltoztatta az egykori domborzatot. Talán ez is oka lehet annak, hogy a Balkán-félsziget neogén rétegtanáról mindmáig nem alakíthattunk ki egységes, megbízható képet.

A Balkán-félszigeten szétszórta található lignitelőfordulások között akadnak alaptelep típusúak és közti telep típusúak is. Érdekes módon a telepösszetet kísérő üledékek zömükben lakusztris-limnikus fáciesűek. A Pannóniai medence felé eső előfordulásoknál mezo- és oligohalin üledékek is vannak.

A mai Égei-tenger környékén a pliocén rétegsorokban vannak ugyan marin fáciesű tagok is, de azok sohasem képezik a telepösszlet közvetlen fedő-, vagy fekvőjét, hanem attól jelentős vastagságú tavi-, mocsári rétegösszlet választja el őket.

Irodalom

Arne, D. (1951 — 1953): Starost naslaga sa smedin ugljenom u Bosni, Hercegovim i Dalmaciji. Geoloski Vesnik V—VII, Zagreb

Ciupasea, D.—Pauca, M.—Ichim, T. R. (1970): Geologia Depresiunii Transilvaneii. Bucuresti

Jovosev, I. (1960) Polezni izkopaemi na N. R. Bulgarija. Szófia

Jaskó S. (1966). A pliocén lignitek települése és kutatási lehetőségei. Bányászati Lapok.

Lehmann, B. (1953): Leitfaden der Kohlengeologie. Halle

Longvinenko, N. V. (1968): Geneticseszkaja klasszifikacija ugljenosznüh formacii. Mezsdunarodnűj Geol. Kongressz. XXIII.

Lüttig, G. (1959): Die umbro-toscanische Lignitformation in modemer geologischer Sicht. Brannkohle

Matveev, A. K. (1968): Generalizovannaja geneticseszkaja klasszifikacija ugoljnűh basszeinov. Mezsdunarodnűj Geol. Kongressz. XXIII.

Milojevic, R. (1963): Granice u stratigrafiji slatkovodnog tercijara Bosne i Hercegovine. Geoloski Glasnik 7 Sarajevo

Moretti, A. (1962): Tentativo di sintesi delle conoscenze sui giacimenti italiani di carboni fossili. Industria Miniera. XIII.

Murchinson, D. — Westoll, S. (1968): Coal and coal-bearing strata. London

Papp, A. (1947): Ober die Entwicklung der Agäis im Jungtertiär. Sitzungsberichte der Akad. der Wiss. in Wien. Abt.. I. Bd. 155.

Pion, N. — Petre, J. (1965): Considerations géologiques sur les bassins sédimentaires Borsec et Bilbor. Dari de Seama., Bd. 51.

Protescu, O. (1932): Privire generala rezervelor de carbuni din Romania. Inst. Geol. al Romanei. Studii Technice si Economice. Vol. III . Fasc. 8.

Putzer, H. — Martin, G. (1954): Zur Stratigraphie und Hydro-Geologie von Bessarabien. Neues Jahrbuch

Raileanu, G. — Grigoras, N. — Onescu, N. — Plisca, T. (1963): Geologia zacamintelor de carbuni cu privire asupra teritoriului R. P. R. Bucuresti

Szádeczky Kardoss E. — Romwalter A. — Takács P. — Ettre L. (1952): A kőszén képződése, kémiája és bányászata. Bpest

Sztrúev, M. N. (1963): Geologija mesztorozsdenij uglja i gorjucsüh szlancev. Tom I. Moszkva

Timofeev, P. P. (1968): Lithologo-facies and formational analysis of coal bearing deposits. Internat. Geol. Congr. Prague

Vancea, A. (1960): Neogenul din bazinul Transilvanei. Bucuresti

Zapfe, H. (1956): Die geologische Altersstellung österreichischer Kohlenlagerstätten. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. Jg. 101.

(Földtani Közlöny (1973) 103. 41-47)