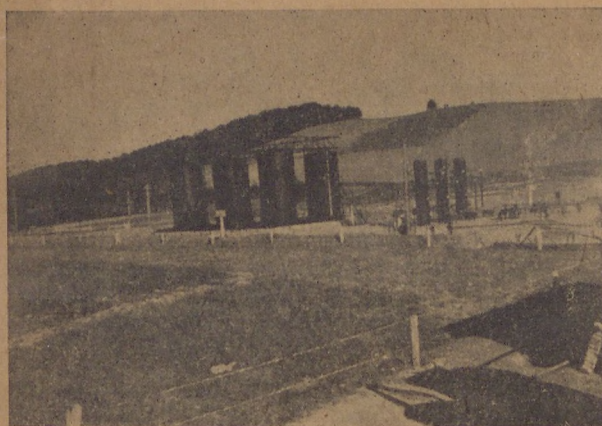




NYERSOLAJ TARTÁLYÁLLOMÁS A SZEPARÁTOKKAL.

1—2.



EGY „KARÁCSONYFA”.

1944. év
január—június

IX. évfolyam,
1—2. szám.

Évi előfizetés 4 P.

Egyes szám ára
1 pengő.

FÖLDTANI ÉRTESITŐ

1944.

NÉPSZERŰ FOLYÓIRAT
SZERKESZTI TASNADI KUBACSKA ANDRÁS
KIADJA A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT

IX.

BUDAPEST

VIII., MÚZEUM KÖRÚT 14. SZ.

TARTALOMJEGYZÉK :

<i>Bartha Ferenc</i> : Párhuzamok az állattan és őslénytan között.	1
<i>Rotarides Mihály</i> : Soós Lajos könyve a Kárpát-medence puhatestű (Mollusca)-faunájáról .	12
<i>Károlyi Árpád</i> : Ásványolaj kutatás és termelés. (A Kir. Magyar Természettudományi Társulat 1941 évi kis „Rauer”-pályázatán dícséretet nyert pályamű.)	16
<i>Meznerics Ilona</i> : Agyarcsigák	28

FÖLDTANI ÉRTESÍTŐ

1944. Január—június. IX. évf. 1—2. sz.

Párhuzamok az állattan és őslénytan között.

Irta: Bartha Ferenc.

Az előforduló szokatlanabb fogalmak magyarázata.

Atavizmus: visszaülés egy korábbi fejlettségi fokra.

Biotop: élőhely. Nem használható egy egyénre vagy fajra, mert symbiologiai fogalom. Gam s szerint biotop, az élettérnek az a legkisebb része, amelyen belül a környezeti viszonyok — eltekintve az évszakos változásoktól — azonosak és a szomszédos biotoptól eltérők. H e s s e a biotopot a földfelület arculatának leírásával köli össze. Nála táji egység is. Ilyen egység fajközössége a biocönosis. (Részletesebben lásd D u d i c h: Élettér, élőhely, életközösség. Természettudományi Közlöny Pót-füzelei, 1939, ápr.—szept.)

Cephalopoda: magyar neve lábasfejű állat; a tengeri puhatestű állatok egyik csoportja.

Chromosoma: A chromosomák a sejtmagvas élőlények „magfestőszerektől” erősen festődő állományából sejtosztódások alkalmával képződő pálcika-, kolbász- vagy fonalakú testek, amelyeknek alakja, nagysága és száma szigorúan állandó és a fajra jellemző. A chromosomákban vannak a szervezet sajátosságait átörökítő egységek, az u. n. gének sorjában (lineárisan) elrendezve. A chromosomák vegyi szerkezetét úgy képzelik, hogy hosszú fehérjeláncokból vannak felépítve, amelyek helyenként sajátosságalkító és átvivő hatású, nucleinsavtartalmú oldalláncokat viselnek: ezek a gének.

Genotypus: Valamely egyén, illetve faj öröklött és öröklődő tulajdonságainak összessége, szemben azokkal a sajátosságokkal, amelyek a külső tényezők hatása alatt jönnek létre és nem öröklődnek (phenotypus). A genotypus elvont fogalom, mert egyeilen egyénben sem nyilvánulhatnak meg tisztán az öröklődő tulajdonságok, a környezet befolyása többé-kevésbé mindig érvényesül. W o l t e r e c k, mint reakciónormát fogta fel a genotypust, szerinte az az örökletesen megszabott mód, ahogyan a szervezet a mindenkori külső körülményekre reagál.

Irreverzibilitás törvénye vagy **Dollo törvénye:** egy magasabb fejlettségi fokot elért szerv a fejlődés lépcsőin nem mehet vissza,

hiába lenne ez a számára előnyös az utólagos környezetváltozás következtében.

Korreláció: A szervek viszonyosságának tana. Az állatvilágban a különbözőféle kifejlődésű szervek nem rendszertelenül és tetszőlegesen kapcsolódnak össze és alkotnak egészet, hanem szigorú törvényszerűségek szerint. (Például fog, gyomor, végtagok kifejlődési módjának összefüggése a kérődzőknél.)

Limnologia: az édesvizekkel, mint életterekkel foglalkozó tudomány.

Mutáció: a sajátságoknak a gén megváltozásán nyugvó ugrás-szerű, öröklődő változása.

Pleiotropia: egy génhez nemcsak egy sajátság tarthat. Így egy gén megváltozása (mutáció) sokszor egész sereg átalakulással jár együtt. (Fordítva is lehetséges: egy sajátságot több gén örökíthet át.)

Quantum elmélet: Max Planck és Niels Bohr nevéhez fűződő elmélet, amely szerint az energiák nem oszthatók határtalanul, hanem apró egységekből állnak, amelyeket Planck energiaquantumoknak, vagy egyszerűen csak quantumoknak nevezett. (Az energiaquantum $h \cdot \nu$, ahol ν az energia frekvenciája pl. fényquantumoknál, vagyis photonoknál a rezgésszám, h pedig a quantumállandó.) A quantumelméletre később De Broglie és mások (Schrödinger, Born, Heisenberg, Jordan, Dirac) egész quantummechanikát építettek fel, amely a modern fizikai világképet gyökeresen átalakította, úgy hogy az már nem is szemléltethető. Ez az új világkép főleg az atomok nagyságrendjében érvényesül (pl. Heisenberg-féle bizonytalansági reláció), míg a „makrofizikában” a régi klasszikus fizika törvényei, mint statisztikai szabályok, a valóság „jó megközelítései” továbbra is fennállnak.

Symbiologia: az életközösségekkel foglalkozó tudomány.

Az őslénytán sajátos helyet foglal el a természettudományok között, azoknak szinte kivétel nélkül valamennyi ágából merít, mégis tárgya alapján leginkább az élettani tudományok közé sorolható. Bertalanffy a leíró és rendszerező élettani tudományok közé osztja be, de kénytelen beismerni, hogy ez a beosztás kissé erőszakolt (3). Hennig helyesen hangsúlyozza az őslénytán ketősségét: földtörténeti és biológiai jellegét (17).

Az őslénytán és állattan sajátos kapcsolatát tárgyuknak időbeni egymásutánisága magyarázza meg. Amíg az őslénytán a formák kialakulását, az élet, a szerveződés ősi típusait és fejlődését tárja elénk, addig az állattan az életfejlődés történetének jelenkori keresztmetszetével foglalkozik. A kialakulás problémáját csak közvetve a törzsfejlődés tanban érinti. Olyan kapcsolat áll fenn tehát az őslénytán és az állattan között, mint a múlt és a jelen között.

Ebből adódik, hogy amíg az életbúvár magukkal az élőlényekkel foglalkozik, addig az őslénykutató csak a kövesedésre alkalmas maradványokra van utalva.

A földtörténeti korok folyamán az élőlényeknek csak igen csekély százaléka került az elpusztuláskor olyan kedvező körülmények közé, hogy maradványait hosszú évmilliók után is megtalálhatjuk. Ez az oka az őslénytán hézagosságának; nem tud egyes, közvetlen összorokat felállítani. A fejlődési soroknak időben egymástól messze elszakított tagjai közt kell a valóságos összefüggést, kövületek alapján megállapítani. H e n n i g a hézagosságot jóval nagyobb nehézségnek tartja, mint a kövületek hiányos megtartását, illetve az ezek alapján történő helyreállítást (rekonstruálást). D a r w i n még azt remélte, hogy nagyszámban fognak előkerülni az olyan ősmaradványok, amelyek a széttagolódott csoportok egy ősből levezethető összefüggését bebizonyítják és ezáltal nemcsak az őslénytán, hanem a ma élők rendszertanának hézagosságára is fény derül. Sajnos ezek a remények nem teljesedtek, ezért az élettán egész területén számolni kell ezzel a fogyatékkal. Az elpusztult élőlények számához viszonyítva igen kevés a kövesedő, vagyis fosszilizálódó, azok száma pedig amelyeknél a szilárd vázrészekon kívül egyéb részek is fennmaradtak, jóformán elhanyagolható. Ismerünk ugyan inakat, izmokat, szenesedett szemeket, úszó hólyagokat, gyomortartalmat, sőt jégben, gyantában vagy naftában konzerválódott egész tetemeket, de ezek ritka kivételek. Az őslénykutató nehéz feladatot tűz maga elé, amikor vázak alapján akarja helyreállítani a valaha élt szervezeteket, meg akarja fejteni működésüket és kutatja életterükben elfoglalt helyüket. Azért, hogy ezt az ideális célt megközelíthesse, a rokon élőlények tanulmányozása alapján nyert élettani adatokból kell merítenie.

C u v i e r volt, aki felismerte az őslénytani kutatás legfontosabb alapelveit: az analógiát* és korrelációt. Kutatásaiban igen szerencsés arányban volt meg az állattani és őslénytani elem, amelyek egymást természetüknél fogva kiegészítették. Szinte törvényszerű az érvénye annak, hogy az élettani és őslénytani irány párhuzamos művelése a származástani kérdéseikhez vezet. C u v i e r származástani álláspontját ilyen szempontból érthetjük meg. A kor őslénytani ismeretei alapján az egyes földtörténeti időszakokban a fajok hirtelen változását katasztrófákkal hozta kapcsolatba. Ezt a gondolatot D'O r b i g n y terelte téves irányba, mivel ő a földtörténeti korszakok állatvilágának teljes kipusztulását, majd megismét-

* Analog = hasonló működésű (lepke és a madár szárnya), homolog = hasonló származású (madár szárnya és az emlősök mellső végtagja).

lődő teremtetést tételezett fel. Mindenesetre Cuvier tekintélye nagyban hozzájárult ahhoz, hogy Lamarck és Geoffroy Saint Hilaire hosszú ideig hiába küzdöttek a fajok fokozatos átalakulása mellett. Lamarck mondotta ki először világosan, hogy kezdetben egyszerűbb lények éltek és ezek tökéletesedésének eredménye a formák jelenkori sokfélesége. Mégis 40 év mult el, míg ez a gondolat elismerést talált Darwin korszakalkotó munkássága nyomán.

Lamarck a szervek alkalmazkodását, használatát vagy nem használatát, valamint a belső ingert tartotta a változások fő okának. Feltételezte, hogy a szervezet a külvilág ingereire reagálva megváltozik és ezt a változást át is örökíti. Darwin a fajok természetét és a körülmények természetét vette figyelembe. Elgondolásának lényege, hogy kiválogatódás (szelekció) útján a legelőnyösebb, legéletrevalóbb változat diadalmaskodik a létért való harc minden vonalán. Így fokozatosan tökéletesebb, kiegyénültebb formák jöhetnek létre. Lamarck és Darwin elgondolásai mély nyomokat hagytak az őslénytanban. Ez különösen akkor érthető, ha az őslénytan munkamódszerének filozófiai alapelemeit nézzük. Hennig szerint ezek: 1. a megfigyelés, 2. az értelmezés. A megfigyelés sajátosan őslénytani elemeket tartalmaz, míg az értelmezés az élettan mindenkori fejlettségi foka szerint változik. Az élettan fejlődésére viszont a természettudományos gondolkodás nagy általános felismerései hatnak. Még tovább menve, a háttérben századok kulturális fejlődésére kiható nagy eszmeáramlatok húzódnak meg. Valamennyi természettudományra kiható középpontba Darwin idejében került az élettan. Századunkban, ha jól ítélik meg a kultúrtörténészek, még magasabb polcra tör. Benne látják a jelenkor, illetőleg a jövő uralkodó eszméjét. A technika százada után az élettan (biológia) századáról beszélnek.

De térjünk vissza Lamarck és Darwin hatásához.

Nem célom, hogy az őket követő őslénykutatókat felsoroljam, hiszen hatásuk alól teljesen még napjainkban sem szabadulhatunk. Mégis meg kell említeni Kowalewsky, Dollo és Abel nevét. Az ő érdemük, hogy az élettani irányt átültették az őslénytanba. Különösen a létfeltételek, alkalmazkodások kutatását tartották szem előtt. Lamarck elmélete nyomán lángolt fel a harc a felett, hogy a külső tényezőknek vagy a belső tényezőknek van-e nagyobb szerepe a fajok öröklődő megváltozásában. Ez a harc csak az utolsó tíz év folyamán veszített erejéből, illetve veszítette el régi jelentőségét, amikor a mutációkat életvegytani alapon próbálták értelmezni. Timofeeff-Ressovskij, kétségtelenül kimutat-

ta, hogy ott lép fel mutáció, ahol a chromosoma fehérje láncában laza kötés van. Sokszor külső tényezők, pl. hőmérsékletváltozás is idézhet elő egy másik egyensúly-állapotba való átmenetet. De gyakrabban külső behatásoktól függetlenül (spontán) lépnek fel ilyen megváltozások, mutációk. Ha pedig a chromosoma fehérje láncán a kötések tartósak, a fajok nagymérvű állandóságát észlelhetjük (14). (Példa rá a kambriumtól napjainkig élő kagylósférgek körébe tartozó *Lingula*.)

Nagy jelentőségű harcot indított meg a lamarckizmus az alkalmazkodás kérdése körül is. Lamarck az alkalmazkodásnak még totális szerepet szánt a forma és életmód változásai terén. De az örökléstani vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy a változó környezeti hatásokhoz való alkalmazkodás képessége szintén fajonként különböző és az illető faj chromosoma állományának — genotipusának függvénye. Dotterweich kutatásainak hasonlóképpen fontos eredménye volt. Kimutatta, hogy az élőlények és környezetük közt nem felületes kapcsolat áll fenn, hanem azok oly bensőséges egyensúlyban vannak, hogy bármelyik megváltozása kihat a másikra is. Dotterweich 1940-ben megjelent munkájában egyensúly elméletét kiterjeszti az élettan egész területére. Itt ebből a szempontból nézi az alkalmazkodást is és kimondja, hogy nem célszerűségek, hanem megfordítható reakciók vannak, amelyekben az összetevők (komponensek) aránya változik meg (9).

Ezt a magyarázatot nézzük közelebbről egy példa kapcsán.

Tegyük fel, hogy egy csigafaj, amely a földtörténeti újkorban még félsósvízben élt, napjainkban már édesvízben fordul elő, vagyis megváltozott sótartalmú vizekhez alkalmazkodott. Az élettan egyensúlyi szabálya alapján az ilyen esetek mögött eurihalin fajokat kell keresni, vagyis olyanokat, amelyek sótartalom nagymérvű ingadozását képesek elviselni. A változó sótartalom elviselését a vér és víz közötti megfordítható reakciók biztosítják. Rensch szerint általában a differenciálódás folyamán, környezetváltozásokkal kapcsolatban erősen megcsökken a fajok azon berendezéseinek összessége, amelyek új alkalmazkodást tesznek lehetővé. Így az eredetileg két irányban lefolyó reakció-egyenletből lassan csak meghatározott feltételek mellett fennálló egyirányú egyenlet lesz, vagyis visszatérve példánkhoz eljutunk oda, hogy a ma édesvízben élő csigafaj magasabb sótartalmú vízben már elpusztul, pedig eredeti környezete félsósvíz volt. Az ilyen folyamatok belső feltételeit keresve ismét eljutunk a genotipus fogalmához, amely megszabja ezen változások határait.

Az őslénytanban Schindewolf harcolt az alkalmazkodás

célszerű és az ember szemszögéből nézett (antropocentrikus) magyarázata ellen. Az ilyen jelenségeket belső tényezőkre igyekezett visszavezetni.

A darwinizmus alkalmazásával szintén lépten-nyomon találkozunk az őslénytanban. Legérdekesebbnek talán a steinheimi medence tányércsigaféléinek (*Gyraulus*) feldolgozása. Hilgendorf munkájában a *Planorbis multiformis* nevű őstányércsigának 19 változatát („varietását”) írta le. Ezeket a változatokat egymásból származtatja, illetve egy törzs alakból vezette le. Szerinte a különböző rétegekben az egyes „varietások” alakotani eltéréseit a megváltozott külső körülmények kiválogató hatása okozta. Az egész feldolgozás mögött valóban felismerhető Darwin szelleme. A steinheimi medencében rétegek szerint gyűjtötték be a bőséges anyagot, így a törzs-fejlődéstan számára mindég igen fontos lesz ez a lelőhely annál is inkább, mivel jelentős megszakítatlan rétegsor következtében a fejlődéstani hézagosság is aránylag itt a legkisebb.

A darwinizmust voltaképpen Johannsen vizsgálatai ingatták meg, aki tiszta sorokon belül kimutatta, hogy a kiválogatás a genotípus határain túl nem fokozható és a variációs sorok középértékei nem mozdulnak el. Ugyancsak Johannsen hangoztatta, hogy a genotípus, illetve a gének életvegytani értelmezése mellett nem állhat meg a végtelen kis megváltozások összegeződésének elve (18). Ma már Darwin és Johannsen munkáját is történelmi távlatból ítélhetjük meg. Meg kell állapítani, hogy a folyamatos megváltozás gondolata nem támadt fel, de a kiválogatódás (szelekció) elvetése korainak bizonyult. A törzsfejlődéstan kutatóinak tekintélyes része, (Dobzhansky, (10) Rensch (23) Timofeeff-Ressovsky, Zimmermann (32) stb.) ma a mutációt, szelekciót és izolációt tartják a fajok megváltozását előidéző tényezőknek. Az őslénykutatók egy része szintén erre az álláspontra helyezkedett, míg Schindewolf és Hennig megszívlelésre méltó ellenvetéseket tettek. Timofeeff-Ressovsky kimutatása szerint ugyanis a mutációk egyenlő időközökben lépnek fel, tehát a szelekciók alapján egyenletes fejlődést kell feltételezni. Ezzel szemben az őslénytani leletek egyes csoportok, új formák hirtelen fellépése mellett tanuszkodnak. Schindewolf a lábasfejűek (*Cephalopodák*) fejlődése alapján két ütemű fejlődésmenetet tételez fel: 1.) explosív formahasadást, mely földtörténetileg gyorsan folyik le és 2.) lassú alkalmazkodást. Jaekel a devonkori halak feldolgozásakor azt tapasztalta, hogy szinte minden rétegben egy új típus lépett fel.

A mutáció fogalma De Vries munkája nyomán hódított tért az élettanban. De csakhamar az őslénytanban is éreztette a ha-

tását; így a steinheimi *Gyraulusok* újbóli feldolgozásakor *Wenz*, *Klähn* és mások felismerték a lépcsőzetes fejlődést. A törzsfák mellett szerepet kaptak a párhuzamos fejlődési sorok is. *Wage* és *Neumayr* érdeme, hogy különbséget tettek az egy rétegben és az egymásutáni rétegekben tapasztalható változékonyság között. Ez a csoportosítás összehasonlítható *Philipschenko* felosztásával, aki a változékonyságot 1.) mint állapotot, 2.) mint folyamatot szemlélte (22). Az első csoportba az egyidőben tapasztalható variabilitás tartozik (egyéni vagy csoportos), ami megfelel az egy rétegben mutatózó sokalakúságnak. A második csoportba az időben lefolyó megváltozások tartoznak, mint modifikációk, kombinációk, mutációk, amelyek az egymásutáni rétegekben előforduló megváltozásoknak felelnek meg. *Hennig* az őslénytan harmadik dimenziójának nevezi az időt, a forma és a funkció mellett. *Neumayr* zóna-fogalmában kapja meg az idő ezt a szerepet. A zóna voltaképpen párhuzamos fogalom a mutációval: egy mutáció élettartama. Tér és időbeli fogalom, mindenestre térbelileg többé-kevésbé korlátozottnak kell lennie és csak magasabb rétegtani egységek lépcsők és formációk párhuzamosítása ajánlatos. Mutációra mutáció, rétegre réteg, zónára zóna következik. Ez az „élet rétegtanának”: a biosztratigráfiának alapgondata. Sajnos *Neumayr* elgondolása nem sok figyelmet keltett, pedig igen szerencsésen egyesítette magában az őslénytan sajátos kettős jellegét, élettani és földtörténeti vonásait. Csak *Pompeckj* és tanítványa, *Wedekind* harcolták ki a zóna fogalmának az őslénytanban őt megillető helyet (27). *Pompeckj* megkülönböztetett átmeneti tartózkodást (*Teilzone*) és állandó honosságot (*Biozone*). *Dollo* ellentétet látott a rétegtani őslénytan és a valódi őslénytan között, ami alatt nyilván a morfológiát értette. *Dienner* átfogóan használta a zóna fogalmat, így nála nincs ellentétben a rétegtan a biosztratigráfiával (6).

A sztratigráfiával kapcsolatban meg kell említeni a vezérkövületek problémáját. A vezérkövületeknél kis vertikális és nagy horizontális elterjedés a követelmény, így egész rétegek, korok jellemzésére felhasználták őket. Használatuk ellen a legfontosabb kifogások a következők: 1.) nem valószínű, hogy a vezérkövületeknél megkívánt nagy elterjedés mellett a faj változatlanul megmaradjon és ne bomoljon fel földrajzi rasszokra (fajtákra). 2.) Ez a módszer nem tud elkülöníteni átmenő és teljes élettartamu fajokat, mivel minden kövületet egyidősnek vesz. A biosztratigráfia ezt a nehézséget elkerüli, mivel sok fejlődési sor alapján taglal.

A biosztratigráfiával kapcsolatban fontos tudni a mutációról, hogy bár létezése általánosan elismert és bebizonyított, azonban hatósugara

tekintetében koránt sincs egységes felfogás. Morgan, Baur és sokan mások az egész törzsfejlődést mutációkra építik fel. Goldschmidt szerint a nagy rendszertani csoportok keletkezésénél nem „kis mutációk” játszottak szerepet (mint ahogy pl. Dobzhansky gondolta,) hanem nagy „systema mutációk.” Philpitschenko, Bertalanffy legfeljebb csak a rendszertani nemek (genus) belül szánnak neki szerepet. A magasabb rendszertani kategóriák bélyegeit a plasma valamilyen még ismeretlen törvényszerűsége szeretnék visszavezetni. (Boveri, Loeb).

Clark (4) szintén korlátozott szerepet szánt a mutációknak. Szerinte három fő fejlődési lépcső van. 1. Valamennyi élőlény kezdetleges fejlődési fokon álló egyetlen sejt volt és csupán a megosztódás képességével rendelkezett. 2. A sejtek a megosztódás után naggyobbára törvénytelen összefüggésben maradtak egymással (szivacsok). 3. A megosztódott sejtek törvényszerűen függttek össze, úgy, mint serleglárvák (gastrulák) esetében. Clark szerint magasabbrendű lények, a gastrulák különböző irányú differenciálódása révén párhuzamosan fejlődtek. Az őslénytanban Dacque (5) elgondolása hasonlítható ehhez, de az még sokkal szélsőségesebb. Dacque a formák egymásból való levezetését lehetetlennek tartja. A típusokat az ősi formákat életrehívó szerveződési akaratnak gondolja, amely mint végső adottság, tovább nem bontható és nem alakulhat át más típusná. Dacque felfogásában túlteng az értelmezés a megfigyelések felett, azért miszticizmusban vész el.

Timofeeff-Ressovskij örökléstani vizsgálatai kétségtelenül beigazolták a visszamutálásokat. A legtöbb gén pleiotrop jellege miatt a fejlődéssel egyidejűleg a visszafejlődésnek is igen sok bélyege mutatkozik az élőlényeken. Ez a tény Dolló irreversibilitás törvényének érvényét csak a nagyobb fejlődési lépésekre korlátozza. Rensch úgy véli, hogy Beurlen helytelenül építi fel az irreversibilitás törvényére az egész élő világ formakialakulását.

A nagy eszmeáramlatok egymásra hatását a mutációval kapcsolatban is megfigyelhetjük. Amint Newton-Gauss elve a végtelen kis mennyiségek felhalmozódásáról és a Darwin-tól feltételezett fajok igen kis méretű megváltozásának összegeződése rokon gondolatok, ugyanúgy De Vries mutáció elmélete és Planck quantum-elmélete szintén párhuzamba állítható. Érdekes, hogy mindketten 1900-ban, egyidőben közölték gondolataikat.

A fizikai világkép újabb megváltozása a helyes megfigyelés nehézségeire hívta fel a természetkutatók figyelmét. Érzékszerveink csak igen szűk határok közt megbízhatók, ezért a fizika áttért vala-

mely pont meghatározásával kapcsolatban a statisztikus módszerhez. Az volt az alapgondolata, hogy kisebb hiba, ha megadjuk valaminek a helyét bizonyos hibahatárok között, mintha határozottan, de tévesen állást foglalnánk. Elvileg ugyanezen alapszik a variációs statisztika élettani alkalmazása is, (az őslénytanban Wedekind alkalmazta először) amelyet az élőlények nagy változékonysága tesz szükségessé. Fajmeghatározásnál nemcsak az egyéni és csoportos változékonyságot kell figyelembe venni, illetve az időben lefolyó változások közül a modifikációkat, kombinációkat és mutációkat, hanem a különféle kétalakúságokat (dimorfizmusokat) földrajzi változatokat és a növekedés folyamán előálló megváltozásokat is.

Németországi tanulmányútam során Frankfurtban (Majna mellett) alkalmam volt Martens egyetemi tanár gyűjteményét látni. Ez a gyűjtemény főleg hüllőket tartalmaz és az egyes fajok földrajzi változataitól kezdve az egyének növekedési megváltozásáig az egyes fajokon belüli eltéréseket mintaszerűen szemlélteti. Ezek az eltérések igen tekintélyesek lehetnek, ami az őslénytan szempontjából fontos tény, mivel az közvetlen csak formakülönbségeket állapíthat meg. A valódi összefüggések kiértékelésénél élettani párhuzamokra van utalva. De ez az út járhatónak bizonyult: mutációkat (Neumayr, Richter stb.) ivari kétalakúságot (Nopcsa) gyakran mutattak ki őslénytani anyagokon.

A növekedés tanulmányozása szintén értékes eredményeket hozott, mind az állattanra, mind az őslénytanra. Bertalanffy (3) az egyes állatcsoportok növekedési törvényszerűségeit vizsgálva azt találta, hogy igen gyakori az u. n. allometriás típusú növekedés, amire jellemző, hogy legalább egy növekedési ciklusban állandó marad a részek növekedésének aránya az egészhez viszonyítva. A felépítő folyamatok a felszívó sejtek felületétől és a lélegzési felülettől függnek. Illetve a lélegzés anyagcsere és növekedés összefüggésének vizsgálata alapján állatcsoportok szerint különböző növekedési típusokat lehetett megállapítani, amelyek görbékkel jellemezhetők. A lebontási folyamatok minden esetben a test tömegével arányosak. Az allometriás növekedési törvény érvényét (Huxley, Thompson, Bertalanffy) kiterjesztették nemcsak az egyéni fejlődésére, hanem a törzsfelődéstanra is. Az arányváltozásokban mutatkozó faji különbségek is általában ilyen növekedés kapcsán álltak elő.

Az őslénytanban Osborn mutatott rá, hogy a *Titanotherium*-ok törzsfelődése allometriás növekedéssel történt. Az *Eotitanops*-tól a *Brontotherium*-ig történő változás időtartamát 1.200.000 évre becsülik. Robb a lovak fejlődési során mutatta ki ezt a törvényszerű-

séget, de valószínűleg a magasabbrendűek nagy agyfejlődése (kefalizációja) is ide tartozik. Bertalanffy az ilyen növekedés mechanizmusát úgy képzei el, hogy a mutációk a fokozódó testnagyság felvétele irányában jelentkeznek és kiválogatódás útján az alkalmas mutánsok előtérbe kerülnek.

A növekedést is be lehet állítani az egyensúly törvénybe; ilyen szempontból mint a felépítő és lebontó folyamatok egyensúlyra való törekvését értelmezhetjük. (A felépítő folyamatok oldalán +-al.)

Az egyensúly törvények érvénye nemcsak az egyénekre, fajokra, de a fajok együttélésére is kiterjeszthető. Valamely élettér valamennyi lakója élettani egyensúlyban van egymással. Ruttner limnológiájában rámutatott arra, hogy egy biocönosis összetétele nagymértékben függ a víz sótartalmától, legyen akár édes, akár sós vízről szó. Fajszaám tekintetében az első nagy esést nem az édes és sós víz határán kapjuk, hanem a normális tenger víz koncentrációja felett 3—4‰-nál (26). Thienemann Westfália sós vizeiben 16—20‰-os só-koncentráció mellett csak egy fajt talált, de az a konkurencia híján óriási egyénszámot ért el. Igen fontos ezeknek a kérdéseknek a tanulmányozása a fosszilis állattársaságok értelmezése szempontjából. Gyakran a kihalás kérdésében is fontos adatokat nyújt a symbiologia. Elég lehet a biocönosis egyetlen tagjának kiesése, vagy egy új tag megjelenése ahhoz, hogy az egyensúly megbomoljék és az egész élettér megváltozzék.

A fajok kihalását már az őslény-kutatók sem látják olyan egyszerűen, mint régen. Steinemann pl. tagadta a kihalás előtti bélyegek megállapíthatóságát. A geológiai középkor és újkor határán kihaló csoportok a legkülönbébb élettereket töltötték be és alakköreik közt sem állt fenn szorosabb összefüggés. Kihalásukat tehát semmiesetre sem magyarázhatjuk meg egyszerűen, különösen ha figyelembe vesszük, hogy más csoportok zavartalanul lépték át a középkor és újkor küszöbét (pl. növények, halak) (17).

Az őslénytan és élettan párhuzamát Haeckel biogenetika törvénye is kifejezi, de ezt ellenőrzésre csak igen óvatosan szabad használni, mivel az egyén fejlődés és törzsfelfődés párhuzama semmiesetre sem a részletekben mutatkozik meg. Schindewolf a gyermek agykoponyájának fejlettségéből általános törvényszerűségre következtetett. Azt gondolta, hogy az ember kifejlett állapotában már egy korábbi fejlődési állapotot képvisel és a gyermek jelöli meg a továbbfejlődés irányát. Hennig nem tartja Haeckel törvényét ilyen következtetések levonására alkalmasnak.

Ha az élettan fejlődését az utolsó évtized irodalma alapján figyelemmel kísérjük, azt látjuk, hogy a kutatók részben pontosabb

részletmunkákból indulnak ki és úgy keresik a törvények érvényességének határait, részben új szempontokból vizsgálják meg a jelenségeket (elméleti élettan, élettani egyensúly-elmélet). Az őslénytan-kutatók keresik és megtalálják az élettan eme korszerű irányjaival is a kapcsolatokat. Remélhetjük, hogy az állattani és őslénytani rendszer is előbb-utóbb közös nevezőre hozható, a közös utak keresésének eredményeképpen. Az ősnövénytan ezen a téren már jó példával jár elől. Gothan és Kräusel kidolgoztak egy olyan módszert, amelyiknek a segítségével szövettani összehasonlításokat lehet tenni a ma élő és kihalt növények részei közt (levelek, törzs, termés stb.). Így igen fontos bélyegek alapján végezhetik a rendszertani összevetést. Ezzel a kérdéssel nem foglalkozom részletebben, mivel ugyancsak a Földtani Értesítő-ben már ismertette ezt az irányt Rásky Klára.

A LEGFONTOSABB IRODALOM.

1. Abel O.: Grundzüge der Palaebilogie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.
- 2. Baur H. und Timofeeff-Ressovsky N.: Genetik und Evolutionsforschung bei Tieren. „Die Evolution der Organismen.“ Jena 1943.
- 3. Bertalanffy: Theoretische Biologie. Berlin, 1932—1942.
- 4. Clark A.: Eogenesis The origin of animal Forms. Acta Biotheoretica, 1937. III. kötet.
- 5. Dacque E.: Vergleichende biologische Formenkunde. Berlin, 1921.
- 6. Diener C.: Grundzüge der Biostratigraphie. Leipzig, 1925.
- 7. Dudich E.: Élettér, élőhely, életközösség. Természettudományi Közlöny. Pótfüzetek. 1939. április—szeptember.
- 8. Dollo L.: La Paléontologie éthologique. Bull. Soc. Belge de Geol. Paléont. Hydrol. 23. Brüssel. 1909.
- 9. Dotterweich: Das biologische Gleichgewicht. Jena, 1940.
- 10. Dobzhansky Th.: Die genetischen Grundlagen der Artbildung. Jena, 1939.
- 11. Ehrenberg K.: Rassenkreisforschung und Palaebiologie. Palaebiologica. III. kötet.
- 12. Gams: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahrshft der Nat. Forsch. Gesellschaft. Zürich, 63. 1918.
- 13. Günther H.: Die Variabilität der Organismen und ihre Normgrenzen. Leipzig, 1935.
- 14. Gottschewsky S.: Der heutige Stand der Vererbungswissenschaft. Der Biologie, 1943, 3. füzet.
- 15. Heberer G.: Makro- und Mikrophylogenie. Der Biologe. 1942, 7—8. füzet.
- 16. Hesse: Tiergeographie auf oekologischer Grundlage. 1924.
- 17. Hennig E.: Wesen und Wege der Paläonthologie, Berlin, 1932.
- 18. Johannsen W.: Elemente der Exakten Erblchkeitslehre. 1920.
- 19. Klähn H.: Palaeontologische Methoden und ihre Anwendung auf die paläobiologischen Verhältnisse des Steinheimer Beckens. Berlin, 1923.
- 20. Plate L.: Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. Leipzig, 1908.
- 21. Pongrácz S.: Az állatfajok származása. Az állat és élete. I. kötet, 313—354., 1942.
- 22. Philipstchenko: Variabilität und Variation. Berlin, 1927.
- 23. Rensch B.: Typen der Artbildung. Biol. Rew. 14. kötet. 180. oldal. Cambridge, 1939.
- 24. Richter K.: Tierwelt und Umwelt im Hunsrück-Schiefer. Senckenbergiana. 1931.
- 25. Rotarides M.: A környezet. Természettudományi Közlöny. Pótfüzetek. 1941. ápr.—jun.
- 26. Ruttner: Grundriss der Limnologie. Berlin, 1940.
- 27. Seitz u. Gothan: Palaeontologisches Praktikum. Berlin, 1928.
- 28. Schin-

dewolf O.: Palaeontologie, Entwicklungslehre u. Genetik. Berlin, 1938. — 29. Schindewolf O.: Evolution im Lichte der Palaeontologie. Berlin, 1943. — 30. Versluys J.: Hirngrösse und hormonales Geschehen bei der Menschenwerdung. Wien, 1939. — 31. Wedekind: Über die Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie. Berlin, 1916. — 32. Zimmermann W.: Vererbung erworbener Eigenschaften und Auslese. Jena. 1938.

Soós Lajos könyve a Kárpát-medence puhatestű (Mollusca)-faunájáról.

(Magyarország természetrajza. I. Állattani rész.
Kiadja a Magyar Tudományos Akadémia.)

Irta : Rotarides Mihály.

Alig akad hazánkban még egy olyan élő állatcsoport, mely a tudomány számára olyan sokszorosan kiaknázható lenne, mint a puhatestűek. A geológust és paleontológust a csigák és kagylók ama tulajdonságuknál fogva érdeklik, hogy héjuk kedvező körülmények között hosszú ideig megmarad s az ásatag héjak, minthogy a puhatestű-fajok közül különösen a szárazföldiek nem nagyon mozgékonyak s általában helyhez és körülményekhez ragaszkodók, fontos útbaigazításokkal szolgálhatnak. A jelenkori életet képviselő fajok a multról is tanúskodnak, sőt főleg ezek tanúskodnak róla, mert ezeknek ismerjük pontosabban az életkörülményeit. A történeti és jelenkori állatföldrajznak ők a legfőbb dokumentumai. Hazánk mint szárazulat geológiai értelemben csak rövid multa tekinthet vissza. Hegyvidékeink régi szárazföldi képződményei nagyrészt megsemmisültek illetve átalakultak. Ezért annál értékesebbek a szarmatikumtól kezdve található szárazföldi csiga fajok, illetőleg ezek jelenkori rokonai, de nem kevésbé fontosak területünk geológiai multja szempontjából a pannoniai tenger maradványfajai sem. Az u. n. preglaciális, vagyis a harmadkört és a jégkorszakot (pleisztocént) összekötő fauna már nagyon hasonlít a maihoz, sőt látszólag jobban hasonlít, mint a jégkorszaki s különösen a lösz-fauna. Preglaciális faunák olyan helyekről származnak, amelyek mikroklimája állandó, ahol tehát a viszonyok a pliocén óta nem sokat változhattak. Ezzel szemben az alföldi és peremi régi jégkorszaki felszín viszonyai ingadozók voltak és bár területünkön nagyrészt ma is élő, de sajátos összetételű faunát hoztak össze. Emellett ezen a régi jégkorszaki felületen a fajok gyakorisága és elterjedése más volt, mint ma s ez kelti azt a látszatot, mintha a

jégkorszak faunája jobban térne el a maitól, mint a preglaciális fauna.

Soós Lajos kitűnő könyvét a multbeli s különösen a preglaciális és jégkorszaki (pleisztocén) faunák tanulmányozója már azért sem nélkülözheti, mert a szerző az egyes fajok multját is jellemzi és felsorolja a nevezetesebb ásatag előfordulásokat.

Soós Lajos könyvét ugyanaz a tárgyilagos megfontoltság jellemzi, mint korábbi hasonló tárgyú dolgozatait. Leírásai világosak s a fajok és ennél kisebb egységek elhatárolása minden túlzástól mentes. Ezt azért szükséges kiemelni, mert az őslénybúvárok munkáiban gyakran találkozunk rendszertani túlértékelésekkel. Igaz, hogy ez sokszor el sem kerülhető, amennyiben az érdekes vagy ritka leleteket el kell nevezni. Egyébként azonban rendszertani tekintetben az őseletbúvárnak is a ma élő (recens) faunát és annak irodalmát jól ismerő malakologushoz kell igazodnia. A jelenben már nem élő vagy más elterjedésű fajokat össze kell hasonlítani a rokon élő fajokkal. Ez az összehasonlítás szolgál aztán kiindulásul a további megállapításokhoz. Soós Lajos nem egyszer foglalkozott ásatag fajokkal és faunákkal s így ismeri az élő és az ásatag faunák tanulmányozása közötti módszertani kapcsolatokat, illetve eltéréseket.

Külön ki kell emelnünk a könyv kitűnő összeállítását, megszerkesztését, mely használhatóságát fokozza. Elsőízben jelenik meg vele olyan magyar munka, mely egy állattörzs (két állatosztály: csigák és kagylók) hazai fajainak teljes rendszertani feldolgozását magyar nyelven nyújtja. Magában foglalja az egész Kárpát-medence szárazföldi és édesvizi puhatestű fajait, azaz az 1914. évi történelmi Magyarországot, Horvátország fajaival együtt. Ez utóbbi faunája azért is fontos, mert a medence dél felé nyitott s különösen erről az oldalról bővílhet érdekes fajokkal. Soós mintegy 360 fajt és 349 ennél kisebb rendszertani egységet ír le. Ehhez a számhoz alapos kritika után jutott, amennyiben törölte az irodalomban szereplő, téves meghatározásokon alapuló, továbbá a bizonytalan vagy túláltalános termőhely-megjelölésű, végül pedig a kellő rendszertani értékkel nem bíró „fajokat”.

Soós könyvének németnyelvű elődje, Clessin 1887-ben megjelent munkája, mely Ausztria-Magyarország és Svájc puhatestű faunáját tárgyalja. Ez, bár sok érdekes adatot tartalmaz, természetesen már régen elavult s így vele Soós munkáját összehasonlítani sem lehet. Annál inkább össze lehet hasonlítani Geyer-nek és Ehrman-nak a Németország, illetőleg Középeurópa puhatestű-faunáját tárgyaló könyveivel. A Geyer által követett rendszer indokolatlan, a jellemzések túl rövidek, de a könyvnek meg van az

őseletbuvár szempontjából ugyanaz az előnye, mint a Soós-énak, hogy t. i. kitér az egyes fajok ásatag előfordulásaira is. Ehrmann könyve korszerűbb ugyan, mint a Geyer-é, sőt egészen kiváló is, de megszerkesztése miatt az őseletbuvárnak alig merném ajánlani. Nehéz belőle határozni: A fajok határozó-kulcsa nincs különválasztva a leírásoktól, hanem ezekkel közös. Soós könyvében külön-külön vannak a családok, nemzetségek és fajok meghatározó táblázatai s külön vannak a leírások is. Ez a rendszertani tanulmányok használhatóságának fontos alapja, u. i. részletes fajleírásokból kell meggyőződnünk a meghatározó kulcs alapján nyert eredmény helyességéről.

Az egyes fajok leírásának szövegében követett sorrend is nagyon helyes és amennyiben rendszertani tanulmányról van szó, észszerű is. A részletes leírást követi az alakkör tagjainak ismertetése, mely szintén mentes a túlzásoktól. Itt, ahol szükséges, rámutat a szerző a teljesen átmenetes alakokra, szóval arra, hogy a fajok egy része változékony, s ezért nem skatulyázható be merev rendszerbe. Itt van a legnagyobb bíráló-készségre szükség s hogy ezzel a szerző milyen mértékben rendelkezik, azt éppen ebben a könyvében bizonyítja be a legszebben. Az alakkör ismertetését követi az életmód, helyesebben a fajra jellemző környezet rövid vázlata, majd az elterjedés, mely két részre oszlik, u. m. általános és hazai elterjedésre. Ezek után ismerteti a szerző a faj multját s felsorolja a nevezetesebb ásatag előfordulásokat. Itt kisebb részben a saját tapasztalataiból indul ki, de felhasználja az irodalmat s az adatokat ismert bírálókészségével elemzi.

Természetes, hogy a Soós által követett rendszer a boncolástani ismeretekre támaszkodik, hiszen még egyes fajok biztos elkülönítésének, meghatározásának is ezek képezik az alapját. Azonban részletes boncolástani taglalásokra a szerző helyszűke miatt nem tér ki és könyvének előszavában hangsúlyozza, hogy „a fajok leírásának és külső szerint való felismerésének biztos alapja továbbra is a ház marad, mert erre a célra különösen alkalmas az anatómiai szerkezettel együtt változó, csodálatos plaszticitása miatt”. Említést érdemelnek a könyvben használt boncolástani és héjtani magyar műszavak, melyeket nyelvi szempontból is helyeseknek kell itélnünk. A jövőben a Soós által használt műszavakhoz kell igazodnia annak, aki malakológiai jellemzéseket akar nyújtani.

Van a könyvnek két általánosnak nevezhető fejezete is. Közülök az egyik a csigák általános boncolástani és héjtani, valamint ökológiai jellemzését nyújtja. Sajnos ez túl rövid, pedig a magam részéről szívesen olvastam volna erről a tárgyról többet is. Az élet-

mód bizonyosan közelebbről érdekelte volna az őseletbuvárt is, hiszen a csigák elterjedésének, helyhez ragaszkodásának éppen ez képezi az alapját. Életmódjuknál fogva válnak a csigák a honkutatás legérdekesebb példáivá. Ez a rövidség annál is kevésbé indokolt, mert hiszen a szerző természetjáró és korábbi dolgozataiban a tárgykörben való sokoldalú jártasságáról bőségesen tanúbizonyságot tett. Ebből következik többek között helyes bírálókészsége a synonymikában. Ezen a téren a könyvben csak a legfontosabbakat találjuk meg. Ezért Soós könyve nem íróasztali vagy könyvtári munka, hanem igazi természetrajzi tanulmány, anélkül azonban, hogy benne az irodalmi ismeretek hiányait fedezhetnők fel.

A másik általános fejezetet a könyv végén találjuk meg, melyben a szerző „a Kárpát-medence Mollusca-faunájának általános képét” tárja az olvasó elé. Voltaképpen életművét foglalja benne össze, azt, amiért az egész könyvet írta, amiért dolgozott. Ez a fejezet Soós korábbi, igen értékes dolgozatain alapszik („A magyar Mollusca-fauna multja”, *Magyarország állatföldrajzi felosztása*). Akadémiai székfoglalóul is ezt a fejezetet választotta. Érdekességét fokozza, hogy a csigák mind a földtörténeti mult, mind a jelenkori állatföldrajz szempontjából is rendkívül sokatmondók.

Soós könyve a Magyar Nemzeti Múzeum állattárából nőtt ki és a gazdagnak nevezhető hazai csiga- és kagyló gyűjtemény képezi az alapját. Ez a gyűjtemény adott alkalmat a szerzőnek már korábban is arra, hogy egyes családokat, nemzetségeket, monografikusan is feldolgozzon, („Vizsgálatok a magyarországi Pulmonáták rendszertani anatomiája köréből”, *Helicidák, Neritinák, Gochlostoma- és Alopia-tanulmány, stb.*). Hasonló feldolgozásokat köszönhetünk W a g n e r J á n o s-nak is (*Limnaeidae*, házatlan csigák, rabló csigák, *Vallonia, Pisidium*). Ugyancsak W a g n e r J á n o s-nak köszönhet a hazai malakologia igen nagyszámú faunisztikai adatot is. Minderről nemcsak a szöveg, de a könyv végén közölt irodalomjegyzék is tájékoztatót nyújt. Ez a jegyzék annak ellenére is gazdag, hogy jórészt csak a magyar faunakatalogus (*Fauna Regni Hungariae*) megjelenése utáni időből származó irodalmat tartalmazza.

„A Kárpát-medence Mollusca-faunája”-nak terjedelme a tárgymutatóval együtt 478 oldal. Tehát alapul véve a magyar puhatestű-fauna 360 fajtát, megállapíthatjuk, hogy egy-egy fajra átlag több, mint egy oldalnyi szöveg jut. Hozzá tartozik 30, műnyomópapíron készült és külön magyarázattal ellátott tábla, mely úgyszólván a teljes magyar Mollusca-faunát fényképek alapján mutatja be. Az utóbbiak bővebb taglalására már azért sem térhetek ki, mert saját-magam készítettem őket. Csak annyit legyen szabad megjegyezniem,

hogy minél jobb, meghatározásra is alkalmas képek ellőállítására törekedtem. Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy Soós munkája az első olyan könyv, mely egy ország puhatestű-faunáját teljes egészében fényképekben is bemutatja. A házatlan csigák Wagner János-tól származó rajzai a szövegben vannak elhelyezve. A könyv szép nyomdai kivitele a K. M. Egyetemi Nyomdát dicséri.

Soós munkájával a Magyar Tudományos Akadémia új könyvsorozata indult meg, mely a „Magyarország természetrajza” nevet viseli. Hálásak vagyunk az Akadémiának azért, hogy a régen várt monografiák ügyét felkarolta és örülünk, hogy Soós Lajos könyve mintául szolgálhat a későbbi kötetek megírásához. Ritkaság, hogy valaki egy nagy munkásság összefoglalását könyvalakban is láthatja és ezzel régi törekvése, legnagyobb vágya teljesülhet be. Ezzel az eredménnyel a szerző valóban boldog lehet. Mi, közelebbi munkatársai, vele együtt örülünk a kitűnő könyvnek. Hisszük, hogy még sokáig fogja folytatni lelkes munkáját.

Ásványolaj kutatás és termelés.

A Kir. Magyar Természettudományi Társulat 1941 évi kis „Rauer”-pályázatán dicséretet nyert pályamű.

Irta: Károlyi Árpád.

Sokat olvastunk már a hazai olajtermelés nagy nemzetgazdasági jelentőségéről. Ez a nagy nemzetgazdasági jelentőség teszi indokolttá, hogy az olajtermelésről mennél többet írjunk és azt mennél szélesebb körben igyekezzünk megismertetni.

Általánosan elterjedt vélemény nálunk, még művelt emberek körében is, hogy a nyersolaj földalatti tavat képez, amelyre a fúrások folyamán véletlenül rá kell találni, hogy úgy mondjam rá kell hibázni. Először ezt a tévhitet szeretném eloszlatni.

A nyersolaj (földolaj vagy ásványolaj) az általánosan elfogadott tudományos kutatások szerint állati és növényi eredetű, szerves anyagok bomlási terméke. Tengerfenéken, ahol az iszapban sok állati hulla és elhalt növény (leginkább egysejtűek) gyűlik össze, ezeknek levegőtől mentes, kénhidrogén atmoszférában végbemenő bomlásából keletkezik. Ennek megfelelően az olaj keletkezési helyén mindig ott találjuk a sós vizet, a tenger maradványát. A keletkezés idejében tehát együtt van az olaj a vízzel, gázzal és a leülepedett homokkal, iszappal. Így a földiolaj nem képez különálló földalatti tavat, hanem

az üledékes kőzetekben, annak hézagaiban foglal helyet. Éppen ezért nem kell attól tartani, hogy az olaj kitermelése helyén a föld idővel esetleg beszakad, mert az olaj csak a kőzet porusaiból termelődik ki, de maga a tároló kőzet helyén marad. Természetesen csak olyan üledékes kőzetekben található olaj, amelyek eléggé likacsosak (porózusak) a befogadására (homokkő, mésztufa, repedéses mészkő stb). Ezekben a kőzetekben a benne levő anyagok, a gáz, olaj és a víz, keletkezésük után fajsúlyuknak megfelelően egymástól elkülönülnek. A gáz lévén a legkönnyebb, az igyekszik a legmagasabban fekvő részeket elfoglalni (lásd 1. képet), ahol az úgynevezett gázkúpot, gázsapkát alkotja. Alatta fog elhelyezkedni az olaj és legalul, a szerkezetileg legmélyebben fekvő részen a víz. Ez az elkülönülés természetesen sohasem tökéletes. A víz ugyanis jelen van már az olaj és gáz keletkezése előtt is, a homok a vízen keresztül ülep-szik le a fenékre és így a víz azt megnedvesíti. A homok a gáz és olaj keletkezése után adhéziós jelenségek folytán rajta-tapadó víztől



1. kép. Rétegtartalmak elkülönülése fajsúly szerint a tároló kőzetben.

továbbra is nedves marad. Ez a tapadó víz (angolul connate water = veleszületett víz) az olaj és gázhomokban a hézagürtartalom 20—25 %-át is kitöltheti, tehát elég tekintélyes, számbaveendő mennyiség lehet, amelyet a földalatti készletek becslésénél nem szabad figyelmen kívül hagyni. Mennyiségi meghatározása a rétegből vett kőzetminták u. n. fúrési magok sótartalmának a megállapítása útján lehetséges. Ezenkívül a földgáz a nyomás hatására elnyelődik az olajban, tehát a gáz sincs elkülönítve az olajtól, hanem a réteg tetemes mennyiségű gázt tartalmazhat még abban az esetben is, ha szabad gázkúp eredetileg nincs is benne; a teljes gázkészlet ilyenkor az olajban oldott, elnyelt állapotban van jelen.

Az olaj előfordulási helyeinek a felkutatása most már nem abból áll, hogy a föld bármely pontján lefúrunk és vagy találunk olajat, vagy nem, hanem ma már komoly, tudományos módszerek állnak rendelkezésre, amelyek segítségével a felszín alatt u. n. dómok (boltozatok, redők) helye megállapítható, amelyekben az olaj előfordulhat és amely boltozatok természetszerűen nem esnek össze a föld fel-

színén, a sokkal későbbi időben kialakult dombokkal, hegyekkel. Ilyen módszer ma már több is van. Legjobban elterjedtek a szeizmográfikus, a gravitáción alapuló és a magnetométeres módszerek.

A szeizmográfikus módszernél kisebb mélységű (10–40 m) fúrólýukat készítenek és ezekben dinamittal, vagy más robbantó anyaggal mesterséges kis földrengéseket idéznek elő. Különbözö távolságban elhelyezett érzékeny földrengésszelző készülékekkel, u. n. szeizmográfokkal észlelik a keltett rezgések tovaterjedését, illetve visszaverődését és ezekböl a megfigyelésekböl tudnak következtetni arra, hogy a rezgések milyen rétegeken haladtak keresztül, illetve milyen dölésű és milyen mélységű rétegekröl verődtek vissza.

A gravitáción alapuló módszerekkel (az E ö t v ö s-féle torziós inga és a különbözö graviméterek) a föld különbözö pontjain a nehézségi erő rendellenességeit mérik; az u. n. magnetométerrel pedig a földmágnesség szabálytalanságait észlelik. Mindkét módszernél az észlelt rendellenességekböl következtetnek a mélyebb rétegek szerkezeti viszonyaira.

A különbözö módszerek valamelyikével meghatározott földtani szerkezet természetesen még nem jelenti azt, hogy ebben okvetlen olaj, vagy gáz fordul elő, hanem csak annyit, hogy itt olaj, vagy gáz fordulhat elő. Ahol a közet nem üledékes eredetű, vagy ahol nincs megfelelő szerkezet, ott a kutató fúrás is hiábavaló lenne, mert az ilyen helyeken az olaj előfordulása lehetetlen.

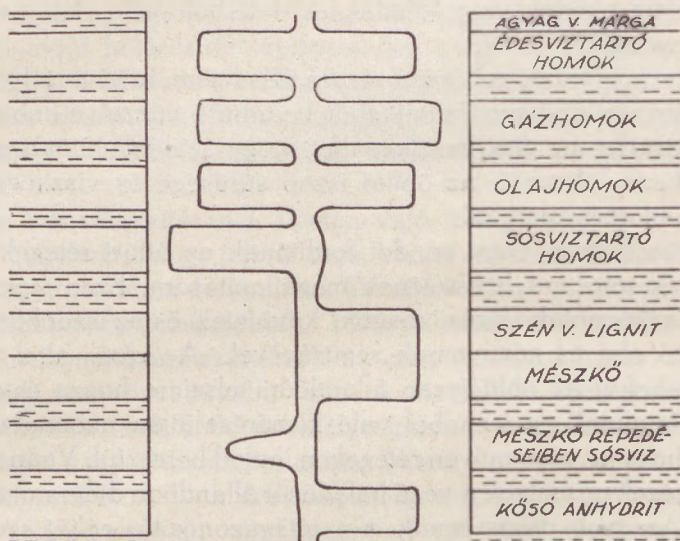
A földtani szerkezetek tetejére szokták az első kutató fúrást telepíteni. Ez a fúrás mutatja meg tulajdonképpen azt, hogy az illető dómban van-e olaj, vagy nincs. Ezért nem szabad elítélni azt a geológust, akinek a meghatározása alapján olajkutatás közben a próbafúrásnál csak sós, esetleg gázos vizet találnak, mert a föld mélyében nagy, esetleg több ezer méter mélységben levő olaj kimutatására a tudomány mai módszerei még nem elégségesek, csupán olyan helyeket lehet kimutatni, ahol olaj esetleg előfordulhat, szemben az olyan helyekkel, ahol olaj egyáltalában nem fordulhat elő, ahol a próbafúrás egészen biztosan meddő lenne. Éppen ezért nem lehet komolyan venni az olyan embert, aki azt állítja, hogy ezen és ezen a ponton lefúrva egészen biztosan olajat kell találni. Ezt előre, biztosan senki sem tudhatja.

Mindezekböl látható, hogy az olajkutatás roppant költséges dolog és annak ellenére, hogy komoly, tudományos alapokon nyugszik, mégis oly nagy nehézségekkel jár, amelyeknek a megoldására a tudomány mai állása szerint még száz százalékban nem képes és így az olajkutatás végeredményben mégsem más mint hazardjáték a természettel. Nagy befektetést igényel, de siker esetén a várható haszon nem marad el.

A fenti módok valamelyikével kijelölt földtani szerkezet tetejére telepítendő most már az első kutató fúrás. Magának a fúrásnak a kivitele többféle módszerrel történhet, melyek közül, különösen nagyobb mélységek esetén (az eddig lefúrt legnagyobb mélység kb 4400 m) ma már egyedül a forgórendszerű (rotary) fúrás nevezhető korszerűnek. Lényegileg abból áll, hogy bizonyos erőgép (pl. gőzgép vagy belső égésű motor) forgatóasztalt hajt meg, mely asztal a négyszegletes forgatószár közvetítésével a fúrórudazatot tartja forgásban. A fúrórudazat végén halfarkalakú vagy görgős vésők kerülnek alkalmazásra, a fúrandó kőzet keménysége szerint. Ennél

POROZITÁS ELLENÁLLÁS

- MV + Ω



2. kép. Különböző rétegtartalmak jellemző elektromos szelvénye.
(Dr. Kertai nyomán.)

a rendszernél a szerszám tehát forgó mozgást végez és így a fúró szerepét tölti be, ellentétben a régi, ütögető rendszerrel, melynél a szerszám mintegy vésőként szerepelt. A különböző magasságú fúrótoronynak a fúrásnál csak annyi szerepe van, hogy a munka menetét meggyorsítja. Vésőcsere esetén, pl. kiépítésnél, a fúrórudazatot nem kell darabonként széjjelcsavarni, hanem a torony magassága szerint 30—40 m-es darabok, u. n. rakatok egyben maradhatnak, ami a ki- és beépítésnél nagyon sok idő megtakarításával jár. A lyukból a kifúrt kőzettörmeléknek az eltávolítása öblítéssel történik. A fúrórudazat belül üres cső, melyen keresztül szivattyuk

segítségével öblítő iszapot nyomnak le a fúrt lyukba. Az öblítő iszap a fúrórudazat és a fúrt lyuk fala közötti gyűrűalakú térben fölfelé áramlik és a kifúrt közettörmeléket magával hozza a felszínre. Az öblítéshez, mint említettem, nem vizet, hanem mesterségesen előállított iszapot, különböző ásványi anyagok (baryt, betonit) vízzel való emulzióját használják. Ennek több előnye van a vízzel szemben. A kifúrt törmelék az iszap kolloid jellege folytán nem ülepszik le könnyen és így lassú áramlás esetén is a felszínre hozza azt; a fúrt lyuk oldalát a víz kimosná, az iszap mintegy betapasztja azt és így védi a beomlástól, ami, mint látni fogjuk, a fúrás folyamán sok időt, munkát, anyagot és így pénzt takarít meg; az iszap nagy fajsúlyánál fogva az átfúrt rétegekre sokkal nagyobb nyomást fejt ki, mint a víz és így, nagy nyomású rétegek átfúrása esetén megakadályozza az olajnak vagy gáznak a lyukból való kitörését, ami nagyon veszélyes lehet.

Nem közömbös az iszap viszkozitása sem, mert a túlviszkózus iszap könnyen hajlamos a rétegből beáramló gázzal a habképzésre és így fajsúlya annyira lecsökkenhet, hogy szintén kitörésre vezet. Ezért a fúrás folyamán az öblítő iszap sűrűsége és viszkozitása állandó ellenőrzés alatt áll.

Fúrás közben nagy gondot fordítanak az átfúrt rétegek azonosítására és rétegtani helyzetének megállapítására. Ezen célok elérhetők a vésőminták, fúrási magok, kövületek és az iszapban esetleg mutatózó olaj és gáznyomok segítségével. A véső által lefejtett kőzetdarabokat az öblítőiszap állandóan felszínre hozza és ezeknek a vésőmintáknak az iszaphoz való kiszűrése útján azonnal megállapítható, hogy a véső milyen rétegeken halad keresztül. Vannak olyan berendezések is, melyek a véső haladását állandóan diagrammszerűen jegyzik. Az ilyen diagrammok is a rétegazonosítás célját szolgálják, amennyiben a véső haladási sebességéből az átfúrt kőzetek keménységére és így anyagára lehet következtetni. A fúrási magokat egy különlegesen kiképzett magvésővel fúrják, amely véső nem fúrja ki a lyuk teljes szelvényét, hanem csak egy gyűrűalakú részt. A középben egybenmaradó, hengeres kőzetmintát, a fúrási magot megfelelő szerkezettel a fúrt lyukból kiemelik. Az ilyen magokon laboratóriumi mérésekkel meghatározható az illető réteg hézagossága, áteresztőképessége, továbbá, hogy az illető réteg olajat vagy vizet tartalmaz-e, valamint a benne foglalt kövületekből az átfúrt réteg rétegtani helye is. Az átfúrt rétegek olajtartalmára sokszor az iszapban mutatózó olajnyomokból is vonható le következtetés.

A lyuk kifúrását követi az elektromos rétegvizsgálat. Ez röviden abból áll, hogy a kifúrt lyukba kábelen egy elektródarendszert bo-

csájtanak le, mely a rétegbe áramot bocsájt. Egymással párhuzamosan két elektródarendszer figyeli a rétegbe bocsájtott áram változásait és a lyuk falán gerjedő áramokat. Az utóbbi a réteg hézagosságára (porozitására), az előbbi a réteg vezetőképességére, illetve elektromos ellenállására vonatkozóan szolgáltat értékes adatokat, melyekből a réteg vagy a rétegben levő anyag minőségére lehet következtetni. Világos, hogy olajat csak azokból a rétegekből lehet várni, amelyek nagy hézagosságot és ugyanakkor nagy elektromos ellenállást mutatnak. A hézagos, de kis ellenállású rétegek jó vezető anyagot, tehát valószínűleg sós vizet tartalmaznak, a nagy ellenállás viszont olaj jelenlétére utal. (2 sz. kép.)

A különböző rétegek pontos helyzetének meghatározása, a fúrt lyuk szelvényezése után, a lyuk béléscsövezése következik. A művelet mibenlétét az eljárás neve magában foglalja. A fúrt lyukba megfelelő átmérőjű béléscsövet építenek be, a lyuk oldalfala és a bélés-cső közötti gyűrűalakú részt pedig cementtel töltik ki. Ennek a célja a fúrt lyuk oldalának a kibélelése, a beszakadástól való megóvása és az egyes olajrétegeknek az egymástól, illetve a vizes rétegektől való elzárása.

Egy kút elkészítésének illetén való leírása után már megérthető az öblítőiszap nagy jelentősége. Vízrel öblítve csak kis mélységet lehetne egyhuzamban lefúrni, ezt követni kellene a fúrószár kihúzásának, elektromos vizsgálatnak, bélés-csővezetésnek, cementezésnek, 2—3 nap cementezési szünetnek és csak ezután lehetne most már egy kisebb átmérővel tovább fúrni. A megfelelő öblítő iszap használata lehetővé teszi 1000 m mélységnek is egyhuzamban való lefúrását, ami nagy pénzmegtakarítást jelent.

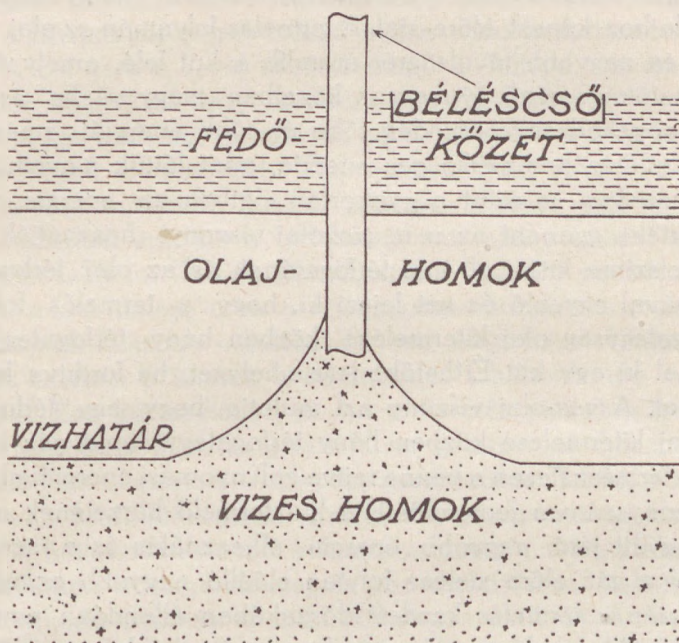
Amennyiben a lyuk szelvényezése azt mutatja, hogy abban olajos rétegek vannak, úgy ezeket a termelés részére meg kell nyitni. Ez történhet úgy is, hogy a megfelelő mélységbe egy már előre kilyuggatott bélés-csőrészt építenek be, amelyen át a rétegből az olaj kitermelése lehetővé válik. Sokkal jobb és pontosságánál fogva elterjedtebb azonban a bélés-csőnek a beépítés után a helyszínen való lyukasztása, perforálása. A lyukban levő iszapot kiöblítik és tiszta vízzel cserélik ki, azután egy erre a célra szerkesztett puskát engednek le a lyukba, amely a kellő mélységben kis, 1 cm átmérőjű golyókkal a bélés-csővön és a cementezésen keresztül megfelelő számú lyukat lő a rétegbe. Ezeken a lyukakon át történik azután a termelés. Ritkán fordul elő olyan nagy nyomás a rétegben, hogy ez a bélés-cső nagy keresztmetszetű szelvényén át a felszínre tudná hajtani az olajat és az ilyen termelés nagy energia pazarlással is jár. Ezért korszerűen a bélés-csővön át ma már nem termeltetik a

kutakat, hanem abba egy sokkal vékonyabb, 5–8 cm átmérőjű termelőcsövet építenek be. A termelőcső beépítése és az u. n. karácsonyfa felszerelése után nincs más hátra, mint a termelés megindítása, ami a lyukban levő víz eltávolítása útján lehetséges. A karácsonyfa — Christmas tree — az egész csőrendszernek, bélés- és termelőcsőnek a föld felszínén való befejezése, lényegében nem más, mint egy magas nyomású szeleprendszer (képe a címlapon), mely a bélés- és termelőcsőnek a tetszésszerű időben való elzárását teszi lehetővé. A lyukban levő víznek az eltávolítása a dugattyuzással történik. A termelőcsőbe egy jól záródó, csőszerűen kiképzett dugattyút engednek le, melynek belső része egy golyósszeleppel, önműködően záródik. A dugattyút a vízszint alá engedve a folyadék a golyósszelepen át a termelőcsőben a dugattyu fölé emelkedik. A dugattyút fölfelé húzva a golyósszelep lezáródik és a dugattyu fölött levő vízmennyiség a felszínre emelkedik. A kiemelt víz mennyisége alább részletezendő okoknál fogva állandó ellenőrzés alatt áll. Az öblítővíz kiemelése után, amennyiben a kút jól sikerült, az olaj feltör a felszínre és a kút átadható a termelésnek.

Sokszor előfordulhat az az eset, hogy a béléscső lyukasztása teljesen az olajtartalmú rétegben, a vízhatár fölött történik és a kút ennek ellenére mégis vizet, vagy vizes olajat termel. Ez úgy történhet meg, hogy a víz a kút közelében levő lecsökkent, alacsonyabb nyomású részben az olajnál sokkal nagyobb felületi feszültsége folytán a homokban kapillárisan fölemelkedik és így éri el a lyukasztást (3. kép). Ezért a kanalizálás folyamán a lyukból kiemelt víz mennyisége állandó ellenőrzés alatt áll. Ha a kiemelt vízmennyiség már gyanusan sok kezd lenni, több, mint a bélcső belső ürtartalma, akkor a víz sőtartalmából igen könnyen meghatározható, hogy még öblítővízzel, vagy a rétegből eredő vízzel állunk-e szemben. Ha a réteg vize ilyen módon betör a kútba, akkor a lyukasztásnak legalább az alsó részét el kell zárni. Amennyiben a kút jól sikerült, akkor kezdetét veheti a termelés.

Az olajtartalmú rétegek legtöbbször tetemes mennyiségű földgázt is tartalmaznak. Ennek megfelelően a rétegekben sokszor igen nagy nyomás uralkodik. Durva megközelítéssel a rétegekben általában a mélységüknek megfelelő vízoszlopmagassággal egyenlő, hydrostatikus nyomás szokott uralkodni. Ennek alapján 1000 m mélységnek kb. 100 atmoszféra nyomás felel meg. Ez azonban csak megközelítő érték és nem okvetlen szükséglet, lehet a nyomás ennél kisebb is, de lehet jóval nagyobb is. A termelés ennek megfelelően eleinte úgy megy végbe, hogy a megnyitott lyukból az olaj és gáz nyomásánál fogva magától folyik a felszínre. Ez a folyamat a mindennapi

életből közismert szikvizes üveg működéséhez hasonlítható. A rétegből a nyomás alatt levő gázból az ennek expanziója folytán felszabaduló energia hajtja felszínre az olajat ugyanúgy, mint a szikvizes üvegbe préselt széndioxid nyomása az üvegből kiűzi a nálnál egyébként nagyobb fajsúlyú vizet. Világos, hogy ez, a természetes folyással való termelés a legolcsóbb az összes termelési módok közül; csak hogy sajnos az ilyen termelés nem folytatható akármeddig, annak határai vannak és határait rajtunk kívül álló és mesterségesen csak kis mértékben befolyásolható tényezők szabják meg. Általában jó eset, ha ilyen módon a földalatti olajkészletnek mintegy 20–25



3. kép. A víz szintjének kapilláris emelkedése a tároló kőzetben.

%-a kitermelhető. A termelés folyamán a rétegben lejátszódó folyamatok megértése ennek a jelenségnek a magyarázatához vezet. Nagy nyomású olajréteget egy ponton megfúrva, azt a felszínnel, atmoszferikus nyomású ponttal hozzuk összeköttetésbe. A nyomások igyekeznek kiegyenlítődni és a magasabb nyomású részekről az olaj és gáz áramlása megindul az alacsonyabb nyomású részek felé, vagyis megkezdődik a termelés. A rétegben a kitermelt olaj helyén bizonyos ürré keletkezik, aminek megfelelően a kút közelében további nyomáscsökkenés lép fel. A nyomáscsökkenésnek megfelelően a lentmaradó olajban oldott gáz egyrésze az oldatból kiszabadul —

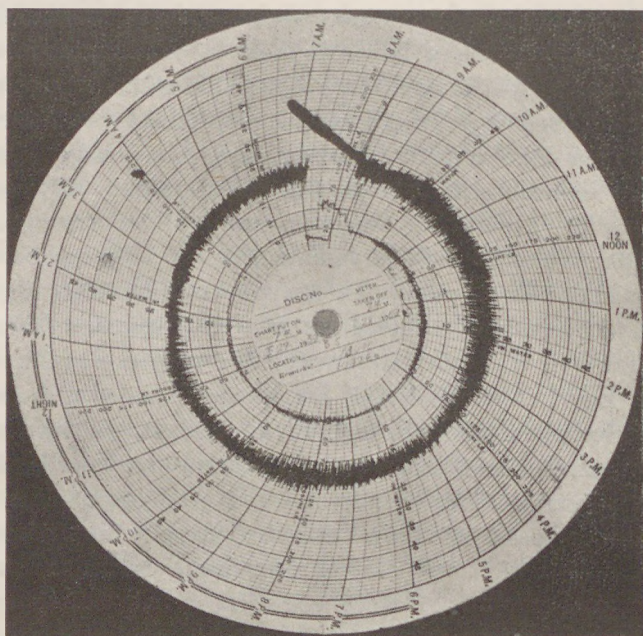
a gáz oldhatósága u. i. egyenesen arányos a nyomással — és kitölti a már kitermelt olaj helyét. Ugyanugy, mint a szikvizes üvegben a víz egyrészének a kiengedése után a még bentmaradó víz gyöngyözik, a nyomáscsökkenés folytán a benne oldott széndioxid egy része kiszabadul és kitölti a kiengedett víz helyét mindaddig, míg új nyomási egyensúly jön létre. Így a rétegben a kitermelt olaj helyén kezdetét veszi a szekunder gázkúp keletkezése. Ezután a kút felé már két fázisban történik az áramlás. Egyrészt olaj áramlik a benne oldott gázzal együtt, másrészt a szabad gáz a szekunder gázkúpból. Természetes, hogy a gáz kisebb viszkozitásánál fogva az áramlás a gázkúpban gyorsabb lesz, a nyomás gyorsabban kiegyenlítődik, a gáz az olajhoz képest előre siet. A termelés folyamán az olaj mindig nagyobb és nagyobb távolságról áramlik a kút felé, amely áramlás kis átteresztőképességű, lyukacsos közetben megy végbe és így a távolság növekedésével mindég több és több energiát emészt fel. Az olaj szállításához szükséges energia, mint láttuk, a nyomás alatt levő gázban van és ezért a gyakorlati életben az energia felhasználás mértéke gyanánt az u. n. gáz-olaj viszonyt használják. Ez a szám a felszínre kitermelt gáz térfogatának és az olaj térfogatának hányadosával egyenlő és azt fejezi ki, hogy a termelés folyamán egy térfogategység olaj kitermelése közben hány térfogategységnyi gázt termel ki egy kút. Érthetőbb lesz a helyzet, ha fordítva fejezzük ki a dolgot. A gáz-olaj viszony azt mutatja, hogy egy térfogategységnyi olaj kitermelése közben hány térfogategységnyi gáz használódott el, természetesen a benne rejtve volt nyomási energiával együtt. Ez a viszonyszám a fentemlített, a kút termelő körzetének növekedésével együtt járó nagyobb energia felhasználás és a szekunder gázkúpból a gáz előre sietése folytán előálló nagyobb energia pazarlás folytán a termelés kezdeti időszakában állandóan emelkedik és csak később, midőn a gáz már kezd a rétegből kifogyni, csökken.

Ezekből világos, hogy egy kút sohasem termel csak annyi gázt, amennyi a kitermelt olajban eredeti viszonyok között oldatban volt, hanem annál mindig jóval többet, aminek az eredménye az, hogy a rétegből a gáz sokkal hamarabb kifogy, mint az olaj, tehát természetes folyással az olajnak csak egy bizonyos hányada termelhető ki. Régebben a kutakat a bélésű, illetve termelőcső teljes átmérőjén át termeltették, aminek a következménye az volt, hogy a réteg porusaiból nem birt annyi olaj a kútba áramlani, amennyi a nagy átmérőjű cső kapacitásának megfelelt volna. Ez a termelési módszer még sokkal nagyobb gázpazarlással járt, mert a kútból időszakonként csak gáz jött, anélkül, hogy ez a gáz olajat is szállított volna a felszínre, a benne levő energia tehát elpazarlódott. Ezen ma

már úgy segítenek, hogy a termelőcsőbe egy kisebb 4—12 mm átmérőjű szűkítést, u. n. fúvókát építenek be. Ennek a hatása a gázolaj viszony, tehát az energia felhasználás szempontjából abban nyilvánul meg, hogy a kút termelését lassubbá, de folytonossá teszi, az áramlást a termelőcsőben fojtja, a kijövő gáz állandóan olajat is hoz magával a felszínre és így az energia kihasználása megjavul. Ezek szerint a maximálisan alkalmazható fúvóka méretét is a rétegbeli viszonyok szabják meg és a fúvóka nagyságát csak addig szabad növelni, ameddig a kút a réteg áteresztőképessége (permeabilitása) folytán folytonos termelésre képes. Ez magyarázza az Amerikában folytatott azon kísérleteknek eredménytelenségét, amelyeknél a fúvókának a termelőcső aljára való beépítésével próbálkoztak. A cél nem a réteg termelésének a fojtása, hanem a réteg porusaihoz képest túl nagy átmérőjű termelőcsőbe való áramlás fojtása, ez pedig csak úgy érhető el, ha a szűkítést nem a cső elején, hanem a végén alkalmazzuk. Természetes, hogy a fúvóka alkalmazása után is fennmaradt még a gáz előresietése folytán létrejövő energia pazarlás, amelyet a tudomány mai állása szerint még nem tudnak kiküszöbölni. Ennek következtében az olaj egy bizonyos hányadának a kitermelése után a rétegnyomás annyira lecsökken, hogy az, az olajnak felszínre emeléséhez nem elégséges. Világos, hogy ebben az esetben a kútnak a természetes folyással való működése megszűnik. Egy kút esetében jó, ha a természetes folyással való termelés periodusa 3—5 évig tart. Elég gyakori és hasznos az az eset, midőn az olajtartalmú réteg egy magasabban fekvő, víztartalmú réteggel van összeköttetésben. Ilyenkor a gáznyomáson kívül a víznyomás is hathatósan növeli a hasznos energia mennyiségét. A termelés folyamán a kitermelt olaj és gáz mennyisége, valamint a rétegben uralkodó nyomás állandó ellenőrzés alatt áll. Amennyiben a rétegbeli nyomást mesterséges úton fenn tudjuk tartani, akkor a termelés meghosszabbítható. Ez elérhető úgy, hogy egy vagy több kúton keresztül kompresszorok segítségével a rétegbe a kitermelt gázt (esetleg annak egy részét, más esetekben levegőt vagy vizet) visszanyomják. Ez az eljárás a rétegben uralkodó nyomást magasan tartja, a visszanyomott anyag a távolabb fekvő kutaknál kialakult alacsonyabb nyomású részek felé áramlik, mely útjában a rétegben levő olajat mintegy maga előtt nyomja és így több olaj kitermelését teszi lehetővé.

A természetes folyással való termelés végén hátra marad még a szivattyúzással való termelés. Ez különleges szivattyúszervezetekkel történik, amelyeknél vagy a dugattyú, vagy egy elektromos motorral meghajtott centrifugál szivattyú van a kút aljába beépítve. Ezen módszerrel még tetemes olaj mennyiség termelhető ki, de minden

esetre lassabban és több költséggel, mint a természetes folyás esetében. Jó szivattyú szerkezettel a kút alján vákuumot lehet előállítani, amely a rétegből még sok olajat képes kiszívni. Mindezen módszerek együttes alkalmazásával sem sikerült azonban a mai napig még a hasznos rélegtartalom 50 - 60 %-ánál nagyobb mennyiséget kitermelni. Legnagyobb mérvű kitermelhetőséget biztosít az olajnak a szó szoros értelmében vett bányászata, amidőn az olajtároló rétegbe alagutakat, tárókat nyitnak és az ezekben összefolyó olajat gyűjtik össze. Ez a módszer azonban csak aránylag kis mélységek esetében alkalmazható és 100 %-os kitermelést ez sem eredményez, mert a



4. kép. Mérőperemes gázmérő diagrammja.

tároló homok adhézió folytán rajta tapadó olajtól mindig nedves marad, tehát az olaj nem termelhető ki belőle teljesen.

A termelés célja természetesen az, hogy a földalatti készletnek mennél nagyobb része legyen gazdaságosan kitermelve. Ezen cél elérése érdekében egy olajmező élete állandóan szigorú megfigyelés és ellenőrzés alatt áll. Ehhez tartozik elsősorban a kitermelt olaj és gáz mennyiségének a felszínen végzett mérése. A kút által termelt gáz és olaj először egy olajleválasztóba (szeparátor) kerül (képe a címlapon), amelyben a gáz különválik az olajtól. A nyersolaj innen a megfelelő tároló tartályokba, a gáz pedig a gázmérőn keresztül

felhasználási helyére kerül. A kitermelt gáz mennyiségét mérőperemes gázmérővel mérik. Ezeknek a lényege az, hogy a mérendő gázmennyiség útjába egy szűkítést, u. n. mérőperemet építenek be és azután egyrészt a perem után uralkodó nyomást (statikus nyomás), másrészt a perem előtt és után uralkodó nyomások különbségét (differenciális nyomás) észlelik, illetve azokat megfelelő írószerkezet segítségével egy diagrammba viszik fel. Egy ilyen diagrammból (4. kép) az átáramlott gáz mennyiségét a $Q = CV_{hp}$ egyszerű összefüggése alapján lehet kiszámítani, ahol

Q = az időegység alatt átáramlott gáz mennyisége.

C = egy állandóval, mely függ a vezeték átmérőjétől, a mérőperem átmérőjétől, a légnyomástól, a gáz fajsúlyától, és azt a gázmennyiséget fejezi ki, mely egységnyi statikus és differenciális nyomás mellett adott mérőperemen az időegység alatt átáramlik.

h = a differenciális nyomással és

p = a statikus nyomással.

A kitermelt olaj térfogata az ismert átmérőjű tartányokban az olajoszplo magasságának meghatározása után egyszerű köbtartalom számítással kapható meg, súlya pedig a már ismert térfogatnak és az olaj fajsúlyának a szorzatával egyenlő. A fajsúly u. i. egyenlő tömeg per térfogat, ha tehát az olaj fajsúlya pl. 0'820, az annyit jelent, hogy az olaj egy literének súlya 820 gramm, a meghatározott térfogatot a literenkénti súllyal szorozva az egész mennyiség súlyát kapjuk meg.

A kitermelt gáz és olaj mennyiségén kívül állandó ellenőrzés alatt áll a rétegben uralkodó nyomás, melynek mérése a kút bizonyos ideig való lezárása után, — mely lezárásra a nyomási egyensúly eléréséhez van szükség — a kút aljára leengedett különleges u. n. rétegnyomás-mérő műszerrel történik. A rétegnyomások a kút alján a termelés közben mért nyomásokkal együtt a réteg áteresztőképességére nézve adnak értékes felvilágosításokat a nyomás alatt a kút aljából vett olajmintákon végzett különböző fizikai mérésekkel összevetve pedig egész sereg hasznos adatot szolgáltatnak. Ilyen természetű mérésekből ki lehet pl. számítani, hogy egy kút milyen távolságból képes termelni, vagyis milyen sűrűn kell a kutakat telepíteni ahhoz, hogy az olajmező kitermelése a leggazdaságosabb legyen. Ennek fontosságát egyetlen számadattal meg lehet világítani: ha egy kút fúrása 100,000—400,000 pengőbe kerül, nem mindegy, hogy ugyanazt az olajmennyiséget 50 vagy 150 kútból termelik-e ki. Ilyen adatokból ki lehet továbbá számítani azt, hogy egy olajréteg víznyomás alatt áll-e vagy nem és hogy a víznyomás menny-

nyire hatásos. Ki lehet számítani a visszanyomott gáz vagy víz, tehát röviden a visszanyomás hatásosságát és kifizetődő voltát. Ki lehet számítani a termelési gáz-olaj viszonyának a rétegnyomás csökkenésére gyakorolt hatását, a rétegben eredetileg jelenvolt energia mennyiségét, az energia kihasználásának hatásfokát és végül az összes mozgásba hozható, tehát kitermelhető u. n. aktiv olajmennyiségét. Ilyennemű számítások ismertetése túlnő ezen dolgozat keretein. Tény, hogy vaskos köteteket lehetne írni az olajiparról és a vele kapcsolatos tudományokról annál is inkább, mert az olajtermelés igazi hazájában, Amerikában is csak az utóbbi néhány év óta indultak rohamos fejlődésnek az olajkutatás és termelés technikájának tudományosan megalapozott módszerei. Ezen a téren még rengeteg felfedezni való van, kevés iparban találni ugyanis a tudományok oly széles sorát oly közvetlen kapcsolatban a gyakorlati felhasználással, mint éppen a kőolaj kutatásánál és termelésénél.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

W. F. Cloud: Petroleum Production. University of Oklahoma Press. — L. C. Uren: Petroleum Production Engineering. Mc. Graw — Hill Book Co. Inc. New York — London. — Kertai Gy.: Fűrőlyukak elektromos szelvényezése. Bány. és Koh. Lapok 1940. évi 24. szám. — Kiadatlan jelentések.

Agyarcsigák.

Irla: Meznerics Ilona.

Ami tömegesen hever lábunknál, az sohasem kelti fel érdeklődésünket, ami viszont ritkaságként kerül szemünk elé, vagy jellegzetes alakjával teljesen eltér a környezet megszokott tárgyaitól, föltétlenül szemet fog szúrni.

A tengerpart lakóinak ősidők óta feltűnt az iszap csiga- és kagylóhéjai között néha-néha felbukkanó, liliputi elefántaggyarra emlékeztető csövecske, melyről „*tubuli marini*” vagy „*denticuli elephantis*” néven már az ókor természettudósai is megemlékeztek. A régiek hite szerint egyenesen a holdról esett le s éppen ezért szent tárgyakat megillető tisztelet övezte. Mágikus védő és gyógyító erőt tulajdonítottak neki. Olaszországban babonás patikaszer a fogfájás ellen. Egyszerű természeti népek ékszernek, orrdísznek használják; Észak-Amerika nyugati partvidékének indián törzsei pénz gyanánt kezelik.

Tulajdonképpen mik ezek a csövecskék? Nem egyebek mint a

puhatestűek osztályába tartozó, különleges szervezetű állatok héjai s érdemes lesz ezeket az élőlényeket egy kicsit közelebből is szemügyre venni. Annál is inkább, mert hiszen a földtörténeti harmadkor magyar őstengerének megkövesült lakói között százával akadunk héjmaradványaikra.

Értelmezésük és elhelyezésük az állatrendszerben a régibb kutatóknak sok fejtörést okozott. Éppen ezért a tudósok idők folyamán a legkülönbözőbb állatcsoportokba sorolták őket, mígnem megfelelő bonctani ismeretek alapján többé-kevésbbé megnyugtató megoldásra jutottak. Külsőleg még leginkább a csigákra emlékeztetnek, mert a héj alakja egy be nem göngyölödött csigahéjra emlékeztet (innen a magyar elnevezés: agyarcsigák). Viszont belső szerveiknek kétoldali részarányossága, egyéb bonctani tulajdonságaik mellett, inkább a kagylók közelébe utalják ezeket az állatokat. A ma uralkodó felfogást az teszi érthetővé, hogy részben a csigákra, részben a kagylókra emlékeztetnek, bár egyéb vonatkozásban mindkét csoporttal szemben számos önálló jellegük is van. Eszerint az agyarcsigák, vagy másnéven ásólábúak (*Scaphopoda*) néven ismert állatcsoportot a puhatestűek egyik önálló csoportjának kell tekintenünk.

Az agyarcsigák szervezetét röviden a következőképen vázolhatjuk: hátrafelé fokozatosan vékonyodó, gyengén hajlott, hengeres testüket a puhatestűekre jellemző köppenyes veszi körül. Bélcsatornájuk szájnírással kezdődik és rövid lefutás után visszahajlik, majd a szájnírással közelében elhelyezkedő végbélnírással befejeződik. Ugyancsak elől helyezkedik el a húsos ásóláb, a test hátsó részén pedig a terjedelmes máj és az ivarmirigyek vannak. A szájnírással körül koszorúszerűen tapogatók ülnek, melyeket az állat messze a héj nírással túl ki tud nyújtani. A szájnírással mögött gyűrűszerűen fekszik az idegrendszer központi része.

Kívülről az egész állati testet a már említett elefántagyar formájú, elkeskenyedő, hátsó végén is nyitott csőszerű héj veszi körül. A héj felszíne vagy sima, zománcosan fénylő, vagy nagyon eltérő számú és elrendeződésű hosszanti bordák díszítik. Felületét olykor még növedékvonalak teszik egyenetlenebbé.

Rége csőszerű héjuk alapján rokonoknak tartották őket a *Serpulák*-kal és egyéb csővesférgekkel vagy kicsavarodott házú csigákkal (*Vermetus*), sőt csőkevényes héjú kagylókkal (*Solen*) stb. végül az ősi formájú csigákkal (*Patella*, *Fissurella*) és más, több-kevesebb külső hasonlóságot mutató állatcsoportokkal.

Rendszertani helyük bizonytalanságát először DESHAYES tisztázta, mikor 1825-ben kimutatta, hogy szervezetük, főleg központi idegrendszerük a puhatestűek (molluszkák) körébe utalja őket. Még to-

vább jutott ezen a téren LACAZE-DUTHIERS. Beható bonctani és fejlődéstörténeli kutatásai mindmáig biztos alapjai az ásólábúakra vonatkozó ismereteinknek. A csigák csavart szerv-elhelyezkedésével szemben a kétoldali részarányosság felismerése arra indította kutatónkat, hogy az állatot a kagylókkal hozza közelebbi kapcsolatba. SARS és BRONN a lábasfejűek (*Cephalopodák*) rokonainak vélték őket. Nem egy szerző, pl. JHERING a puhatestűektől független osztály képviselőit látja bennük, mások pedig (JEFFREYS, LANG, PELSENEER) a kagylók és csigák között középhelyet elfoglaló fejlődési csoportnak, mintegy összekötő kapocsnak tekintik őket. HAECKEL a törzsfelődés legmélyebb fokán vesztglő csigáknak tartja őket, felfogását azonban később odamódosítja, hogy mindkét csoport számára közös őst jelöl meg; míg mások egy feltételezett őspuhatestűre, a *Prorhipidoglossum*-ra vezetik vissza ezeknek az állatoknak kezdeti alakjait. LANG, GROBBEN és PELSENEER szerint ősi szabású szimmetriájuk alapján leghelyesebb volna őket külön osztályba sorolni; még tovább megy ROULE, aki annyira sajátos szervezeteknek tartja az ásólábúakat, hogy a puhatestűektől független, önálló törzs rangjára emeli fel őket.

Származástani fejlettségük foka tekintetében szintén elég eltérőek a vélemények. Elég lesz itt megemlíteni, hogy LANG a kétoldali szimmetriájú ősi *Fissurella*-csigákkal hozta kapcsolatba, míg PELSENEER külső alaktani alapon az igen magas fokon álló lábasfejűek fölé helyezi őket, a kezdetlegesebb típusú csigákat és kagylókat nem is említve.

A rendszer egyes részeinek kidolgozása terén főleg PILSBRY és SHARP munkásságát kell kiemelnünk.

Mai rendszerünkben a puhatestűek önálló osztályát alkotják, mint azt THIELE vaskos kézikönyvében olvashatjuk. Felmerülhet még a kérdés, hogy mi is a csoport érvényes tudományos neve: t. i. a LACAZE-DUTHIERS által bevezetett *Solenosconchae* név a régibb, tehát ezt kellene használnunk, viszont a nálánál újabb, BRONN-féle *Scaphopoda* név ment át a közhasználatba.

Az agyarcsigáknak a rendszerbe való illesztésénél nem kisebb nehézségeket okoz az egyes alakoknak a csoporton belüli rendszerbefoglalása. A héj, valamint a belső szerkezet egyhangúsága alig nyújt erre támpontot. Ezek jellegeire alapított rendszerek nem vezettek eredményre. Így, bár rendszerezésükkel igen sokan foglalkoztak, véglegesen kialakult rendszerüktől még alig beszélhetünk. THIELE ma használatos beosztása az élő alakok lábszerkezetén alapszik. Tekintettel arra, hogy a kihalt alakok a ma élőktől szinte alig különböznek, azért ebbe, az élő alakok jellegeire alapított rend-

szerbe elég jól beleilleszthetők. A finomabb rendszerezésnél, tehát fajok és válfajok elkülönítésénél, a héj alakja, bordázottsága, a bordák száma stb. fontos rendszertani jelleget nyújthat.

Az agyarcsigákat általában két családra osztják. Ezek: *Dentaliidae*-k és *Siphondentaliidae*-k. Az elsőre nagyjában jellemző az elefántagyarszerű, elől kiszélesedő, rendszerint bordákkal díszített forma, míg az utóbbiak rendesen sima héjúak, gyakran orsószerű, középen felfűjt formák. A két család között az u. n. *Pulsellum* az összekötőkapocs, melyet lábszerkezete a *Siphonodentalium*-okhoz, héja pedig a *Dentalium*-okhoz kapcsol.

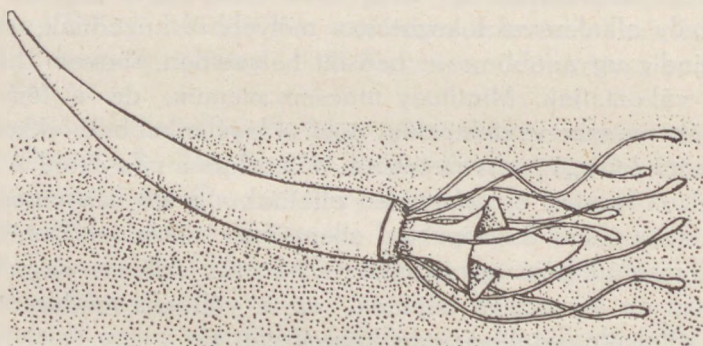
Az agyarcsigák életmódjáról LACAZE-DUTHIERS klasszikus megfigyelései mondanak egyet s mást. Az állatok a kissé durvaszemű egyenletes homokos talajt szeretik, kerülik az erős hullámveréses partokat és az iszapos talajt, kivéve a mélytengeri alakokat, melyek a legfinomabb iszapban élnek. Az állat 45°-os szög alatt beássa magát az iszapba, úgy hogy csak a héj egyik vége áll ki belőle. Apály alkalmával fokozatosan mélyebbre húzódnak, de nem élnek mindig ugyanabban a beásott helyzetben, hanem helyüket gyakran változtatják. Minthogy nincsen szemük, de a fény iránt igen érzékeny szervezetek, azért éjjel a legélénkebbek, ekkor szerzik be apró tengeri szervezetekből, főleg foraminiferákból álló táplálékukat. A kicsiny és igénytelen állatnak úgyszólván nincs ellen-sége. A kagylókkal és csigákkal ellentétben, ritkán találhatók kagylók által megfűrt héjú agyarcsigák, s ha van is ilyen, vagy idegen lakója van az agyarcsiga héjának, ez a változás rendszerint már csak az állat elpusztulása után következett be.

A csigák és kagylók több ezer fajával szemben az agyarcsigáknak csak összesen mintegy 130—140 faja él a mai tengerekben. Rejtett életmódjuk miatt földrajzi elterjedésük pontos körülhatárolása is meglehetősen nehéz, bár a CHALLENGER-expedíció kutatásai sokban gyarapították elterjedésükre vonatkozó ismereteinket. Valamennyi tengerben megtalálhatók, bár a hidegebb régiókban kevesebb él belőlük. A Csendes- és az Indiai-óceán faunája számban felülmulja az Atlanti-óceánét. Az egyes fajok földrajzi elterjedése korlátozott, mert vannak kifejezetten parti (litorális) és mélytengeri alakok. A partközeli fajok a partok mentén és a szigetek peremén élnek. Leggazdagabb agyarcsigákban a térítők zónája, míg a hidegebb égvövek szegényebbek mind faj, mind egyedszámban, annak ellenére, hogy a fejlődéstörténeti kutatások bebizonyították, hogy az agyarcsigák eredetileg hidegvízi szervezetek. A mélytengeri formák elterjedését illetőleg az újabb expedíciós kutatások kiderítették, hogy a *Siphonodentalium*-ok családja sokkal gyakoribb a mélytengerek-

ben, mint a *Dentalium*-oké, s hogy ezekre a mélytengeri alakokra jellemző, hogy azonos mélységben a héjvastagság és nagyság egyenlő. Ugyancsak jellemző, hogy az agyarcsigák némelyik faja igen erős függőleges elterjedést mutat, így a *Dentalium striolatum* 2000 méter mélységig lehatol. Ugyanez a faj horizontális elterjedés szempontjából is egyike a leggyakoribbaknak. Az agyarcsigák több fajára nézve érvényes az a tétel, hogy a legnagyobb vízszintes irányú elterjedés összeesik a legnagyobb függőleges irányú elterjedéssel (pl. *Dentalium entale*, *Dentalium vitreum*).

Öslénytani ismereteink alapján mintegy 170—180 fajról tudunk, melyek közül igen sok faj átvészelte a földtörténeti időkét és változatlanul ment át a mai tengerekbe.

Az agyarcsigák első biztos nyoma a devon időszaki képződményekben található, mert a szilurkorszaki alakok előfordulási adatai még nem teljesen igazoltak. A devontól kezdődőleg fokozatosan



Az agyarcsgiga.

gyarapodik a fajok száma a geológiai idők mulásával. Több kutató szerint a fajok a harmadkorban érték el fejlődésük virágkorát. Öslénytani leletek alapján a *Dentaliidae*-családot kellene idősebbnek tartani, mert a *Siphonodentalium*-ok családja csak a harmadkortól kezdődőleg ismeretes. Ennek oka azonban valószínűleg az igen vékony, tehát megtartásra kedvezőtlen héjszerkezetben keresendő. Általában a sima forma az ősből típus, míg a bordákkal díszített formák a fiatalabbak. Egyesek feltevése szerint a közös ősnél a héj jóval rövidebb volt mint a ma élő alakoké.

Feltűnően kevés a kihalt alakok száma s a kihaltak tekintett fajok közül is legtöbbről bebizonyosodott, hogy nem is az agyarcsigákhoz, hanem a gyűrűsférgekhez tartoztak. Egyetlen biztosan ismert kihalt nem (genus) az eocénkori *Lobentale*. Azonban nemcsak a nemek, hanem a fajok is igen hosszú életűek, így legtöbb

ma élő faj visszavezethető egészen a harmadkor alsó harmadáig. Az eocénben azonban már nem találunk ma élő agyarcsiga-fajt.

Hazánkban is a harmadkorra szorítkozik az agyarcsigák nagyobbszámú előfordulása. A felsőmediterrán feltárások legtöbbszörében megtalálhatók, vékony és törékeny héjuk következtében azonban gyakran csak töredékekben. Szép példányok találhatók a miocén fauna klasszikus feltárásaiban, az erdélyi Kostej és Lapugy lelőhelyeken. Igen jó állapotban maradtak meg az olaszországi Asti pliocénkori lelőhelyének agyarcsigái. Ezeknek különös érdekessége, hogy KOSSUTH LAJOS is gyűjtött belőlük s a Nemzeti Múzeum Földtani- és Őslénytani Tárában lévő szép példányokon ott látható a turini remete kezeirása is.

Földtörténeti jelentősége nincs az agyarcsigáknak, egyrészt mert kihalt alakjaik éppúgy, mint a mai tengerek lakói, kozmopoliták, másrészt mert az igen kevésbé változó fajok úgyszólván változatlanul éltek át a földtörténeti időket, anélkül, hogy külsejükön vagy szervezetükben lényeges átalakulás esett volna

Az agyarcsigák kis csoportjának minden igénytelensége mellett is nagy származástani jelentősége abban rejlik, hogy sok más, viharos múltú fejlődéstörténeti csoporttal szemben olyan rendszertani alakkört mutat be, melynek törzsfejlődése nagy vonásokban a földtörténet ókorában kialakult, képviselői pedig azóta minden lényegesebb változás nélkül, dacolva az évmilliókkal, újabb és újabb korszakok világtengereibe siklanak át, miközben mellettük virágzó nagy állattörzsek pusztulnak ki nyomtalanul, amikor fokozatos fejlődésük tetőfokára értek.

Terjesszük

a Földtani Értesítőt !

Felelős kiadó: Tasnádi Kubacska András.

NYOMDAVÁLLALATVEZETŐ: KOCSIS PÁL, KARCAG. — 50.061/1944. M. E. III. b.

