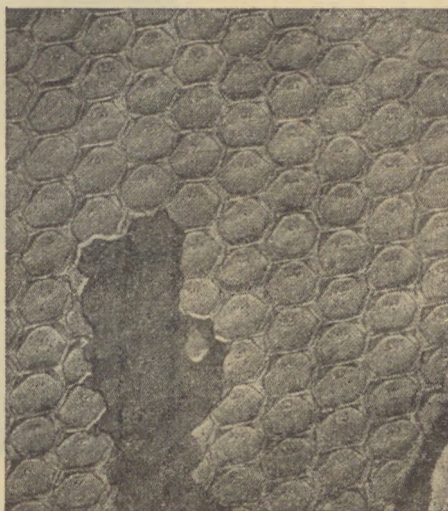




PIKKELYFA TÖRZSÉNEK DARABJA

3.



PECSÉTFÁ TÖRZSÉNEK DARABJA

1942. év

július—szeptember

VII. új évfolyam,
3. szám.

Évi előfizetés 2 P.

Egyes szám ára
60 fillér.

FÖLDTANI ÉRTESITŐ

NÉPSZERŰ FOLYÓIRAT
SZERKESZTI TASNÁDI KUBACSKA ANDRÁS
KIADJA A MAGYARHONI FÖLDTANI TÁRSULAT
BUDAPEST

1942.
(ÚJ FOLYAM)
VII.

VIII., MŰZEUM KÖRÚT 14. SZ.

TARTALOMJEGYZÉK :

Visszaemlékezés báró Fejérváry Gézára. Irta: Pong- rácz Sándor	67
Fekete Zoltán: A talaj közzettana	74
Vadász Elemér: Szabó József és a hadi földtan . . .	82
Bartkó L.: Külföldi utazásom földtani tanulsága . . .	83
báró Andreánszky Gábor: A földtörténeti mult növényzete	86

FÖLDTANI ÉRTESÍTŐ

1942. Július—szeptember. VII. (új) évf. 3. sz.



Visszaemlékezés báró Fejérváry Gézára.

Írta : Pongrácz Sándor.

Tíz éve, hogy Fejérváry Géza elköltözött az élők sorából. Ugyszólván íróasztala mellől ragadta el a halál, keresztülhúzva számításait, nagy terveit, melyek már gyermekkorában lángoltak fel benne.

A nemzetek élet-halál harcának korszakában egyre jobban megbarátkozunk a halál, az elmulás gondolatával. Emberek milliói mulandó árnyékokként surranak el a világégés színpadán, többnyire pusztá név emlékét hagyva hátra maguk után, Csak kevesen vannak a halottak között, akiknek szava ma is él és a tankok dübörgésén és ágyuk párbaján keresztül is visszhangzik. Ezek közül való

Fejérváry Géza. Aki ismerte, annak képzeletében minduntalan fèlelevenedik törékeny alakja; aki csak írásait olvasgatta, az széleslátású, nagyvonalú európai tudós alakját rajzolhatja meg belőlük.

A sors kegyes volt hozzá, amikor megáldotta tehetséggel, a tudomány iránti érzékkel. De csak arasznyi időt engedett öneki. Fejérváry érezte is, hogy rövidesen elindul Charon hajóján oda, ahonnan nincsen visszalérés. Ezért is sietett az élet útján.

Tudományos munkásságát korábban kezdte, mint mások. Még gimnazista korában olyan tervekkel foglalkozott, amilyenekre mások csak kiforrt ésszel gondolnak. Szülei, hozzátartozói, rokonai diplomatának szánták. Fejérváry egész lelki adottsága, az igazságnak könyörtelen keresése, meg nem alkuvó természete a természeti és nem az emberi törvények keresése felé vonzotta. Szellemének forrongása azokra az időkre esett, amikor megcsodáltuk a gall szellem finomságát, ötletességét, eredetiségét, alkotó erejét, felsőbbségét. Fejérváry sok mindent őrzött meg ebből. Ezért állott Buffon, Condillac, Cabanis, Geoffroy és Cuvier szelleméhez közelebb, mint Kant borongó metafizikájához, Schopenhauer pesszimizmusához. Konzervatívnak mutatkozott, a hagyományokhoz ragaszkodott, de azért az örök haladás embere maradt. A dogmatizmust nem tűrte és teljes mértékben átérezte, hogy csak a természet törvényeinek megismerésén alapulhat a helyes világszemlélet. Nem a klasszikus tudóst képviselte, aki a szabályos, merev formákért lelkesedik. Inkább a romantikus kutatót, aki tele van intuícióval, fantáziával, megérzésekkel. A bölceletet és lélektant nem szerette. Mindig azt hajlogatta, hogy, ami a bölceleti tudományokból igaz, az természettudomány, melynek eredményei, igazságai a biológusok és fiziológusok kutatásterületei között oszlanak meg. Hogy mégis annyira rajongott Lamarck bölcselkedő állattanáért, a híres *Philosophie zoologique*-ért, annak egyszerű oka a lamarcki eszme hatalmas távlataiban rejlik. A lamarckizmus az élet törvényeit az életelen világ törvényszerűségeire vezette vissza. Lamarck ellenfelei éppen ebben látták a lamarckizmus csődjét, de tévesen. A lamarckista természettudomány mechanikai világnézetet adott ugyan, de nyitva hagyott egy ajtót, amelyen kielé tekinthettünk a pszichikai világ felé. Ez a világ a szervezet belső szükséglete, belső irányító elve, mindaz, amit Lamarck „besoin”-nak nevezett. Lamarck talán nem körvonalazta elég élesen ezt a pszichikai világot, de Lamarck követői annyira kiérezhették filozófiájából, hogy őt semmiesetre sem sorolhatták a materializmus hívei közé. De a lamarckizmus a régiek teleológiai világnézetével sem vállalt közösséget. A madárnak nem

azért van szárnya, hogy repüljön, hanem: a madár azért repül, mert szárnyakat fejleszt. Ez megadja programját: a mechanizmus, a mozgás, az erők egymásrahatásának kikutatását, amely a szervek kialakulását irányítja. A működés régiebb, mint a szerv.

Lamarck-nak e tételei, melyeknek pillérei megrázkódtak ugyan, de nem omlottak össze, erősen hatottak Fejérváry biológus egyéniségére. Már gyermekkorában, a Jardin des Plantes Lamarck szobra előtt mély hatást tettek rá Lamarck gyermekének vigasztaló szavai: „Az utókor majd megcsodál Téged atyám, az utókor bosszút kér”. És azt kérdezte: igazságosan ítélkezett-e Lamarck kora a nagy természetbölcselő fölött? A lamarckizmust, a lamarcki gondolatok legfinomabb rezgéseit csak később, Lamarck magyarázóin keresztül kezdték megismerni, megérteni. Fejérváry is ezek közé tartozott, akinek nagy része volt a lamarckizmus terjesztésében. Szerinte a közvetlen alkalmazkodás és a szervek használatának elve a gyíkok színmustrázatának evolúcióját éppúgy megmagyarázzák, mint az emberi láb szerkezetét, melyről érdekes tanulmányt írt. A lamarcki eszme leghatalmasabb kiadását azonban abban az 1925-ben megírt dolgozatában érezzük legjobban, mely a békák kézvázáról szól. Ebben mutatta ki, hogy a farkatlan kétéltűek mellékhüvelykujja nem ősi, esetleg egy hatodik ujj maradványa, hanem adaptív jellegű képződmény, mely a békák sajátos mozgási mechanizmusával függ össze. Ugyanis más ez a hüvelykujj, ha valamely faj puha talajon, ugrándozva mozog, más, ha kemény talajhoz alkalmazkodott, vagy pedig, ha a földbe ássa magát, de ismét más, ha vízben, vagy fákon tölti el életét.

És amikor Fejérváry a szervezet mechanizmus-rendszerét a kihalt hüllőkön is tanulmányozta, lassan őselektutató lett. Munkája szerencsés időkre esett. Végignézhette annak a két iskolának küzdelmét, melynek egyike élén Broili-val a morfológia felsőbb-ségét védte s nem engedte az őslénytant a spekuláció süppedékes talajában elmerülni. A másik iskola, élén Abel-al, Nopcsá-val, a kihalt állatok maradványaiban is az élet lüktetését érezte. Fejérváry egyik tábor szélsőségeibe sem esett, de mindkettőnek irányzatából átvette mindazt, ami e tudományág harmonikus műveléséhez szükséges. Böcker, a korán elhalt nagytudású anatómus és biológus, a gerincesek szervezetét a dinamikus erők megvilágításában vizsgálta és ezzel a biológiai anatómiának valóságos rendszerét vetette meg. Fejérváry a hüllők és kétéltűek anatómiáját vizsgálta hasonló szellemben. Már korán érdekelte az európai hüllő- és kétéltű fauna multja, a jelen és letűnt faunák összehasonlítása; Walcott sokoldalú munkássága, Dollo nagyszerű eredményei újabb

problémákat vetettek fel előtte. Mindjobban érezte, hogy az őséletbúvárnak szintetikus munkát kell végeznie, ha egyetemes, áttekintő képet akar alkotni valamely csoport multjáról, terjedéséről, felvirágzásáról. A quercyi fauna megismerése után — ez sok érdekes patás, majom és madárfajt vetett felszínre — Beremend, Polgárdi, Gánt és Püspökfürdő környékéről előkerülő pannón és preglaciális leletek vonzották. Ezek közül az utóbbiak bizonyultak a legérdekesebbeknek. Püspökfürdőről 1917-ben békamaradványok kerültek elő. *Pliobatrachus* néven írta le őket érdekes tanulmány keretében, mely a békák keresztcsontjáról szólt. A feltűnő nagytermetű *Rana Méhelyi*-vel kapcsolatban azt a kérdést feszegeti, hogy vajjon lehet-e a barna békákra is alkalmazni a Depéret-féle törvényt, mely szerint gyakori jelenség, hogy valamely fejlődési sor a törzsfejlődés folyamán egyre nagyobb termetű alakokat hoz létre.

Legnagyobb műve a *Varanus*-okról és a *Megalania*-król szóló monografiája volt. Hatalmas szintézis; klasszikus példája annak, hogy milyen módszert kövessen az őslénykutató. A csontmaradványok legapórolékosabb elemzése, összehasonlítása, az összehasonlító analómia, ősföldrajz, zoogeografia, geologia, egy-egy lámpás volt számára, mellyel a *Varanus*-probléma ismeretlen zugait megvilágíthatta. Ez a kutatómódszer azután más eredményre vezetett, mint amilyenre a bűvárok annakelőtte jutottak: a *Varanus*-oknak ősszülohelyét nem Ázsiában kell keresni; ezeknek az óriásgyíkoknak terjedése, melyek eközben több fajra szakadoztak, nyugat-keleti irányban ment végbe.

Az őslénykutató, aki a terjedés, vándorlás nehéz és bonyolult kérdéseivel foglalkozik, minduntalan belebotlik a földrészek hajdani összefüggésének problémájába. Kevés tudomány van, mely e részben múlandó feltevésekben oly sokat alkotott volna, mint az ősföldrajz. Egyidőben divatos volt földhidakról elmélkedni. A geográfusok kiszámították, hogy a „hídépítők” annyi sok földhidat vettek fel, hogy a földtörténeti multban nem is jutott volna hely a tengernek. Fejérváry az exakt tudományok módszereivel világította meg a földhidak problémáját. Már habilitációs előadásában, 1924-ben részletesen kifejtette az állatföldrajznak viszonyát az ősföldrajzhoz. Míg az Atlanti-óceán ősföldrajzába Ihering vizsgálatai elég mélyen bevilágítottak, addig a Földközi tengerről erőszben csak keveset tudtunk. Fejérváry a gyíkok elterjedése alapján iparkodott erre a nehéz kérdésre fényt deríteni. Déleúrópa és Északafrika állatvilága között sok hasonlatosság van, tehát feltehető volt, hogy a két kontinenst a rég letűnt földtörténeti időkben csakugyan földhidak kötötték össze. A Tyrrhenisre vonatkozó kutatásai és a Mál-

tán eltöltött két hónapja — ez a csodálatos sziget a keresztes hadjáratok összeomlása után a johannita lovagoknak kezére jutott és érte ma ismét olyan nagy küzdelem folyik, mint már N a p o - l e o n idejében a franciák és angolok között — mégjobban ösztö-kélték arra, hogy ezt a kérdést tisztázza. F o r s y t h M a j o r Kor-zikát és Szardiniát Tyrrhenis néven vezette be a tudományba és kide-rítette róla, hogy a harmadkor végén összefüggő szárazulatot alkot-tott és Olaszország testétől elszakadt. Azóta egész sereg állatfaj alakult ki itt, mely az Apennin félszigeten hiányzik, de viszont több állatfaj már nem jutott el erre a szigetvilágra. F e j é r v á r y a gyi-kok elterjedésével és változataival iparkodott igazolni a sziget és a kontinens összefüggését, de azt is, hogy a Tyrrhenis milyen időtájt szakadt el Toscanától. És e részben sok érdekes következtetésre jutott. Málta szigetének ősföldrajzi helyzetére a szigetvilág faunájá-nak sajátosságaiból, érdekes szárnyatlan sáskáiból, a *Pamphagus*-okból lehet következtetni. Velők Északafrikában is találkozunk és arról nevezetesen, hogy otromba testarányaik miatt erősen fejlett ug-róizomzatuknak alig vehetik hasznát. De a sziget gyíkfaunája is igazolja a Földközi-tengernek egykori szárazulatát, mely magában foglalta Szicíliát, Máltát és Északafrikával is összefüggött.

F e j é r v á r y-t őselettani kutatásai mellett az evolúció, a szer-veződés törvényei is érdekelték. Ennek során oly kérdések vártak megoldásra, mint pl. az ősi, primitív és másodlagos jellegek, a szerv-kezdemény és a szervcsökevény problémája. F e j é r v á r y-nak egyik főérdeme, hogy dolgozataiban több helyen világosan és ért-hetően kifejti, hogyan kell ezeket a jellegeket helyesen értel-mezni. De legjobban a D o l l o-féle törvény érdekelte. Mindenki előtt ismeretes, és az evolúció menetéből önként adódó tény, hogy a fejlődés vissza nem fordítható, hogy azok a szerves események, melyek az élővilág történetében egyszer lejátszódtak, többé meg nem ismétlődhetnek. Mert ha ez másképp volna, akkor feltételezhetnénk, hogy pl. az emberréválás folyamata is megismétlődne, aminek gon-dolata is merő képtelenség. A D o l l o-törvény ebből a vissza nem fordíthatóságból indul ki. De ennél is többet mond, mert az evolú-ciós folyamatok egyes mozzanataira is kiterjed. Azt tanítja, hogy már egyszer veszendőbe ment szerv vagy jelleg többé nem térhet vissza eredeti formában. F e j é r v á r y egész sereg adat egybeve-tése alapján mérlegelte ezt a megállapítást. Óvakodott a minden-áron való dogmatikus általánosítástól, mely megölője minden hala-dásnak. 1924-ben az eichstälti kongresszuson részletesen kifejtette a D o l l o-törvényre vonatkozó álláspontját. Elsőben is K a m m e - r e r kísérleteire hivatkozott. Ezekből kiderült, hogy a csökevényes

szemű barlangi gőte fényhatásokra ismét kifejlesztheti szemét. Elvesztett jellegnek eredeti alakjában történő visszatérését jelenti ez. Majd Gregory álláspontját fejtegette, aki az ember fogazatának törzsfejlődésében is olyan jelenségeket ismert fel, melyek bizonyos visszatérést, egyes jellegeknek megismétlődését árulják el. Az érdekes fejtegetésekhez Abel, Jaekel, Stromer, Versluys, Pompeckj, Richter és Nopcsa szóltak hozzá. Vitatkozásaikból kiderült, hogy a Dollo-törvény szerint elvesztettnek látszó jellegek visszatérhetnek, de a törvény kizárja azt, hogy valamely teljesen elvesztett szerv az evolucio folyamán ismét megjelenjék. A Dollo-törvény feletti vita ma sem záródott le, de Fejérváry mégis hozzásegített a törvény tisztázásához. szabatosabb, alaposabb megközelítéséhez, határozottabb, élesebb körvonalozásához.

Az őslények kutatásakor Fejérváryt a faj problémája is sokat foglalkoztatta. Arra az eredményre jutott, hogy a faj fogalmát a származástan eredményei alapján nem alkothatjuk meg. A fajt származástani értelemben a rendszerben nem tudjuk értékelni, kifejezni. A rendszertani nomenklatura technikai okoknál fogva ugyanis csupán a genetikai kapcsolatok mértékét fejezi ki, tekintet nélkül a faj fogalma alá tartozó szisztematikai egységek egymás közötti származástani összefüggésének mikéntjére és egymásutánjára. Ennélfogva a fajok mérlegelésekor mindig szigorú különbséget kell tenni a rendszertani és származástani egység között. A fajfogalom megalkotásakor azonban recens és fosszilis alakoknál is egységes megállapodásra kell jutni. Tehát nincsenek paleontológiai fajok és nincsenek zoológiai fajok. A fajnak ez az egységes szemlélete megköveteli, hogy a kihalt és a jelen fajok rendszerét egységesítsük. Annyit jelent ez, hogy a zoológiának nem lehet más rendszere, mint az, amelyet az őslénytan követ. Abban az összefoglaló egyetemes zoológiai művében, melyet Fejérváry tervezett, ezt a szempontot kívánta érvényesíteni. igen helyesen, hiszen a jelenkori fajok megismerése kihalt rokonaik ismerete nélkül úgyszólván lehetetlen. Tervbevett munkájára sajnos már nem került sor. Halála után özvegye kéziratok, jegyzetek alapján iparkodott összeállítani e munka főbb gondolatmenetét és annak bevezető részét „*Einführung in die Zoologie*”-címmel megjelentette. Már ebből a bevezetésből is kitűnik, hogy Fejérváry tervbevett egyetemes zoológiai műve eltért volna a többi zoológiai munkák száraz, leíró sablonos szellemétől és az állattani tudományt általános kultúrális vonatkozásaiban ismerteti. Részben ennek következménye az, hogy a zoologia történetét nem Aristoteles-szel kezdi, hanem a kőkor ősbarnyag-lakóival, akik csodálatos biztonsággal vetették a sziklafalra az ősszállatok képét,

közvetlen megfigyelésen alapuló vázlatos rajzaikat. Minthogy az állattan az állatlélektant is felöleli, tehát a lélektannak egy részét, melyet napjainkban a szellemtudományokhoz sorolnak, nyilvánvaló, hogy a szellemtudományok és természettudományok szétválásának gondolata nem jogosult.

Fejérváry biológiai világszemléletét lehetne vita tárgyává tenni. Beszélhetnénk arról, hogy ez a „panbiologizmus” megállja-e helyét a modern ismeretelméletben, vagy sem. De ennek vitatása nem szállítja le Fejérváry munkásságának értékét és nem ejt csorbát biológiai megismerésének nagyvonalúságán, nem változtat azon, hogy Fejérváry a biológiai tudomány exakt jellegét akarta kiemelni. Fejérváry helyes úton járt, amikor kiemelte, hogy a kutató nem elégszik meg a megközelítően vagy körülbelül igaz értékelésekkel és a pontosan meg nem határozható fogalmakkal. Oknyomozó módszert kell követnie, a jelenségek okait és feltételeit kell megismernie, de a jelenségeket a nagy egyetemességben kell vizsgálnia.

Fejérváry evolúciós gondolkodása a herpetologia és őslénytan nem egy problémájának megoldásához vitt közelebb. A szervezetek historiai szemlélete, ha a mechanikai erők megvilágításában is, de mégis egészen másképen állítja be a régiek eszményképét. „a *Rerum cognoscere causas*” gondolatát. Egyre jobban meggyőző arról, hogy nem a rendszer terén érvényesülő merev skatulyázó módszer, hanem a historiai távlatok visznek közelebb az élet megismeréséhez; az erről adott kép elevenebb, szervesebb, mint amilyen volt a régi materializmus korszakában. Fejérváry még a 20. század állatánának céljairól és feladatairól írt értekezéséből kitűnik, hogy erősen hatottak reá a modern fizikának azok a tételei, melyek az anyagról való felfogásunk megváltoztatására vonatkoznak. Természetes, hogy ezekkel együtt az élet jelenségei is egészen más megvilágításba kerülnek. Mert, ha az anyagi világ jelenségei részben a sugárzás világába tolódtak át, akkor az élet jelenségeinek okait is részben ott kell keresnünk. Ha Fejérváry-t nem ragadja el olyan korán a halál, akkor erre vonatkozó elveit bizonyára részletesen kifejti, tisztán felismeri, hogy mi az elfogadható az e téren elhangzott sok hipotézis és elmélet közül és ekkor bizonyára más szemmel nézi L a k h o v s k y sugárzási elméletét, mely fölött a komoly tudósok már régen napirendre tértek. Napjaink örökléstani kutatásai pedig, melyek inkább a darwinizmusnak, a szelekciónak adnak igazat, mint L a m a r c k tanításának, bizonyára Fejérváry evolúciós gondolkodását is megváltoztatták volna. Fejérváry lelkülete, mely örökösen harmoniákat keresett, sohasem tu-

Ha e különböző keménységű kőzeteket nagyítóval vizsgáljuk, azt vesszük észre, hogy különböző ásványszemcsékből vannak összetéve. A lösz olyan kvarc- és kalciumszemcsékből áll, melyek vékony mészburokkal vannak körülvéve és kevés agyaggal vannak egymáshoz ragasztva. A szemcsék nem rendezetlenek, hanem többé-kevésbé függőleges csövecskékké állnak össze. Homokkőnk 80 %-ban kvarc- és kalciumszemcsékből és 20 %-ban földpátkristályokból állhat, melyek között itt-ott csillámpikkelykék villannak meg. A szemcséket agyagos-mészes ragasztóanyag köti össze. Az összes szemcse vízszintes síkokban rendeződik el és így az egész kőzetnek réteges szerkezete van. A gránit pl. 50 %-ban földpátkristályokból, 40 %-ban kvarc- és kalciumszemcsékből és 10 %-ban sötétbarna csillámokból állhat. A szövetén látni, hogy a szemeket nem ragasztja össze semmiféle kötőanyag. Az ásvány-elegyrészek rendezetlenek, de alakjukon látni, hogy a csillámnak bőven volt hely a kikristályosodásra, ezért kristályalakja tökéletes. A földpát kristályalakja már néhol nem fejlődhetett ki a környező ásványok miatt. Végül a kvarc csak a rendelkezésére álló likacsokat tölthette ki, tehát alakja az üregecske alakját volt kénytelen felvenni.

Ha három kőzetünk vegyi összetételét megvizsgáljuk, azt vesszük észre, hogy a különböző helyekről vett löszök, homokkővek és gránitok vegyi összetétele nagyon hasonló.

Itt most már tudományosan is meghatározhatjuk a kőzet fogalmát! A kőzet önálló, földtani egységeket alkotó, meghatározott ásványtársulásból álló, jellemző szövetű és vegyi összetételű része a szilárd földkéregnek.

Ezekután természetes dolog, hogy a termőtalaj is kőzet. Éppen olyan alkotórésze egy hegyoldalnak, mint az alatta települő márga, vagy bazalt. Ha alaposan megvizsgáljuk, kitűnik, hogy szintén ásványok társulásából áll. Az egyes ásványszemcsék nem rendezetlenek, hanem jellemző szövetű rendeződtek. Ha két méter mély árok falán vizsgáljuk a talajszelvényt, a különböző színű talajszinteknek jellemző lemezes, oszlopos, stb. szerkezetük van. A különböző talajtípusok mélységi szintjeinek annyira jellemző vegyi összetétele van, hogy ha a szakember kézhezkapja valamelyik talajszelvény szintjeinek vegyi adatait, nyomban el tudja képzelni az egész talajszelvényt; anélkül, hogy a talajt látná, nagyjából el tudja mondani jellemző tulajdonságait.

Mi hiányzik tehát a kőzet fogalmának meghatározásából? A keménység az, ami hiányzik, míg a többi meghatározó mind tulajdonsága a talajnak is. Belátjuk tehát, hogy a talaj is kőzet! Pontosabban a talaj a mállási-üledékes-kőzetek (szedimentek) csoportjába tartozik. Jellemző rá, hogy helyben képződik, állandó átalakulásban

van, a mikroszkópos kicsinységű élőlények milliói népesítik be és a magasabbrendű növények megvetik benne gyökereiket és oldott anyagaiból táplálkoznak.

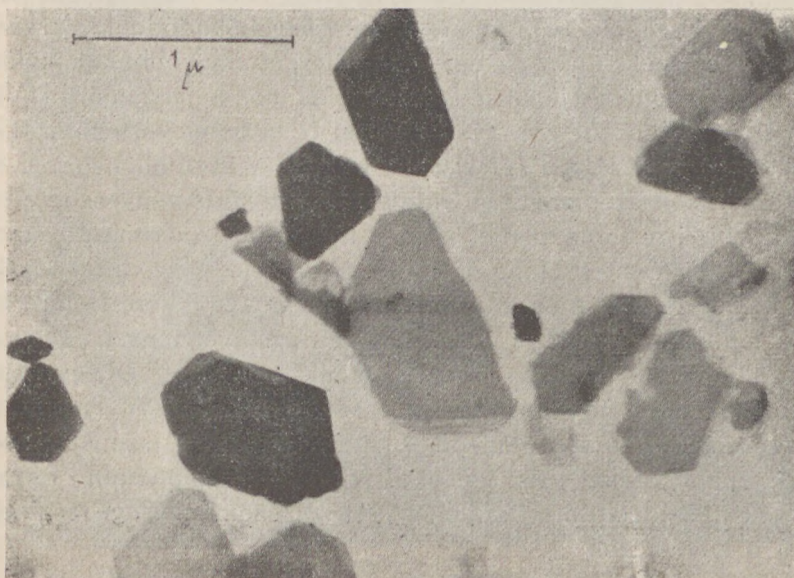
Látjuk tehát azt is, hogy a talajjal nemcsak a geológusnak kell foglalkoznia. A talaj maradéktalanul megfelel a kőzet definíciójának. Tehát a talaj kőzet; a vele foglalkozó tudomány a kőzettan. Ha azonban biológiai szemüvegen keresztül nézzük a talajt, mindjárt észrevesszük, hogy a talaj nemcsak kőzet, hanem ennél sokkal több. A biológus szemében a talaj olyan „élőlény”, melynek szervetlen vázát a kőzettani rész alkotja, de melynek élő sejtjei a talajbaktériumok milliói. Az egész talajszelvény mint egységes, élő szervezet fejt ki életjelenségeit.

Természetesen mások ismét másképp fogják fel a talajt. A növénytermesztő mezőgazda a legfőbb növénytermesztési tényezőt látja a talajban. A vegyész állandóan változó, dinamikai, kolloidkémiai rendszert lát a talajban. A pedológus (talajkutató) volna az az ember, aki kiváló geológus, biológus, mezőgazda és vegyész egy személyben. Ő mindezen szempontok szerint egyszerre vizsgálja a talajt. E kötelező sokoldalúság az oka annak, hogy igazi pedológus még nagyon kevés van és helyette talajgeológusok, talajbiológusok, talajvegyészek stb. bogozzák ki e fiatal tudomány rejtélyeit.

Nézzük most már a talajgeológus munkáját!

A talajgeológia a talajok települési viszonyait, rétegződését, szerkezetét, korát és kőzettani viszonyait tárgyalja. Régen e tudományág téves mesgyéken haladt, mert nem vette tekintetbe a talajbiológusok, növénytermesztők stb. talajtani eredményeit. A talajgeológusok a geológiai térképezés mintájára kezdték a talajokat térképezni. A talajtérképek száma igen felszaporodott, de hasznuk annál kevesebb volt. Ezt legelőször a gyakorlati mezőgazdák vették észre. Ők ugyanis nagy örömmel fogadták a talajtérképeket. Mint már említettük, a talaj a legfontosabb növénytermesztési tényező. Egy terület talajviszonyainak ismeretében olyan termelési rendszert állíthatunk be, mely a lehető legnagyobb mezőgazdasági terméseredményekre vezet. A gazdák azonban hamarosan csalódtak. A térképeken pontosan elhatárolt triász-, kréta-, eocén-, vagy miocén-talajok a termőföld megművelhetőségi viszonyaira, vagy táplálóanyag állapotára semmi felvilágosítással nem szolgáltak. Mivel a geológusok sokáig makacsul ragaszkodtak a téves és túlzottan geológiai irányú talajtérképezéshez, a botanikusok és gazdák mind jobban állították, hogy az igazi talajtan majd az a tudomány lesz, mely a talaj minden tulajdonságára fényt vet. Mivel a növények a talajból élnek, természetes, hogy csak az a talajtan halad a helyes úton, melynek eredményeit a talajon élő növényzet is igazolja.

Lassan a geológusok is belátták, hogy ők tulajdonképpen nem a talaj korát vizsgálták, hanem az altalaj kőzeteinek korát jegyezték fel a térképeken. Rájöttek arra, hogy minden talaj holocén kori, vagyis jelenleg is képződésben van. Megállapodott talaj nincsen. A talajképződés legfontosabb geológiai tényezői a mállás és diagenezis, mely jelenségek egyáltalában nincsenek összefüggésben az anyakőzet korával, de annál jobban hat rájuk a környezet éghajlata és az ezzel összefüggő biológiai élettér. Amit a talaj az anyakőzettől örökölt, az a talaj közettani minőségében rejlik. Bátran kimondhatjuk, hogy a korszerű talajgeológia nem más, mint a talaj közettani viszonyainak kutatása.



1. kép. A kaolinit talajásvány 25000-szeres elektronmikroszkópos képe.
(A r d e n n e felvétele.)

Tekintsük át a kőzet fogalmának meghatározó pontjait és vizsgáljuk meg ezek jelentőségét a talajtanban!

Mindenekelőtt a kőzet önálló geológiai egységet alkot. Ha a talaj kőzet, el kell különülnie a többi kőzettől és rokon vonásokat kell mutatnia az összes többi talajjal. Ha útbevágódásokat, patak-medreket, vízmósásokat, vagy egyéb feltárásokat vizsgálunk, minde nélkül észrevesszük, hogy a talaj laza, mállott takarója élesen határolódik el az anyakőzettől. Ez a laza takaró rendszerint színben is különbözik az altalajtól és jellemző szintekre különül el. Itt-ott csak arasznyi talajréteg borítja az altalajt, másutt két méternél is vasta-

gabb a talajtakaró. Egységesen, majdnem hézagmentesen fed be minden más kőzetet és gyakran a különböző minőségű kőzetek fölött is azonos talajtakaró alakul ki, ha a terület éghajlata megegyező. Csak a hegycsúcsok sziklái néznek ki az elborító talajszőnyeg alól és a földcsuszamlások, meg az emberi kultúra munkálatai szaggatják meg néhol folytonosságát. Igazi geológiai egység ez, melynek a földkéreg rétegei közt éppen olyan fontos helye van, mint az andezitnak, mészkőnek, dolomitnak, kavicsnak vagy bármely más kőzetnek.

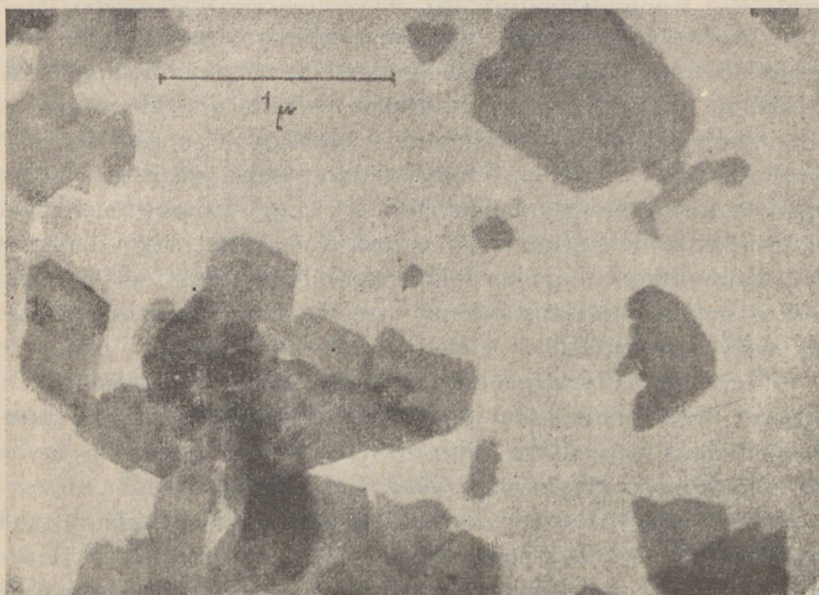
Egy másik fontos meghatározó adata minden kőzetnek az, hogy jellemző szövete van. A mállási-üledékes kőzetek (szedimentek) szöveti jellegzetességei főleg szemcséik nagyságrendi viszonyaiból és a szemcséket összekötő ragasztóanyag minőségéből adódnak. A szemnagysági részlegek közül az egy miliméternél nagyobbakat különböző nyílású szitákkal lehet kényelmesen elkülöníteni egymástól. Vízárammal a tizedmiliméteres részecskéket is el lehet választani a kisebbektől egy ilyen ilyen kis nyílású szitán. A tizedmiliméternél kisebb részecskék szemnagysági részlegeit már körülményesebb elkülöníteni. Ebből a finom porból pontos mérlegen lemérünk 10 grammot. Kellő előkészítés után, 20 C°-on, üveghengerben vízzel rázzuk fel. A keletkezett zavaros folyadékot pontosan egy literre töltjük fel, és újra felrázzuk. A rázás megszűntével az üveghengert nyugodt helyre állítjuk és a rázás megszűntének pillanatát feljegyezzük. Nyomban megindul a parányi részecskék ülepedése. A finom homokszemcsék azonnal leülepednek. A mégfinomabb iszapszemcsék ülepedése már órákat vesz igénybe. Végül a legfinomabb agyagszemcsék ülepedése már napokig tart. A szemnagysági részlegek határai a következők:

Kavics	nagyobb, mint 2'000 mm.
Homok	2 000 mm.—0'02 mm.
Iszap	0'02 mm.—0'002 mm.
Agyag	0'002 mm.—0'000 mm.

A méretek természetesen a szemcsék átmérői. Szokták a szemnagysági részlegeket a szemcsék sugarával is kifejezni. Ilyenkor az itteni méretek fele szerepel. A rázás megszűntének pillanatától számított négy és fél perc elteltével az összes finom homok már 10 centiméternél mélyebbre süllyedt az üveghengerben. Amikor óránk mutatója négy és fél perchez ért, egy 10 cm³-es üvegpipettával pontosan 10 cm mélyre lenyulunk a zavaros folyadékba és teleszívjuk lopónkat. A pontosan 10 cm³ zavaros folyadékot üvegedénykében bepároljuk és a beszáradt port analitikai mérlegen megmérjük. A miligrammokban megkapott súly az iszap és agyag együttes százalékát adja.

Hét és fél óra elteltével a pipettázást megismétljük. Az ilyenkor beszárított leheletfinom por miligrammokban kifejezett súlya adja az agyag százalékos mennyiségét. Ha ezt a mennyiséget az előbbiből kivonjuk, megkapjuk az iszap százalékos mennyiségét is. Így tehát teljesen pontos százalékos képét kapjuk a talaj, vagy bármely más üledékes kőzet szemnagysági összetételének.

A szemnagysági összetétel már természetes jellemző vonása a talajnak. Bár egyedüli meghatározása még nem dönti el a talaj jellegét, ismerete mégis értékes anyagot nyújt az elméleti szakembernek és a gyakorlati növénytermesztőnek egyaránt.



2. kép. Csillámszerű agyagásvány 25000-szeres elektronmikroszkópos képe.
(A r d e n n e felvétele.)

A talaj szövetét a százalékos szemnagysági összetétel még nem dönti el. Szükség van a talajszemcsék ragasztóanyagának is meretére is. A ragasztóanyag kolloid természetű agyag és szintén kolloid húmusz. Ha a talajoldatban kalcium és magnézium sók híg oldatai keringenek, az agyag és húmusz kolloidok morzsákká ragasztják össze a talajszemcséket. Ez savanyú kémhatású talajokban nehezebben áll elő, mert a savanyú oldatok a meszet és magnéziát hamarosan kioldják a talajból, hogy a téli és tavaszi csapadékvizek azt teljesen kimossák és az altalajvízbe juttassák. Az ilyen talajokat mesterségesen kell meszezni, ami a savanyúságot megszünteti.

Másként van a helyzet a sok nátriumsót tartalmazó szikes talajokban. Itt nátriumsós hig oldatok hatására a finomszemnagyságú agyag és humusz nem képes a szemcséket összeragasztani morzsákká. Ennélfogva a szikes talaj nedves állapotban szappanszerűen kenődik, míg száraz állapotban kökemény rögökké áll össze. Így tehát a kolloid ragasztóanyag mennyiségének vizsgálata és a talajoldatban túlsúlyban levő mészhíg, vagy nátrium kimutatása, valamint a talaj savanyú vagy bázikus kémhatása határozza meg a talaj szövetét és nagyvonalúbb szerkezetét. Természetesen a morzsás szövet előnyös, míg a szikesekre jellemző szövet hátrányos a növénytermesztésre, a talaj szilárdságára, teherbíróképességére stb.

A kőzet fogalmának egyik fő meghatározója az, hogy a kőzet meghatározott ásványtársulásból áll. Csak a legújabb vizsgálatok derítették ki, hogy ez így van a talajok esetében is. Most kezd csak kibontakozni a talajászványok óriási jelentősége és csak egy-két esztendő óta kezdjük sejteni, hogy tulajdonképpen miért is volt annyi bizonytalanság eddig a talajtanban. Egy fontos tényezővel, a talajászványok minőségével és százalékos mennyiségi viszonyaival nem számolt senki, amikor földjének műtrágyaszükségletét megállapította, savanyú talaját meszezte, vagy a talajra súlyos épületet, hidat, vagy gátat épített.

Már van Bemmelén is észrevette, hogy az ülepítő iszapolással nyert agyag szemnagysági részlegnek esetenként más-más tulajdonságai vannak. Ezt ő azzal magyarázta, hogy az agyagban két különböző mennyiségben jelen lévő kolloid állapotú anyag van. A forró, tömény sósavban oldható allofánnak köszönhetjük az anyagok fém-ion megkötő képességét: az adszorpciót. A csak forró, tömény kénsavban oldódó kaolin nem köti meg a fém-ionokat és vízben nem duzzad erősen meg.

Ezután az első lépés után több talajvegyész, köztük egyik legkiválóbb magyar pedológusunk, 'Sigmund Elek is észrevette, hogy az alumíniumoxid és szilíciumdioxid nem keveredhet korlátlanul az agyagokban, hanem utóbbi mindig egészszámú többszöröse az előbbinek. Ez már a vegyületekre jellemző tulajdonság, tehát az agyagban új vegyületek, talán új ásványok képződtek! ? Amerikai talajvegyészek fel is állították az új vegyületek képletét és az alábbi táblázat szerint, a már akkor forgalomban levő, de pontosan el nem határolt nevek szerint el is nevezték őket. Az alumíniumoxidot több esetben a háromértékű vas oxidja helyettesíti :

Montmorillonit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Beidellit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Bentonit	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Nontronit	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Pirofillit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Halloizit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

1930 óta röntgensugarakkal vizsgálják az agyagásványokat. Bár a fenti képletek egyszerűen úgy készültek, hogy a 0,002 mm-nél kisebb szemnagysági részlegeket kvantitatív kémiai módszerekkel meg-elemeztek és így sohasem egy agyagásványt, hanem agyagásványok keverékét vizsgálták; a gondos kémiai elemzések mégis megközelítették a valóságot. A röntgen vizsgálat útján nyert pontos képletek majdnem megegyeznek a fentiekkel. Egyedüli nagyobb hiba az, hogy az első két tagban csak négyszer annyi a SiO_2 , mint a fémoxid. Ez a hiba onnan származik, hogy ma már röntgennel kétségtelenül ki lehet mutatni, hogy a kolloid szemnagyságú kvarctöredékek keverednek az agyagásványokhoz, míg a kémiai vizsgálatokkal ezek jelenlétéről nem lehetett semmit sem tudni. Ez a kvarcmennyiség emelte fel a SiO_2 mennyiségét. A pirofillit agyagásvány természetesen így kimarad. A bentonitban és nontronitban a vasoxid csak részben helyettesíti az alumíniumoxidot. Ez a tévedés onnan származik, hogy a kolloid szemnagyságú vasoxid-ásványokról addig mit sem tudtak és több vasoxidot mutattak ki, mint amennyi ezekben az agyagásványokban tényleg van. Kiderült, hogy a kristályvíz n -tényezője legfeljebb 4 és legalább 2. Az utolsó tagot ketté lehet osztani, mert a halloizit mindig 4, míg az ugyanilyen összetételű, de más sajátosságú kaolinit mindig 2 molekula kristályvizet tartalmaz. Mindezeknek az ásványoknak kristályrácsa csillámszerű, tehát rétegrácsos szerkezetű. A kaolinit nem duzzad, de a montmorillonit rácssíkjai közé sok vízmolekula rakódhat be, tehát ez vízben duzzad, száradva zsugorodik. Ennek a kultúrtechnikában igen nagy jelentősége van. Azt is tudjuk, hogy a kaolin alig képes fém-ionokat megkötni. A közbülső tagokból álló agyag 100 grammja már kb. 20 mg. egyenérték fém-iont is tud adszorbeálni kristályrácsával. A montmorillonit és bentonit megkötő képessége már 100 mg. egyenérték. Egyes húmusrészecskékéé pedig 150 mg. egyenérték. Tehát a talaj szerves ásványai kötik meg legerősebben a fém-iont. Ma már tudjuk, hogy a húmusznak nem réteges, hanem fonalas (micellás) molekulaszerkezete van. Ugyanolyan vékony és egyenlő térfogatra sűrített fonálnak nagyobb a felülete, mint hártványoknak; tehát ez okozza a nagyobb megköltő képességet. Ha kalcium vagy magnézium van a talajásványok felületén megkötve, a belőlük álló kolloid anyag morzsákká ragasztja össze a talajrészecskéket. Amint láttuk, a megkötött nátrium ezt a kedvező hatást gátolja. Ha nagy a talajásványok adszorpciós képessége, a gazdasági növények számára nélkülözhetetlen kálium és ammónium-ionokból sokat tud a talaj raktározni.

Amint a mellékelt két fényképen látjuk, elektron-mikroszkóppal, 25000-szeres nagyításban kitűnően láthatjuk a kaolinit és a többi

csillámszerű ásvány pompás, hatszögletes lapocskáit. A montmorillonit alakja határozatlanabban és homályosabban látszik, de kristály volta kétségtelen. Az agyag, a sár tehát igen apró, de pompásan kifejezett kristálykákból áll! Az agyagásványok ismeretének jelentőségét korai volna még kidomborítani. Jövőre, vagy két év múlva már sokkal több gyakorlati hasznukról lehet beszámolni, mint most, felfedezésük napjaiban. Kétségtelen, hogy a talajtan bizonytalan fejezetei ez ásványok nem ismerésén alapulnak.

A homok és kavics szemnagysági részleg ásványai a geológiában már rég használatban levő módszerekkel határozhatók meg. Főleg a finom homok és iszap részlegek csillám és földpáttartalma igen fontos a kálium folytonos adagolásában. Az apatit és foszforit szemcsék a foszfor pótlásában jelentősek. Magyar talajokban ezeknek az ásványoknak vizsgálatával sem sokat foglalkoztak még.

A kőzetek utolsó meghatározója, a jellemző kémiai összetétel, mint már említettük, a talajszinteket is kitűnően jellemzi. Hazai talajkutatásunk ezekből főleg talajkémiai kutatás! Az előzőkből azonban világosan láthattuk, hogy a talaj ásványok elegyéből összetett kőzet. Igen fontos feladata tehát a közettannal is foglalkozó magyar geológusoknak, hogy a jövőben legnagyobb természeti kincsestárunkkal, a magyar talajjal is behatóan foglalkozzanak.

Világítsuk meg mentől több oldalról a magyar talaj sajátosságait és igyekezzünk hibáin szélesebb körben segíteni!

Szabó József és a hadi földtan.

Irta: Vadász Elemér.

A megelőző világháború tudatosította a katonai tudományok természettudományos voltát. Egyidejűleg fölismerték az egyes szaktudományok megfelelő szerepét és fontosságát a hadvezetés szolgálatában s a szakembereket a maguk hivatásában állították a háború keretébe. Ekkor alakult ki a hadi földtan, melynek mintegy három évtizedre visszamenő kezdeti irodalmában itthon is szövéttük a szükséges teendőket és kívánalmakat. Azóta ez az irány Németországban önálló tudományággá fejlődött, mely helyet kapott a főiskolai oktatásban is. Irodalma is megfelelő áradattá duzzadt.

A katonai vagy hadi földtan fontosságának elismerése és rendszeres megszervezése sokáig húzódott s az előző háború végső szakaszára kitolódott. Kezdetben csak egyes szórványos esetekben kapott a földtan szerepet. Egyes geológusok háborús megbízatásáról tudunk azonban régebbi időkben is. Napoleon tudvalevőleg egyiptomi hadjáratában számos tudóst vitt magával, akik a sereg közepén voltak biztonságba helyezve. In-

nen eredt a „*les ânes et les savants au milieu*” sokat emlegetett mondása. Az őslénytani irodalomban jelentős nyomot hagyott Faujas de Saint-Fond, a földtan első franciaországi tanárának háborús szerepe. A francia forradalom alatt a Belgiumban harcoló sereg mellett működött tudományos megbízatásban s e hadi geológusi működése alatt nagyszámú kövületet gyűjtött, amelyeket hatalmas munkában írt le. Ezek között volt a „hadijog alapján” szerzett s később Cuvier által helyesen fölismert és leírt *Mosasaurus* tengeri hüllő is. (Ennek a leletnek megszerzéséről bővebben olvasható Lambrecht: *Az ősvilági élet* c. könyvének 137. oldalán.)

Ilyen értelemben vett hadi geológus volt a magyar szabadságharc idején, a földtan első magyar tanára, Szabó József is (1822—1894). Kosuth Lajos az ujonnan fölállított magyar pénzügyminisztériumba, 1848. június 3.-án segédfogalmazóvá nevezte ki, majd 1849-ben Pest-kerületi salétromfelügyelő lett. Ebben a minőségében fölkereste az Alföld és Erdély akkoriban meglevő salétromtermelő helyeit és megfigyeléseit hivatalos jelentésben összesítette. Később, a Kir. Magyar Természettudományi Társulat évkönyvében, ezeket a megfigyeléseket „Salétromtermelés Magyarhonban” c. dolgozatban közölte, mert mint írja: „A salétromtermelést katonaság kezelvén, polgáriaknak mintegy utjukba nem esett. Ha tehát valaki e részben a valót mutatja be a világnak, fontos szolgálatot tesz egyszersmind a vegytannak, technikának és földismének; de ha ezt magyar teszi, ez azonkívül még egy kötelességet teljesít: szülőföldje iránti tartozásának egy részét leróván”.

A szaktudás, hivatásérzet és a tudomány iránti elkötelezettség megnyilatkozásában Szabó József nem maradt el a külföldi példák mögött. Az újabbkori hadi geológusok szintén ezen a nyomon haladtak, mert legnagyobbbrészt már a háború folyamán, vagy azután, közzétették tudományos megfigyeléseik eredményeit. Ebben is természetesen a németek jártak elől. A magyar hadi geológusok működéséről csak szórványos adataink vannak. Kíváncsinos volna az e téren történeteket az utókor számára összesíteni, amíg még annak résztvevői közöttünk vannak.

Külföldi utazásom földtani tanulságai

Irta: Bartkó Lajos.

Az elmúlt év nyarán, mint állami ösztöndíjas, néhány hónapot töltöttem Osmarkban. Megismerkedtem a háborús Bécs egyetemi életével, a földtannal és őslénytannal foglalkozó intézmények és társulatok munkájával. Természetesen minden lehető alkalmat felhasználtam arra, hogy bekapcsolódjam az intézetek kirándulásaiba, mert véleményem szerint a geológusnak az elméleti tudáson kívül feltétlenül szüksége van minél több, terepen szerzett tapasztalatra.

Kirándulásokban nem is volt hiány. Bécs közvetlen környékén kívül

bejártam a külső Bécsi-medencét, majd az Alpokban a Dachstein-csoport vidékét. Beszámolóm célja főbb vonásokban vázolni azokat a megfigyeléseket, amelyeknek itthon is hasznát vehetjük.

Az első kirándulásom a Bécsi Erdőbe vezetett. Leuchs geológus professzorral Mödling—Weissenbach—Höllensteinzug Kalksburg vidékét jártam be. Ez a terület már a Mésző Alpok legkeletibb nyulványát képezi. Az alsó triász werfeni rétegeitől kezdve a harmadkori flis-ig teljes rétegsort láttunk, áttolódásokkal és törésekkel zavart településben. A hatalmas autótút most is folyó építésével sok új feltárás keletkezett, a geológusok ezeket állandóan figyelemmel kísérik és javítják földtani térképeiket. Különösen tektonikai szempontból jutottak érdekes és új eredményekhez.

Bécsi szokás szerint legtöbb kirándulást a rokon tudományok professzorai együttesen rendezik. Így a geológus Leuchs, a petrografus Marchet és a paleontológus Ehrenberg professzorokkal a Pauliberg-et és Nyugat-Magyarországnak egyik kisebb részét, a híres récényi (ritzingi) felső mediterrán kori kövület-lelőhelyet kerestük fel. A Pauliberg az utolsó fillit kibukkanás Magyarország felé. Tetejét, szarmata mészkőre települt vastag bazalt takaró fedi. Récényben az őslénytani professzor előadása előtt a geológiai viszonyokról és a közettani kifejlődésről hallottunk rövid ismertetést. A szakprofesszorok ilyen szoros együttműködése után egészen más szemmel láttunk a kövületgyűjtéshez.

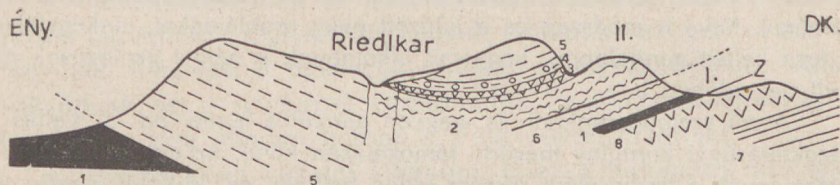
Ugy ezeken a kirándulásokon, mint az egyetemi előadásokon mindenütt azt tapasztaltam, hogy a magyar földtani irodalmat részleteiben is ismerik, elismeréssel beszélnek kutatóinkról, adataikra és rajzaikra számtalanszor hivatkoznak. Az Alföld és a Kárpátok kialakulásának problémáját állandóan felszínen tartják. Tekintve a háborút, a hallgatók száma aránylag kevés. A földtani előadásokon átlag 10—15 hallgató volt, kiknek a professzor az Alpok tektonikájáról, Balkán geológiájáról, a hasznosítható anyagok földtani előfordulásáról külön-külön előadást tartott. Minden órán a szemléltető oktatáson volt a hangsúly. Rajzok, tömbszelvények, üvegmodellek, fényképek és vetítettképek tették érthetőbbé és élvezetessé a nehezebben érthető tektonikai részeket.

Az egyik hosszabb tanulmányi szünetet a külső Bécsi-medence tanulmányozására használtam fel. Bejártam Eggenburg, Gauderndorf, Roggenndorf, Maigen, Dreieichen, Loibersdorf, Mold, Horn, Burgschleinitz vidékét. Ezekkel a város-, illetőleg községnevekkel a magyar irodalomban is gyakran találkozunk, mert kutatóink, különösen az alsó miocénnel kapcsolatban, majdnem mindig a különösen őslénytanilag kitűnően feldolgozott németországi medencét veszik mintául. Gauderndorfi-, eggenburgi-, horni-, molti-rétegekről beszélnek, és alattuk más-más emeletet és szintet értenek. Egy hétig tartó részletes bejárásom összesűrített eredménye az volt, hogy nem kell. sőt nem is szabad a Magyar-medence miocénjét a külső Bécsi-medence miocénjével párhuzamba állítani. Az utóbbi helyen mindenütt azt látjuk, hogy az agyagos, homokköves vagy meszes fáciesben kifejlődött miocén a besülyedt Cseh-masszivum gránitjára vagy kristályos paláira települt. Óriási a rétegtani hézag, hiányzik a bázisul szolgáló oligocén üle-

dék is. A gránit magaslatok között fekvő, széttagolt kis medencékben csak fácies tanulmányt lehet végezni, különösebb rétegtani eredmény nélkül. Mennyivel különb szelvényekkel rendelkezünk mi a Cserhát és Mátra vidékéről. Több száz fúrásszelvényünk, hatalmas kövület anyagunk van. Tulajdonképpen az egész neogén szintézisének a magyarországi viszonyokat kellene például venni az egész világon, csak hogy ehhez az egész Magyar-medencét áttekintő munka kellene.

Visszatérve Bécsbe, néhány napot a begyűjtött anyag feldolgozásával és meghatározásával töltöttem el. A lehetőséghez képest részletesen átnéztem a Naturhistorisches Museum őslénytárának az anyagát. Nagyon sok a Magyarországból származó kövület, közöttük néhány eredeti típus-példány is akad. Ezekről ajánlatos lenne gipsz másolatot és fényképet csináltatni.

A következő salzkammerguti kirándulásom volt természetesen a legszebb, legtanulságosabb. A triász, jura és a kréta rétegek közöttani kifejlődésében a magyar középhegységünk kőzetét láttam viszont, csak hogy



A Zwieselalpe szelvénye (Spengler nyomán.) 1 = werfener pala és haselgebirge sós-, gipszes agyag; 2 = reiflingi mészkő; 3 = reingrabeni pala; 4 = hüpfilingi mészkő; 5 = dachsteini dolomit; 6 = zlamfachi rétegek; 7 = nieren-tali márga (felső kréta); 8 = danien vagy eocén konglomerát; Z = zwieselalpi áttolódás; I = mélyebb, első pikkely; II = főpikkely.

rendkívül zavart településben. Egy teljes triász szelvény bejárása például Hallstatt környékén teljes napig tart. Alkalmam volt a kísérő német kollégám munkájába is bepillantani. Láttam, hogy milyen nagy súly fektetnek a felvevő geológusok a kövület gyűjtésre, ennek érdekében robbantásokat is végeztetnek. A „vezérkövület” elvet nem nagyon tartják be, rétegtani konkluziót csak az egész fauna- vagy flóra-társaság alapján vonják le. Rétegtanuk igen rugalmas. Az Északi-Mészkő-Alpok és a Déli-Mészkő-Alpok triászának eddig oly szigorúan betartott elkülönítését nem tartják indokoltnak. Ha például a felső triász karni emelete északi-, a nori és rhäti emelete déli fáciesben fejlődött ki, még egyáltalában nem következtetnek tektonikai mozgásokra. Tektonikai iskolájuk természetesen az Alpok tanulmányozásából fejlődött ki. A Zwieselalpe szelvényét volt alkalmam bejárni, itt a nagy takaróredő a sztratigráfiában is kifejezésre jut. Tudniillik a megismétlődő triász rétegsor fekszik tekintélyes vastagságú felső kréta — eocén kori konglomeráton. Ilyen helyen nem kell erőltetetten, fácies-változásokra építeni a magasabb tektonikát.

A röviden vázolt megfigyeléseim mellett legszebb élményem a pár napos gleccser tanulmány volt. Egészen más szemmel látom ezeket a magas hegység morfológiáját.

Az egész utazásom végeredménye csak megerősíti a német szakemberek által is hirdetett felfogást, hogy a geológus a könyvekből csak a szükséges alapot, a követendő módszert, eselleg elgondolásokat tanulhat, igazi értékes tapasztalatokra csak kint a terepen tehet szert. Ugy az egyetemi, mint az állami földtani intézet és a Társulat, felvállva rendez kirándulásokat egy-egy már jólismert és feldolgozott területre, ahol a bejárás után legtöbbször élénk vita szokott fejlődni.

A fiatal geológus gárdát eleinte a legjobb és tapasztalt idősebb kollegák mellé osztják be és egy év folyamán is a legkülönbözőbb felépítésű területekre küldik ki őket felvételre, specializálódni csak a már általánosan tájékozott embereiket engedik. Ennek a nevelési módszernek most a háborúban igen nagy hasznát veszik, mert ilyen kiképzés után mint hadigeológusok, minden kérdésben otthonosan mozognak.

Nagyon sok szakemberük van kint a fronton és mégis a geológiai, paleontológiai kézikönyvek és értekezések egész tömege jelent meg az utóbbi három évben. Látva a lüktető, mozgalmas és termékeny geológiai munkásságot, látva a módszert és a kitűzött nagy problémákat, önkénytelenül is arra kellett gondolnom, hogy mit alkothának a német geológusok nyugodt békeidőben.

A mi szempontunkból is nagyon ajánlatos lenne, ha a vallás- és közoktatásügyi kormány megértő támogatásán kívül az egyes intézetek és intézmények a tisztviselőik részére külön belföldi és külföldi utazási alapot biztosítanának, ezzel lehetővé tennék a tágabbkörű ismeretszerzést, és a külfölddel a szorosabb kapcsolatok felvételét és elmélyítését.

A földtörténeti mult növényzete.

Irta: báró Andreánszky Gábor.

Minden növényfaj valamikor valahol keletkezett s azután elterjedt a neki megfelelő éghajlatú és talajú területen, amelyet elérhetett. Ha ott idővel változás állott be a külső körülményekben és azok neki többé nem feleltek meg, vagy kedvezőbb területre vándorolt, vagy elpusztult. Eltűnhetett azonban előregedés folytán is. Vagy újabban odatelepedett más fajok kiszorították.

Ahogy egy növényfajnak, úgy a növényfajoknak, egész növénytípusoknak hasonló a sorsuk. Megvan a sajátos történetük. Ennek a történetnek sok közös vonása van a népek, nemzetek történetével. A népek is keletkeznek, vándorolnak, hont alapítanak s közben küzdenek a fennmaradásukért. A növényeknek is alkalmazkodniuk kell a külső körülményekhez és részt kell venniük a többi növényekkel való versenyben. Az a növényfaj, vagy növénytípus,

amelynek a szervezete jobban megfelel az illető terület éghajlati és talajviszonyainak, amelynek szaporodása kiadósabb, terjedése és növekedése gyorsabb, elnyomja a másikat, a gyengébbet. A küzdelem nem fegyverekkel folyik, hanem az élettér elvonásával. A nagyobb életerővel rendelkező növénytípus elfoglalja a három legfontosabb éltető elemet, a talajt, a vizet és a napfényt.

A Föld növényzetének a története lényegében abból áll, hogy a régibb, elavult szervezetű növényeket fiatalabb, megfelelőbben be rendezett növények váltják fel. A régiek vagy teljesen eltűnnek, vagy elveszítve vezetőszerepüket, továbbélnek.

A növényi élet legfőbb kormányzója az éghajlat. Az egyes földrészek éghajlata a múltban sokszor különbözött a jelenlegitől. Ennek megfelelően az ősi növényzet elhelyezkedése a Föld különböző tájain is más volt és állandó változásoknak volt alárendelve.

A növénytakaróban a földtörténeti korokban tehát kétféle változás észlelhető: régi növénytípusok kihalnak és újak veszik át a helyüket, másrészt a meglevők földrajzi elhelyezkedésében változások állnak be, a növények vándorolnak. Ez a két mozzanat együttesen szabta meg minden korban a Föld növénytakaróját.

Az alábbiakban vázolni kívánom, hogy a tudomány mai állásán milyeneknek képzeljük azokat a növényeket, amelyek a rég leltűnt múltban népesítették be a Földet és hogy akkor milyen lehetett Földünk növényzetének az arculata.

A növényország történetét elsősorban a Föld rétegeiben található maradványok, kőületek, lenyomatok és egyéb nyomok alapján tanulmányozhatjuk. Növénymaradványok igen sok rétegből, Földünk legkülönbözőbb pontjairól kerültek elő. Köztük vannak erősen bizonytalanok is. Olyanok, amelyek növényi eredete sem állapítható meg kétségtelenül. Vannak azonban nagy számban kitűnő megtartásúak, amelyek legkisebb részleteikben is tanulmányozhatók. Újabb módszerek azt is lehetővé tették, hogy igen kedvező esetekben nemcsak a maradványok sejtjei láthatók jól, hanem a sejtek részletei, így a sejtmag és sejtmagocska is. A növénymaradványok adják az egyetlen biztos alapot az akkori növényzet megítélésére. A jelenlegi növények tanulmányozásából leszűrt és a multa alkalmazott törvényszerűségekből sok mindenre következtethetünk, de ezek nem bizonyító erejűek.

A növénymaradványokon kívül azonban a földtan igen sok olyan adatot szolgáltat, amelyek a régi növényzet megítélésakor megbecsülhetetlenek. Ilyenek elsősorban az éghajlatról nyújtott adatok. A rétegekben a növényzettől eltekintve sok más nyom is éghajlatjelző. Így só és gipszlerakódások sivatagosodást, tehát száraz ég-

hajlatot, mocsármaradványok nedvesebb kora, jégárok nyomai pedig hideget, eljegesedést jelentenek. Nagyon kedvező, tehát, meleg és nedves éghajlatra elsősorban az akkor képződött szerves tömegek utalnak (például nagy széntelepek). Sok következtetést vonhatunk le azután az állati maradványok ismeretéből. Állati maradványok sokkal nagyobb mennyiségben kerültek elő a Föld mélyéből és földtani szempontból elsőrangú fontosságúak.

Állati maradványokból kell következtetnünk a legrégebbi növényi életre is. Az élet legelső nyomai, amelyek a prekambriumtól származnak, állati eredetűek, ugyanúgy mint a későbbi kambriumtól származó maradványok túlnyomó része is. Állati élet azonban



1. kép. Öscserje (*Psilophyton princeps*) helyreállított képe.
 $\frac{1}{3}$ -ra kisebbítve. a: ágvég sporangiumokkal; b: ágrészlet
 tövisszerű képletekkel. (Hirmer nyomán).

szerves táplálék nélkül nem képzelhető el. Ilyen táplálékul pedig csakis növények szolgálhattak, amelyek levélzöld testcskéik, klorofilljuk segítségével a szervetlen anyagokból szerveseket tudnak készíteni. Ugyanakkor tehát növényeknek is kellett élniük. Ezeknek a növényeknek a szerkezete, úgy látszik, nem volt alkalmas a fennmaradásra. Eddig még a nyomukra sem akadtak.

A legelső növénymaradványok a kambriumtól kerültek elő, még pedig egysejtű vízi növények. A maiakkal való összehasonlításuk meglehetősen bizonytalan. Leginkább valószínű, hogy kék moszatok voltak. A kék moszatok ma is élnek és az összes többi növényi sejttel szemben az a kezdetleges vonásuk, hogy valódi, tehát

osztódáskor kromozómákra oszló sejtmagjuk nincs. Így az összes többi növénycsoportnál egyszerűbb szervezetek, kivéve a baktériumokat, amelyek sok tekintetben még kezdetlegesebbek. Hogy a baktériumok valóban mikor jelentek meg, azt nem tudjuk, hiszen még az élők is csak nehezen láthatók a mikroszkópban, rendkívüli kicsiségük miatt. Csak sokkal későbbi korok magasabbrendű növényi szervezeteiben mutathatók ki, a kőszénkortól kezdve.

A kambrium végefelé egy másik növénycsoport is megjelenik a vizekben, az ostoros moszatok. Ezek azok, amelyek a növényországot szorosan összekapcsolják az állatvilággal.



2. kép. Devonkorú táj Németországban. (Kräusel nyomán). Ősцеріék.

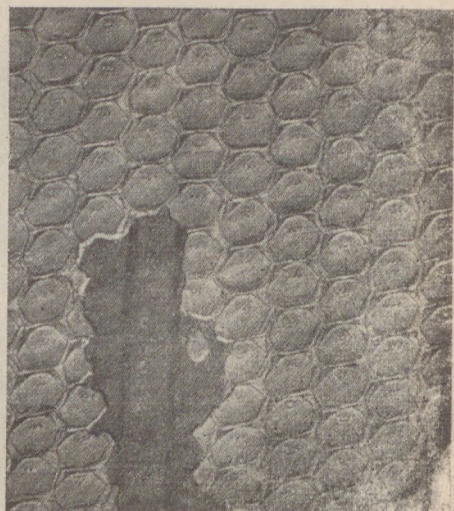
A következő korban, az alsó szilurban, amelyet külön korként ordoviciumnak is nevezünk, jobban meghatározható és változatosabb moszatflóra élt a Föld vizeiben. Megjelentek a zöld és piros moszatok is. Előbbiek ma a Földön mindenütt megtalálhatók, tengerben, édesvízben és más nedves közegekben. Az ordovicium zöld moszatai abba az osztályba tartoznak, amelyek később, elsősorban a triaszkorú tengerekben igen nagy szerepet játszottak. A piros moszatok ma főképen melegebb tengerekben élnek. Az ordoviciumban élt *Solenopora* legközelebb áll a mai *Lithothamnium*-hoz és *Coralli-*

ná-hoz. Mindkettő erősen elágazó, korallszerű, egy-két deciméteres telepeket alkotó piros moszat.

A felső szilur előtt csakis vízi növények éltek a Földön, illetve csakis ilyeneknek a maradványait ismerjük. Szárazföldi növényi élet nyomai sem mutathatók ki. A felső szilurban azután megjelennek a szárazföldi növények legrégibb alakjai. Ezek kétfélék voltak. Voltak törzs, vagy levélalakúak, sejtes belső szerkezettel, de ezek közt a sejtek közt munkamegosztás céljából való csoportosulás nem volt. Ilyen volt a *Nematophyton*. Törzsszerű teste valószínűleg a talajon hevert. A levélalakúak kéregszerű bevonatot alkothattak a talajon. Mindezeknek a szárazföldi mivoltát az mutatja, hogy a felületüket



3. kép. Pikkelyia (*Lepidodendron aculeatum*) törzsének felülete. (Stur, nyomán, Hirmer könyvéből).



4. kép. Pecsétfa (*Sigillaria interior*) törzsének felülete. (Koehe nyomán, Hirmer könyvéből).

erős bőrke, kutikula vonta be. Ilyen borította a nagy mennyiségben termelt spórákat is. Ez a növénytípus a devon elején nyomtalanul eltűnik a növények közül.

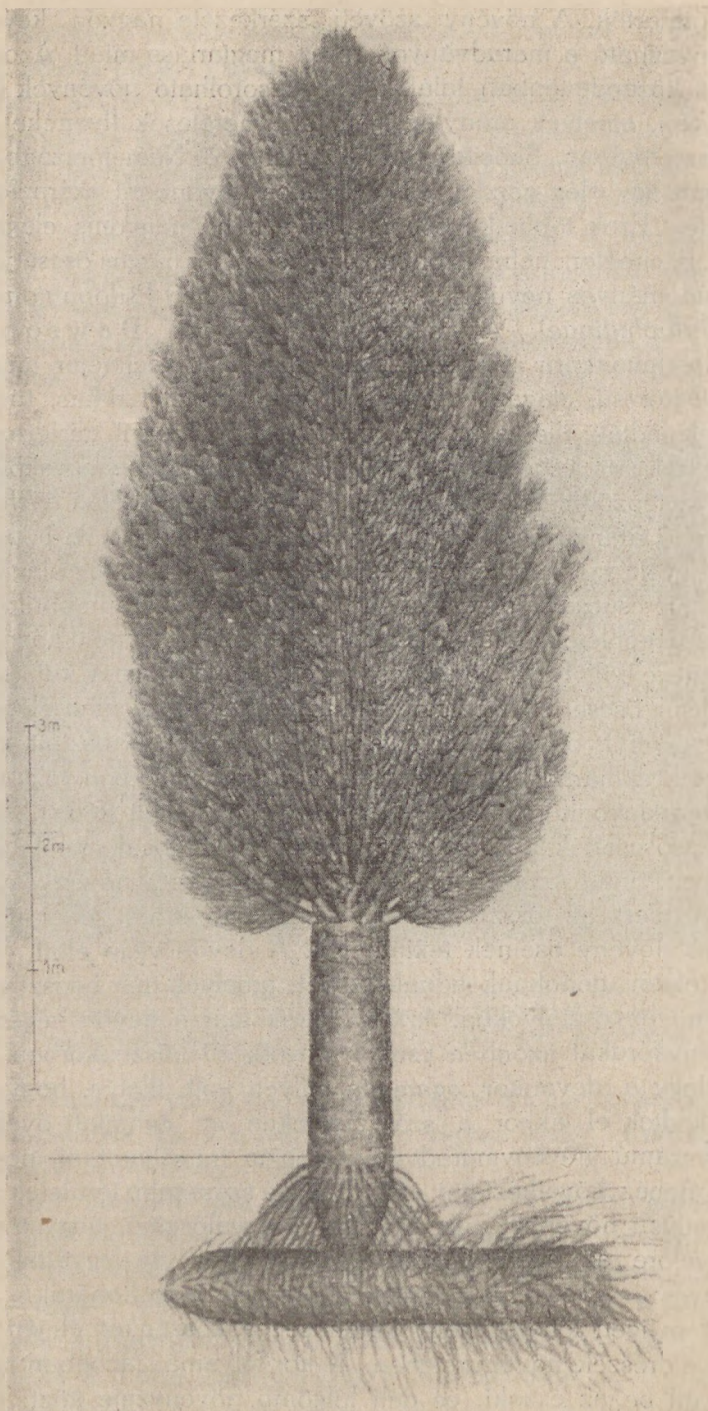
A másik típusnak már felálló szára volt. A szarat különböző szövetek alkották, a közepén egy hosszanti irányban megnyult sejtekből álló vezetőköteg vonult végig. A szár vagy egészen csupasz volt, vagy tüske-, illetve tülevélszerű képletek borították. A legrégibb ilyen növény a *Barragwanathia*, amelyet Dél ausztrália felső szilurjában találtak a Yarra folyó mellett, a *Monograptus* nevű állat maradványával együtt. A szarat sűrűn borították tülevélszerű oldalképletek. Ezek közt itt-ott hosszúkas képződmények voltak, valószínű-

leg spóratartók. A növény szöveti szerkezete nagyon kevésbé tanulmányozható a maradványok rossz megtartása miatt. Azonban az alsó és középdevonban talált többi idesorolható növények közt sok olyan van, amelyek aránylag igen jól ismeretesek. Ilyeneket találtak Északamerikában, Skóciában, Norvégiában és Németországban. Ugyahogy ma egy elég gazdag és változatos devonkorú szárazföldi flóra ismeretes. Ezek többé-kevésbé, illetve néha nagyonis elágazó, két-három deciméter, néha azonban egy-két méter magas őscserjék, amelyek tudományos nevüket a legrégebben ismert *Psilophyton*-tól kapták (*Psilophytinae*). A *Psilophyton*-t 1859-ben Dawson írta le Kanada devonkorú rétegéből. Alig két-három deciméter magas, kúszó gyöktörzsű, elágazó cserjécske volt. Felületét ritkás, tűskeszerű képletek fedték, illetve az újabb vizsgálatok szerint mirigyszőrök. A spóratartók az ágcsúcsokon keletkeztek (1. kép). Ujabban a skóciai Rhynie tűzkőképződményében találtak több őscserjét, köztük a *Rhynia* nevűt, amely talán az összes szárazföldi száras növény közt a legegyszerűbb. Egy kúszó gyöktörzsből kiinduló, nem, vagy alig elágazó csupasz szár, csúcsán spóratartóval. Más alakokat sűrűn borítottak pikkelyszerű képletek, talán asszimiláló levelek. Elberfeld középdevonkorú rétegeiből Kräusel és Weyland német kutatók írtak le egy sor őscserjét. Köztük vannak rendkívül finoman elágazó alakok, valamint olyanok, amelyeknek a levelei is osztottak voltak. Mindezek a maradványok mocsári képződményekben fekszenek és egy ilyen devonkorú mocsarat ábrázol a mellékelt kép. (2. kép.)¹

Az őscserjék nemcsak azért rendkívül fontosak a növények történetében, mert a legrégebb szárazföldi száras növények, hanem azért is, mert az összes azóta fellépő, akár kihalt, akár ma is élő edényes növény őseinek tekinthetők. A devon vége előtt eltűnnek, illetve olyan utódoknak adnak helyet, amelyek már beoszthatók ma is élő növényosztályokba. Az új alakok már a devon végén fellépnek, fénykorukat azonban csak a következő korszékban élik.

Hogy a devonkor éghajlata milyen volt, illetve, hogy hogyan helyezkedtek el akkor a szárazföldeken az éghajlati övek, azt a csekélyszámú növénymaradvány alapján megállapítani nem lehet. Épúgy nehéz következtetni arra, hogy a szárazabb területek növényzetét milyen növények alkották. Nagyon valószínű, hogy a növényzet egyelőre az egész Földön egyöntetű volt, de egyúttal nagyon szegényes és gyér. Óriási területek lehettek még kopárak.

Nem igen lehetett nagy különbség a korszék elején sem az egyes földrészek növényzetében. A kor folyamán azonban nagy szakadás áll be az északi és déli félgömb növényzete közt. Északon meleg és nedves éghajlat mellett nagykiterjedésű mocsárerdők bo-



5. kép. Őzsurló (*Colamites multiramis*) helyreállított képe (Hirmer nyomán).

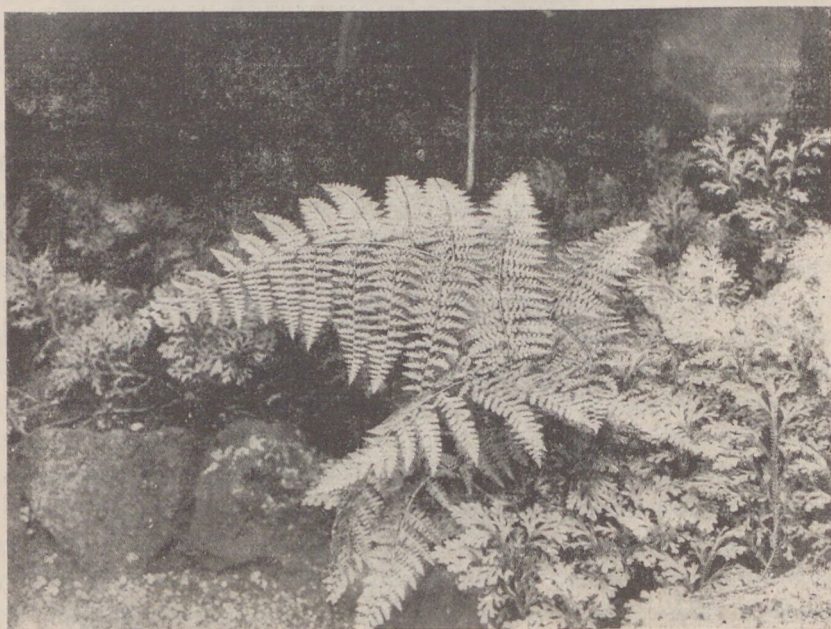
ritották a szárazföldek belső lefolyástalan medencéit. Ezzel szemben a déli féltekén az éghajlat hűvös lehetett és egyúttal szárazabb is, egészen más természetű flórával. A déli flóra akkor kiterjedt az egész ú. n. Gondvana-földre, amelyhez tartozott Délamerika, Délafrika, a déli sarki szárazföld, Ausztrália a szigetvilággal, valamint Előindia is. A Gondvana-földön kőszénkorbeli eljegesedés nyomai is észlelhetők.

Az északi félgömb kőszénkorú növényzetének legfontosabb alakjai a pikkely- és pecsétfák, az őszsurlók, a spórás és magvas páfrányok és a *Cordaites*. Ezekkel most kissé közelebbről kell megismerkednünk, mert egyrészt ezek alkotják a kőszén szerves anyagát, másrészt pedig mint kitűnő megtartású maradványok maradtak ránk. A kőszénkorú növényzetet jobban ismerjük, mint több fiatalabb korszakét.

A pikkelyfákat (*Lepidodendron*) és a pecsétfákat (*Sigillaria*) a korpafűfélék (*Lycopodinae*) ma is élő osztályába sorozzuk. Ősükként a már említett *Barragwanathia* fogható fel. Ennek, mint az összes korpafűféléknek a spóratartói az egyszerű levelek hónaljában keletkeztek, nem pedig az ágcsúcsokon, mint a többi osztályok ősalakjain. A pikkelyfák hatalmas törzse 30 méter magasságot és 2 méter átmérőt is elért. A törzs alsó része egyszerű volt, felső részében azonban villásan többszörösen elágazott és így szabályos széles koronát viselt. Maga a törzs és az idősebb ágak levéltelenek voltak, csak a fiatalabb ágakon volt lombozat. A levelek egyszerűek, merevek, szálasak voltak, 1 méter hosszúságot is elértek. Az ágakon csavarvonalban álltak. Miután keresztmetszetük rombuszalakú volt, ilyen alakú levélripacsok fedik az egész törzs felületét. Ezek a csavarvonalban elhelyezett szabályos rombuszalakú terek rendkívül jellemzők a pikkelyfák törzsére, úgy hogy minden törzs ezekről azonnal felismerhető (3. kép). A vastag törzseknek csak a középső negyede fásodott. A farészt egy roppant erősen fejlett kéreg vette körül. A törzs a talajban egy ugyancsak villásan elágazó képződményben folytatódott, amely *Stigmaria* néven ismeretes. Ezen kerek foltok láthatók, a gyökerek helyei. A pikkelyfák spóratartói az elvékonyodó ágak csúcsain levelek hónaljában füzéreként alkottak. A pecsétfák termete éppoly hatalmas volt, a törzs azonban egyszerű, vagy csak kevésbé elágazó. A levelek hosszabbak voltak és a törzs, illetve ágak végén hatalmas üstököt alkottak. A spóratartófüzérek ez alatt az üstök alatt lógtak. A törzs és a *Stigmaria* szerkezete hasonló volt. Nagyon különbözött azonban a törzs felülete. A levélripacsok ugyanis hosszanti egyenes vonalban voltak és pecsétszerűen hatszögletűek (4. kép). Innen kapták elnevezésüket.

A pikkely- és pecsétfák kétségtelenül mocsárlakók voltak. Emellett a levelek bizonyosan szárazságtűrő berendezésűek. Ez a berendezkedés talán arra vezethető vissza, hogy a sűrűn álló levelek túlzott elpárologtatása ellen védekezni kellett, mert bár a talajelég vizet szolgáltatott, a törzsben lévő csekély faréteg elégtelen volt a bőséges víz felvezetésére a levélkoronához.

Az őskorpafűféléknek éppúgy, mint a jelenlegieknek a levele mindig egyszerű és soha sincs külön nyele és lemeze. Ebben erősen eltérnek a többi növényektől. Ezeknek a levele közvetlenül a leveles őscserjék leveleiből vezethető le, míg a többi növények, így



6. kép. Trópusi páfrány levele a budapesti egyetemi botanikuskert páfrányházában. Körülötte csipkeharasztok. (Eredeti felvétel).

főképen a páfrányfélék gyakran erősen osztott levele egész ágrendszerből fejlődött.

Hatalmas fák voltak az őszsurlók (*Calamites*) is. Ezek alakban és bizonyos tekintetben szöveti szerkezetükben is, hasonlítottak a jelenlegi zsurlókhoz, bár termetre sokszorta nagyobbak voltak (5. kép). A jelenlegieknél fejlettebbek voltak abban a tekintetben, hogy törzsük másodlagosan vastagodott, még pedig olyan kambiumgyűrű segítségével, amilyen jelenleg a fenyőfélék és a kétszikűek szárában van. Másrészt, míg a jelenlegi zsurlók csak egyforma spórákat hoznak, az őszsurlóknak kétféle spórájuk volt. Az őszsurlók erősen elágaz-

tak. Az ágak örvökben álltak, éppúgy, mint a levelek. Leveleket csak a fiatal hajtásokon találni. Ezeket a leveles hajtásokat eleinte más növények maradványainak tekintették és *Annularia* néven írták le.



7. kép. Páfrányfa (*Alsophila*) Jáva szigetén. (Karsten & Schenk: Vegetationsbilder c. műből).

Az özsurlók, mint azóta kihalt és most élő utódaik is, kétségtelenül mocsárlakók voltak. Sőt valószínűleg a sekélyebb nyílt vizek lakói lehettek.

A zsurlókkal egy osztályba sorozzuk az ugyancsak a kőszénkor-

ból ismeretes *Sphenophyllum*-ot is. Ennek levelei ékalakúak voltak és örvökben álltak. Gyakran ugyanazon a száron az egyik örv levelei épek, a következő pedig hasogatottak és így váltakozva tovább. A *Sphenophyllum*-ok őserdei liánok voltak. Leveleiket örvökben rendeződő ágrendszerből származtathatjuk le. Az eleinte erősen összetett levelek a fejlődés folyamán egyre egyszerűsödtek, míg a mai zsurlókon a levélörv gallérszerűvé csökevényesedett.

A harmadik csoport a páfrányok csoportja. Ezeknek a rendkívül erősen összetett levele (6. kép) úgy képződhetett, hogy a sokszorosan elágazó őscserjék ágai egy síkban rendeződtek, majd az ágvégek ugyanebben a síkban lemezszerűen kiszélesedtek. A spóratartók, amelyek eredetileg az ágvégeken keletkeztek, idővel lehúzódtak a lemezkék fonákára, mint ahogyan azt a jelenlegi páfrányokon is látjuk.

Voltak azonban olyan páfránylevelű növények is, amelyek levelein kétféle spórák keletkeztek s a nagyobb spórák helyén magoknak megfelelő képleteket is találtak. Itt tehát mint szaporodási test az egysejtű spóra helyébe a soksejtű, csírárt magábanfoglaló mag lép. Ez egyúttal az előd és utód közötti nyugalmi állapot. Úgy a spórás páfrányok, mint a magvas páfrányok úgyszólván egyidejűleg lépnek fel, legkezdetlegesebb alakban a devon legvégén. Származásuk mindenesetre közös volt, mégis fejlődéstörténetileg a kettő közt olyan nagy különbség van, hogy míg a spórás páfrányok a harasztok egyik osztályát alkotják (*Filicinae*), addig a magvasharasztokat (*Pteridospermae*) a nyitvatermők csoportjába kell beosztanunk.

A mi páfrányainktól még abban is eltértek mindezek, hogy rendszerint pálmászerű törzsük volt. Ilyenek a ma élő páfrányfák, amelyek a trópusokon és a déli félteke mérsékelt övén fordulnak elő. (7. kép). A magastörzsű páfrányalak kétségtelenül ősi típus, s ez is mutatja azt, hogy a trópusok és a déli féltekének a növényzete régibb eredetű, illetve helyesebben kifejezve, ezek a területek több ősi növényalakot őriztek meg, mint az északi mérsékelt öv.

A magvas páfrányok már régen kihaltak, bár valószínű, hogy sok ma élő növényalak, sőt talán a ma élő legnagyobb és legfejlettebb növénycsoport, a zárvatermők is ezekből vették eredetüket. A spórás páfrányok azonban ma is élnek és a harasztok között úgy elterjedtségben, mint változatosságban, fajgazdagságban első helyet foglalnak el.

A kőszénkorú fák utolsó csoportja a *Cordaite*-ek. Míg az előbbieket kétségtelenül mocsárlakók voltak, ezek lehettek a mai értelemben vett első erdei fák, amelyek a szárazabb és magasabb fekvéseket népesítették be. Elágazásuk is más volt. Hasonlított egyes mai kétszikű faalakhoz. Leveleik egyszerűek, aránylag nagyok, mert néha



8. kép. Kőszénkorú táj. Előterben három pecsenyifátörzs. Középtérben jobbról egy félig látszó, balközépen pedig két pikkelyfa. Tőlük jobbra és a háttérben jobbról pecsenyifák. Leghátul páfránytőrs, a talajon páfránylevelek.
(A Ruhrland-Museumtól kapott fénykép nyomán).

egy métert is elértek. Szálasak voltak, de szélességük fajonkint változott. A törzs szerkezete hasonló volt a később megjelenő és ma is élő *Araucaria*-kéhoz. Leveleik és nem tobozszerű porzós és termős virágjuk következtében azonban nem tekinthetjük őket a fenyő-félék közvetlen őseinek.

Mindezek a faféleségek különösen a kőszénkor második felében alkottak mérhetetlen kiterjedésű és valószínűleg elképzelhetetlen bujaságú mocsárerdőket (8. kép). Leveleik lehulltak, törzsük előregedve a mocsár vizébe, vagy iszapjába zuhant és ott a levegőtől elzárva lassan, évmilliók alatt tőzeggé, utóbb barnaszénné, végül kőszénné változott.

A kőszénkorú növényzet minden bizonnyal meleg, trópusi, vagy legalábbis szubtrópusi, erősen csapadékos éghajlat alatt élt. Az évi hőmérsékleti ingadozás nem lehetett tetemes, legalábbis nem lehetett kimondott hideg évszak, mert egyrészt a fák másodlagos fáján évgyűrűk nem észlelhetők, másrészt rügyvédelemre sem mutat semmi körülmény.

Az a régi elmélet, hogy a kőszénkorszakban, amikor az északi sarkvidéken is buja növényzet élt, egyforma éghajlat uralkodott az egész Földön, amit a Földet körülvevő vastag felhőréteg okozott, már végleg megdőlt. Akkor is voltak éghajlati övek, csak éppen a földrészek másképpen helyezkedtek el ezeken az öveken. A déli félteke felsorolt országai már egészen más éghajlat alá estek. Eltekintve a helyenkint található eljegesedési nyomoktól, a növényzet is más éghajlatra mutat. A déli féltekén a felsorolt fatípusokból alig egy-kettő élt. A *Calamites* teljesen hiányzott, pikkelyfák és pecsét-fák csak elvétve fordultak elő. *Cordaites*, illetve ehhez hasonló alakok azonban ott is voltak.

(Folytatjuk).

TERJESSZÜK

a FÖLDTANI ÉRTESÍTŐ-t

TERJESSZÜK

FÖLDTANI ÉRTEKESÍTŐ