

# **ŐSMARADVÁNYOK GYŰJTÉSE, KONZERVÁLÁSA ÉS PREPARÁLÁSA**

**ÍRTA:  
DR. KUTASSY ENDRE**

**A SZÖVEGBEN 24 KÉPPEL**

**BUDAPEST, 1927  
KIR. MAGY. EGYETEMI NYOMDA**

## **TARTALOM**

### **I. ÁLTALÁNOS RÉSZ.**

1. A fosszília fogalma. A fosszilizálódás feltételei és folyamata.
2. A fossziliák különböző megmaradása.
3. A fossziliák jelentősége földtörténeti, állatföldrajzi és törzsfajlódási szempontból.
4. Hol találhatók leginkább a fosszilis maradványok.
5. A gyűjtés módja és kellékei.
6. A preparálásról és annak eszközeiről általában. - Ragasztó- és konzerválóanyagok. - Másolatok készítése.

### **II. RÉSZ.**

#### **A) Egysejtű állatok preparálása.**

1. Foraminiferák.
2. Sugaras véglények. (Radiolária).
3. Ostoros véglények. (Flagellata).

#### **B) Többsejtű állatok.**

1. Szivacsok (Spongiae).
2. Korallok.
3. Graptolithák.
4. Férgesek (Vermes).
5. Mohállatok (Bryozoa).
6. Pörgekarúak (Brachiopoda).
7. Kagylók.
8. Csigák.
9. Lábasfejűek (Cephalopoda).
10. Tüskésbőrűek (Echinodermata).
11. Ízeltlábúak (Arthropoda).
12. Gerincesek (Vertebrata).

### **III. RÉSZ.**

#### **Ősnövényi maradványok preparálása.**

1. Kemény kőzetekbe zárt ősnövényi maradványok preparálása.
2. Diatomeák preparálása.
3. Ásványszemek, szenesedett és tőzegtelepekbe zárt ősnövényi maradványok preparálása.
4. Glaciális üledékekbe zárt ősnövényi maradványok preparálása.

#### **IRODALOM:**

- I. RÉSZHEZ.
- II. RÉSZHEZ.
- III. RÉSZHEZ.

# I. ÁLTALÁNOS RÉSZ.

## 1. A fosszilia fogalma. A fosszilizálódás feltételei és folyamata.

A „recens” flórát és faunát azok a növényi, illetőleg állati szervezetek képviselik, amelyek a jelenkori szárazföldeket és tengereket benépesítik. A recens flóra és fauna őseinek, vagyis mindazon szervezeteknek maradványait, melyek a geológiai múltban éltek, s a geológiai múlt szárazföldeit és tengereit benépesítették, fossziliáknak, vagyis ősmaradványoknak nevezzük. Sok esetben még az irodalomban is előfordul, hogy általánosságban fosszilia elnevezés helyett kövületet említenek, mint hogy a fossziliák a legtöbb esetben megkövesedett állapotban maradtak meg. Szükségesnek tartom azonban már itt egy példával megvilágítani, hogy mennyire helytelen a kövület elnevezés általános használata. A fosszilia elnevezés általában a föld rétegeiből kikerülő összes, növényi és állati maradványokra vonatkozik, s jelentése „ásatag maradvány”, tekintet nélkül a maradvány megtartási állapotára. A „kövület” elnevezés csak a fossziliák egyik változatára: a megkövesedett maradványokra vonatkozik. Vannak olyan fossziliák, amelyek egyáltalán nem is estek át kövesedési folyamaton; viszont vannak olyan állati maradványok, amelyek átestek ugyan a kövesedés folyamatán, de mégsem valódi fossziliák. A kövesedés folyamata ugyanis a jelenkorban is lejátszódhatik. Így a *Cardium edule* L. nevű kagylófaj a jelenkori tengerekben is él, de ismeretes már miocénkorú üledékekből is. Ha ezt a fajt kövesedett állapotban jelenkori üledékbe ágyazva találjuk meg, úgy ez még egyáltalán nem nevezhető fossziliának, hanem külön névvel szubfosszilis maradványnak nevezzük; ellenben, ha ugyanez a faj miocénkorú üledékekből kerül ki, akkor már valóságos fosszilia. Tehát sokkal helyesebb ha az általános kövület elnevezés helyett a fosszilia, vagyis az ősmaradvány\* elnevezést használjuk.

A geológiai múltban élt szervezetek maradványai csak kivételes esetekben maradnak meg. Csak bizonyos, meghatározott körülmények és feltételek mellett játszódik le a fosszilizálódás folyamata, melynek révén módunkban van az évmilliók előtti tengerek és szárazföldek élőlényeinek megvizsgálása. Amint a geológiai múlt jelenségeinek magyarázásánál a föld színén a jelenkorban lejátszódó fizikai és kémiai folyamatok megfigyelése nyújt biztos támpontot, ugyanúgy a jelenkori körülményeket kell megfigyelnünk, ha azt akarjuk megtudni, hogy milyen körülmények segítik elő egy növényi, vagy állati szervezet maradványának fosszilizálódását.

A fosszilizálódás első és legfontosabb feltétele az, hogy az állatok teteme az elpusztulás után minél előbb olyan anyagba ágyazódjék be, amely azt teljesen körülveszi s minden külső mechanikai és kémiai hatástól megóvjá. Ha pl. egy kisebb emlős állat a mezőn, vagy az erdőben elpusztul, lágy részeit a dögevő állatok néhány nap alatt nyomtalanul eltüntetik, a csontok mészsanyagát pedig vagy a szénsavas esővíz oldja fel, vagy ha a tetem a talajba kerül, a humuszban élő szervezetek bontják fel, s a felbontott anyagokat a növények gyökereik révén testük táplálásához használják fel. Így tehát vegetációban dús vidéken, hol a talaj élszervezetekben gazdag, néhány hónap alatt az elpusztult állatok maradványai csaknem nyom nélkül eltűnnek. Hasonlóan kedvezőtlen körülmények közé jutnak a szárazföld folyóiba került

---

\* A rendkívül találó ősmaradvány elnevezés a legújabb időkben került csak be a magyar szakirodalomba. GAÁL ISTVÁN alkalmazta elsőnek, az ősellati és ősnövényi maradványok összefoglaló nevéül.

maradványok is, ahol részben ismét a dögevő állatok és a rothasztó baktériumok semmisítik meg a tetemeiket, részben pedig a folyami kavicsbordalék mechanikailag a fölismerhetetlenségig szétroncsolja azokat. A fentebbiekből kitűnik, hogy a fosszilizálódás folyamata csakis szűkre szabott keretek között játszódhatik le, vagyis, ha a maradványok olyan körülmények közé jutnak, amelyek teljes oltalmat nyújtanak a kívülről jövő biológiai és kémiai (dögevők, rothasztó baktériumok, légköri hatások és a szénsavas víz mállasztó, illetve oldó hatása), valamint a mechanikai (fagy, nagy hőség, koptatás stb.) hatások ellen. A szárazföldön tehát csak igen kivételes esetekben kerülnek olyan helyzetbe az elpusztult állatok maradványai, hogy fosszilizálódhatnak. Ebből a szempontból igen kedvezőek a szárazföldön azok a vidékek, ahol finomszemű hulló por: lösz rakódik le és ez az elhullott állatok maradványait betemeti. A rendkívül finomszemű lösz hozzátapad a szilárd vázmaradványok legkisebb kiemelkedéséhez és bemélyedéséhez is, vagyis légmentesen zárja el a maradványokat. Ez a magyarázata annak, hogy a diluviális emlősök legszebb maradványai a löszből ismeretesek. Fosszilizálódás szempontjából hasonlóan kedvező körülmények közé kerülnek a vörös barlangi agyagba ágyazott emlősmaradványok is. A száraz, sivatagi meleg klíma teljesen kizárja az elhult állatok bőrreszeit s ezek a levegőtől elzárva, mintegy természetes múmiák maradhatnak meg az üledékekben. Ilyen folyamatnak köszönhetjük az északamerikai felső krétában élt *Trachodon* nevű *Dinosaurus* bőrének múmiáját, és egy argentinai barlangból kikerült *Grypothorium domesticum* nevű diluviális ősmamut mumifikált bőrresztét, amelyen az állat szőrözete is a legtökéletesebben megmaradt. A meszes és kovasavas forrásokba került maradványokat is teljes tökéletességgel őrzi meg a forrásokból kivált mésztufa, amely légmentesen kérgezi be a maradványokat. Lokális jelentőségű ugyan, de rendkívül érdekes maradványokat őrzött meg a szárazföldi ősmamutok sorából a jég. A jég konzerváló hatásának köszönhető, hogy Szibériában, mint egy jégveremben megőrizve szőröstől-bőröstől találták a 30-40.000 évvel ezelőtt kipusztult mammutoknak a hulláit olyan állapotban, hogy a tunguzok kutyái megették az állatok húsát és a bőrből az expedíció munkásai csizmákat készíthettek. (1. kép.) Szinte csak lokális jelentősége van a petroléum és a földi viasz mocsarak konzerváló hatásának, amelyekben a mocsárba süllyedt állatoknak lágyrészei is - hasonlóan a jégbe fagyott maradványokhoz - a legtökéletesebben megmaradtak. Így a galíciai Starunia község melletti kőolajmocsárban több emlős- és madármaradvánnyal együtt, egy húsostól és bőröstől megmaradt, jégkorszakbeli ősrinoceroszt találtak. (2. kép.) A szárazföldi maradványok megőrzésében fontos szerepe van még a borostyánkőnek, ami nem más, mint az ősnövények kicsepegő gyantájának kövesedett alakja. Az ősnövényekből kiszivárgó gyanta ugyanis a levegőn megkeményedett, a beléragadt rovarokat, valamint más állatkákat (gyíkokat) a levegőtől teljesen légmentesen elzárta, és így azokat az elrothadástól megvédte. Ennek köszönhető, hogy a borostyánkő belsejében az évszázadezredekkel ezelőtt elpusztult rovarok legfinomabb szárnyrészei is sértetlenül megmaradtak. Egyes esetekben, ha a lenyomatokat hamarosan újabb üledék takarja be, az ősszállatoknak a finomszemű parti iszapba benyomódott csúszási és lábnyomlenyomatai is megmaradnak. Ennek gyönyörű példája látható a M. Kir. Földtani Intézet múzeumában, ahol egy hatalmas homokkőlapon - amelyet a nógrádmegyei Ipolytarnóc mellett találtak - ősrinocerosok és ősmadarak lábnyomait látjuk. Ez a lábnyomokat tartalmazó homokkő tengerpartközeli üledék. Abban az időben azonban, amikor a lábnyomok belenyomódtak, nem volt olyan szilárd kőzet, mint ma, hanem puha, parti iszapos homok. A különféle állatok vulkáni kitörés alkalmával ezen a partvidéken menekültek a veszedelem elől és lábnyomaik a meneküléskor az iszapba nyomódtak. Közvetlenül a menekülés után, a nyomokba hulló vulkáni hamu azokat teljesen kitöltötte, alakjukat megőrizte és később, mikor a homokkő megkeményedése után a tufarétegeket az erózió elhordta, a homokkőlap felületén láthatókká váltak a lábnyomok.



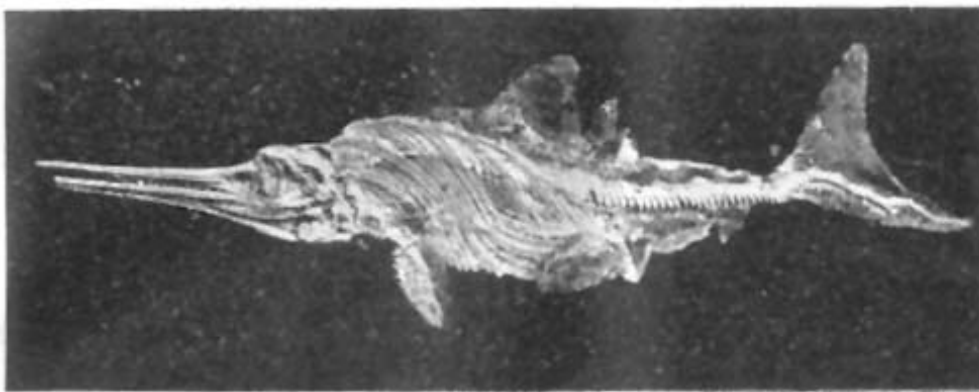
1. kép. Kitömött Beresowka-mammut a szentpétervári császári geológiai múzeumban.

A tengerben elpusztult, vagy a tengerbe jutott állati tetemek fosszilizálódás szempontjából a legtöbb esetben sokkal kedvezőbb körülmények közé kerülnek. Ennek köszönhetjük, hogy mai napig is a kimerítő geológiai és paleontológiai kutatások ellenére hasonlíthatatlanul jobban ismerjük az őstengerek növény- és állatvilágát, mint az összszárazföldekét. A tengerek fenekére jutott állati tetemek is ugyanannyi veszélynek vannak kitéve míg be nem ágyazódnak, mint a szárazföldi maradványok, csak hogy itt a maradványok beágyazása aránylag gyorsabban következik be. A még szabadon fekvő maradványokat itt is ugyanúgy pusztítják a dögevő szervezetek, rothasztó baktériumok; a hullámveréses zónában a görgetegek itt is összetördelik, lekoptatják a szilárd vázrészeket, a mély tengerekben pedig az erős kémiai hatás semmisíti meg a maradványokat. Még a beágyazódott tetem is elpusztulhat akkor, ha az elborító anyag durvaszemű és ily módon ki van téve a kőzetben áramló víz oldó hatásának. Csak a teljesen finomszemű anyagban folyik le zavartalanul a fosszilizálódás folyamata, ha a kőzetanyag szorosan a maradványra rátapadva, egészen beburkolja azt, és így minden külső hatástól megóvjá. Tehát a beágyazó kőzet minőségétől is függ a megtartás állapota. A meszes, agyagos üledékekben sokkal jobb megtartású kőületeket találunk, mint a homokos, tufás kőzetekben, mivel a meszes és agyagos kőzetek biztosabban megvédik a maradványokat a levegő és az áramló víz hatása ellen. Így tehát a tengerekben leginkább a közepes tengermélységben lerakódott üledékekben találhatunk legtöbb fossziliát, hol már az erős hullámverés romboló hatása nem érvényesül. A környezet geológiai viszonyaitól függ tehát elsősorban a fossziliák megmaradása, mert hiszen természetes is, hogy a tengerek üledékeiben, ahol a lerakódás, építés zónája van, sokkal inkább találhatunk fossziliákat, mint a szárazföldön, ahol a lehordó, letaroló, romboló erők működnek.



2. kép. Ösínocerosz (*Tichorhinus antiquitatis*), melyet hússától és bőrtől ozokeritbe ágyazva találtak meg a galicziai Starunia község mellett.

A fosszilizálódás másik legfontosabb feltétele a külső körülmények kedvező alakulásán kívül az állat testének felépítésében rejlik. Az állatok lágyrészei csak kivételes esetekben maradhatnak meg fosszilis állapotban. Egyik ilyen eset az, mikor a tetem konzerváló anyagba kerül (pl. a jégbefagyott mammuthullák) és semmi belső átalakuláson nem esik keresztül. Ahhoz azonban, hogy a fosszilizálódás leggyakoribb folyamata, a kövesedés végbemehessen, csaknem feltétlenül szükséges, hogy az állatnak külső, vagy belső szilárd váza legyen. Azoknak az alsóbbrendű állatoknak (egyes *Protozoa*, *Medusa*, férgek) maradványai, melyeknek sem külső, sem belső szilárd vázuk nincs, a legnagyobb ritkaságok. Ebben rejlik a magyarázata annak is, hogy a teljesen lágytestű tengeri ugorkák (*Holothuria*) sorából máig sem ismeretes egyetlen biztos fosszilis maradvány sem, holott kétségtelen, hogy ősalakjaik már a geológiai múltban is éltek, mert különben nem volna lehetséges, hogy ezen állatcsoport tagjai a jelenkori tengerekben oly nagy faji és egyéni számban szerepeljenek. A szilárd vázzal bíró állatoknál már több az eshetőség, hogy a lágyrészekből is megmarad valami, tekintve, hogy a lágyrészek közé sorolható szarunemű képződmények, mint pl. a pikkelyek, karmok, szarvak stb. már csaknem szilárd képletek. A lágyrészek csak a rendkívül finomszemű iszapba beágyazódott tetemekben maradhatnak meg. A finomszemű anyagban a rothadás folyamata igen lassan megy végbe, a rothadási folyamat közben felszabaduló foszforsav pedig átítatja a tetemet, így azután megkövesíti az izmok, valamint a bőr egyes részeit. Ilyenkor tehát nemcsak a csontváz, hanem a lágyrészek takarója, a bőr is megmarad kövesedett állapotban. Ilyen beágyazódásnak és kövesedési folyamatnak köszönhetjük a bajorországi Holzmaden, Solnhofen, Eichstätt városok jurakorú üledékeiből kikerült őscsúszómászók és halak maradványait. Ezeken az ú. n. litográf-palákba zárt maradványokon sok esetben a bőrt, sőt az izmokat is megtaláljuk kövesedett állapotban, olyan jó megtartásban, hogy egyes leleteken még az izmok harántcsíkoltsága is észrevehető. A M. Kir. Földtani Intézet múzeumában látható ilyen őscsúszómászonak ritka szép megkövesedett példánya. Ennek a bőre oly tökéletes megtartású, hogy ebben a tekintetben még a külföldi múzeumok példányait is felülmúlja (3. kép). A gerinces állatok lágyabb részei közül igen gyakran marad meg kövesedett állapotban a halak pikkelye is - amint azt egyes ú. n. rézpalákban láthatjuk -, amelyekben a pikkelyek kövesítő anyaga pirit. Az oligocén korú kárpáti homokkövekben, az ú. n. melettás palákban milliárdszámra találhatók a *Meletta* halak pikkelyei. A lágyrészek tehát csak a legritkább esetben kövesedhetnek meg, s ezért a paleontológia és földtörténeti kutatások szempontjából sokkal nagyobb fontossága van a szilárd belső, vagy külső vázzal bíró állatoknak, mint a teljesen lágytestűeknek.



3. kép. *Stenopterygius (Ichthyosaurus) quadriscissus* QUENST. bőrrőstől megmaradt példánya a M. Kir. Földtani Intézet múzeumában. (A sötét színű uszonyrészeken a bőr tökéletesen megmaradt, helyenként 2 cm vastagságban).

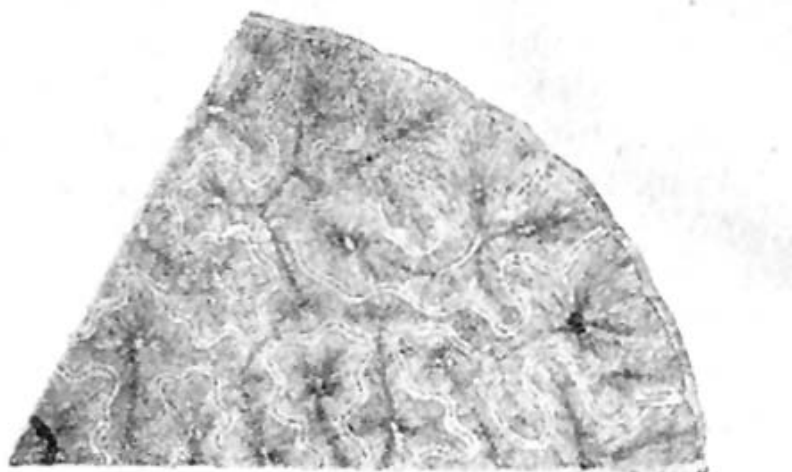
Az ilyen külső fizikai és belső szervezeti követelményeken kívül még a biológiai körülményeknek is fontos szerepe van a fosszilizálódáskor. Elsősorban is fontos, hogy minél nagyobb egyéni számban éljenek az illető területen a fosszilizálódásra kerülő alakok, mert minél nagyobb tömegben fordul elő egy rétegben egyugyanazon faj kövület, annál több kilátás nyílik arra, hogy tökéletes példányokat gyűjthetünk. Az egyének csekély száma, jobban mondva kis csoportban (néhány tagból álló családban) való elkülönített életmód az oka minden bizonnyal annak is, hogy a harmadkori ember maradványait máig sem találták meg, ugyanerre vezethető vissza az is, hogy a majmok ősmaradványai általában oly ritkák, holott ugyanazon korból más emlősöknek ősmaradványai, amelyek nagyszámú csordákban éltek, rendkívül gyakoriak. Az életmód és lakóhely körülményei szintén elősegíthetik, vagy akadályozhatják a maradványok fosszilizálódását. A tengeri szervezetek közül fosszilisán leggyakrabban azok fordulnak elő, amelyek ú. n. szesszilis (talajhoz nőtt) életmódot folytatnak. Ilyenek egyes foraminiferák, az összes szivacsok és telepes korallak, a tengeri liliomok, a mohállatkák, a kagylók közül az *Ostrea*-, *Spondylus*-, *Chama*-, *Rudista*-félék, a csigák közül a *Vermetus*-, a férgek sorából a *Serpula*-, a rákok közül a *Balanus*-félék. Az ilyen mozgásra képtelen állatfajok szaporodásuk folyamán, saját vázukból hatalmas telepeket építenek s így maguk a legelőnyösebben elősegítik a fosszilizálódást. Az iszapba és kőbe fúródott alakok (mint pl. egyes tengeri sünök, a kagylók sorából a *Mya* és *Tellina*-fajok, a fúrókagylók, az ősrákok közül a *Trilobiták*, továbbá egynéhány halfaj) életmódjuk következtében szintén gyakrabban fosszilizálódnak, mint más nyílt vizekben élő fajok. A szárazföldön a fosszilizálódás szempontjából igen előnyös a barlangi életmód. A barlangot menedékhelyül felhasználó barlangi medvék, rókák, hiénák, rendkívül sok apró rágcsáló és denevérek maradványai száz- és százszámra halmozódtak fel kitűnően konzerválódva egyrészt a vörös barlangi agyagban, másrészt pedig ugyanezen állatoknak métervastagságban a barlang altalaját borító guanojában.

A fent elmondottakból kitűnik, hogy mennyi körülmény összetételközése szükséges ahhoz, hogy egy maradvány fosszilizálódhasson. Az eddigiekből is látható, hogy a fosszilizálódás szempontjából legfontosabb, hogy az állatnak szilárd belső vagy külső váza legyen és hogy minél előbb olyan anyagba ágyazódjék be, amely legjobban megvédi úgy a mechanikai, mint kémiai külső hatások ellen. Csakis akkor indulhat meg tehát a fosszilizálódás folyamata, ha az állat teteme olyan körülmények közé kerül, hol ezek a feltételek megtalálhatók.

Az állati tetemek beágyazódása után megindul a tulajdonképpeni fosszilizálódás folyamata. Ez a folyamat egyes esetekben, mint pl. a jégbefagyott, vagy a földviasz-mocsarakba süllyedt maradványok esetében, konzerváló. Más esetekben azonban, mint pl. a kövesedéskor, a fosszilizálódás

anyagkicserélődéssel jár. A konzerváló hatás azonban úgy látszik csak bizonyos ideig érvényesül. A diluviális korú gyantákban talált őszovarovok maradványai a gyanta feloldása után teljes épségben maradnak meg, míg a már több évmillióval idősebb oligocén-kori gyantákba zárt őszovarovok maradványairól (melyek látszólag éppoly teljes épségben maradtak meg) kitént, hogy már csak lenyomatok, mert maguk a lágyrészek már teljesen „porrá váltak” a borostyánkő belsejében.

A fosszilizálódás alkalmával lejátszódó folyamatok kiindulópontja részben magában az állat testében, részben a külvilágban rejlik. A beágyazódás után az állat lágyrészei elmállanak vagy elrothadnak. A lágyrészek elpusztulása révén keletkezett üregekbe ezután sokszor iszap és homok rakódik le, a kőzetben áramló vízből ásványos oldatok (szénsavas vagy foszforsavas mész) válnak ki, vagy esetleg kovasav, vasoxid, vasoxidhidrát, opál rakódik az áramló víz által kioldott szilárd vázrészek helyébe. Az utóbbi esetben tehát teljes anyagkicserélődési folyamat játszódik le, s a megkövesedett ősmaradvány ily módon már semmi szerves anyagot nem tartalmaz. Az ilyen kicserélődési folyamat esetében a belső szerkezet át is kristályosodik, ami sokszor megakadályozza a paleontológiai vizsgálatot (pl. a korallokon). Némelykor azonban, különösen, ha színes ásványi oldatok járták át az üregeket, a legfinomabb belső szerkezet is megmarad (4. kép). Különösen a csontok megkövesedése alkalmával fordul elő ez az eset és ilyenkor csiszolatban még szebben láthatjuk az őszállati csontok belső szerkezetét, mint a ma élő állatok csontjaiból készített és mesterségesen színezett csiszolatokban. Nem célunk itt kimerítően foglalkozni a fosszilizálódás érdekes és bonyolult folyamatával, csupán azt említjük föl, hogy még akkor is sok veszély fenyegeti az ősmaradványokat, ha már átestek a megkövesedési folyamaton, mert további sorsuk attól függ, hogy milyen a kövesítő anyag és milyen hatásoknak vannak kitéve a kövesedés után a kőzetben foglalt ősmaradványok. A felső mediterrán-kori lajtameszekben pl. a legtöbb kagyló és csigahéj kioldódott s csak lenyomatuk és kőmagjuk maradt meg. Az *Ostrea*, *Pecten* nevű kagylók és a tengeri sünök kövületeit azonban sértetlenül találjuk meg. Ennek oka abban rejlik, hogy a csigák és kagylók legnagyobb részének héja aragonitból, az *Ostrea* és *Pecten*, valamint a tengeri sünök héja azonban kalcitból áll, a kalcitot pedig az áramló víz sokkal nehezebben oldja, mint az aragonitot. Ezenkívül a megkövesedés után még sok más veszedelem is fenyegeti a kövületeket. Nagy részük elpusztulhat a hegyképződési folyamatok összelapító, vagy széthúzó hatása, a kőzetek utólagos kémiai átfarmálódása, vagy molekuláris változások következtében is.



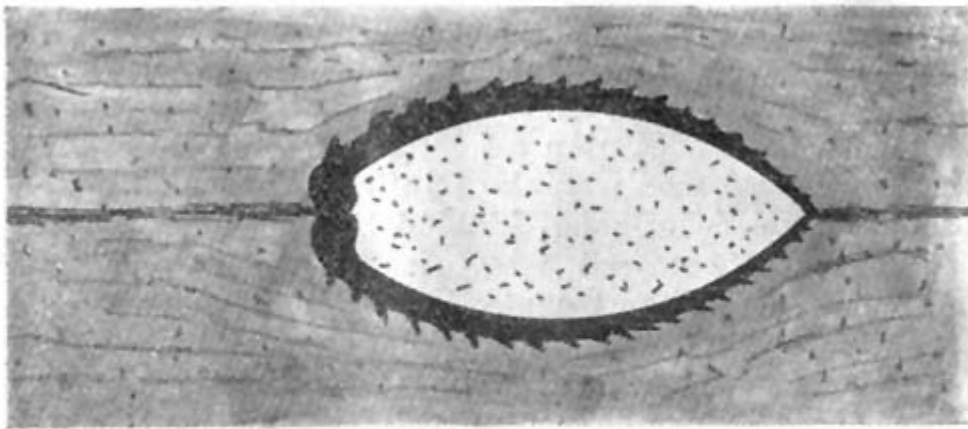
4. kép. *Mastodonsaurus giganteus* középső triászbeli ősz esuszómászó kúpos fogának keresztmetszete. (A fogat különböző színű ásványi oldatok járták át s a fog különböző részletei más-más színűre festődtek.)



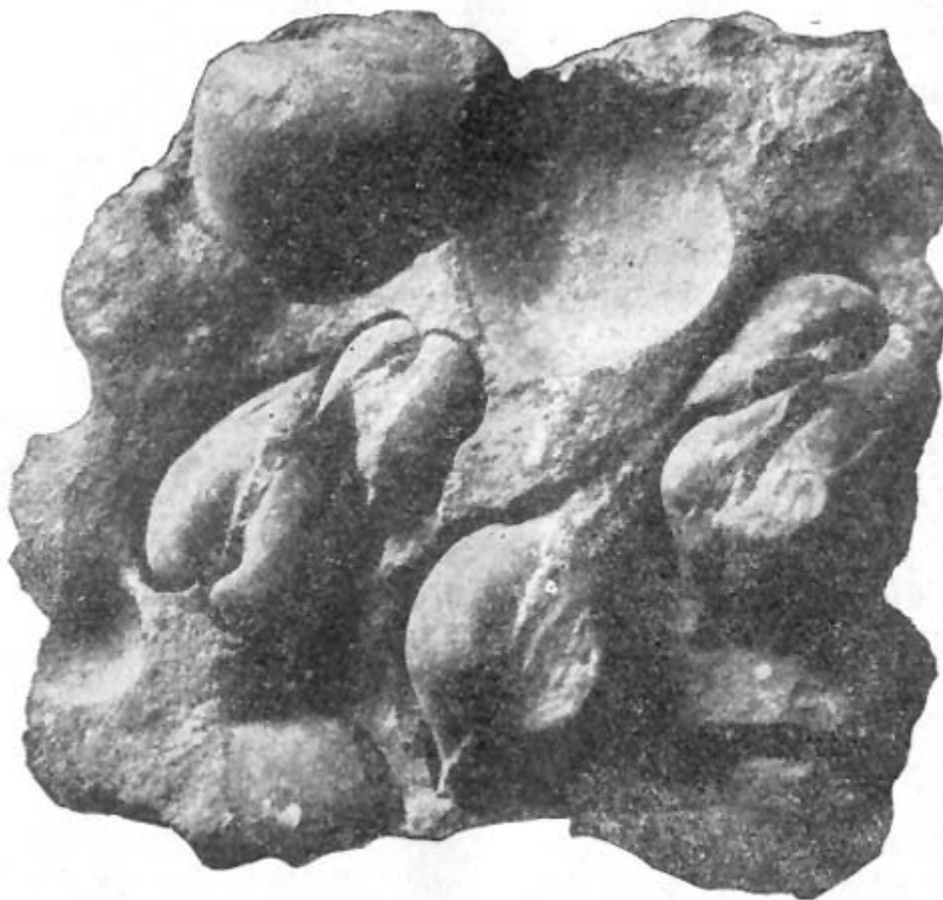
## 2. A fossziliák különböző megmaradása.

Az előző fejezetben tárgyalt külső és belső hatások következménye a fossziliák különböző megmaradása. Az ősmaradványok a legtöbb esetben kőületek formájában maradnak meg. Ha egy kagyló vagy csiga elpusztulása után a tenger fenekére süllyed és ott finomszemű agyagba vagy mészszipapba ágyazódik be, a finomszemű anyag egyrészt kitölti az állat testének elrothadása után a héj belsejében keletkezett üreget, másrészt pedig kívülről szorosan körülburkolja az állat héját. A burkon a kövesedés folyamán a héj legfinomabb kiemelkedései és bemélyedései is megmaradnak, még az esetben is, ha a héj eredeti szerves anyaga kioldódik és más anyagok rakódnak a helyébe (5. kép). Az ilyen módon megtartott maradványokat héjas példányoknak nevezzük. Előfordul azonban az az eset (leggyakrabban a homokkőben, mészkőben és dolomitban), hogy a maradvány, beágyazódása után a kőzetben áramló szénsavas víz a mészpátból álló héjat kioldja. Ha a kioldott héj helyébe más anyag nem rakódik le, akkor a héjnak csak a lenyomata marad meg, benyomódva a héjat körülburkoló kőzetbe. Ez a lenyomat teljes pontossággal adja vissza a héj felületének formáját és díszítését, azzal a különbséggel, hogy ami a héjon kiemelkedés volt, az a lenyomatban bemélyedés formájában mutatkozik és viszont a bemélyedések mint kiemelkedések jelentkeznek (6. kép). Ha az ilyen lenyomatot gipsszel, vagy más anyaggal kiöntjük, megkapjuk az eredeti héj tökéletes másolatát. A lenyomat természetesen annál tökéletesebb, minél finomabb volt a héjat körülburkoló anyag. A beágyazódás alkalmával azonban - mint említettem - a héj belső üregeibe is behatol a kőzet anyaga. A héj kioldódása után ez a belsejét kitöltő anyag megmarad. Minthogy ez az anyag belülről tapadt szorosan a héjhoz, megszilárdulása után felveszi a héj belső oldalának alakját, s így mintegy a héj belső falának a lenyomatát adja. Az ilyen maradványt kőmagnak vagy kőbélnek nevezzük. Ahhoz tehát, hogy egy megkövesedett kagylót pontosan tanulmányozhassunk, egyaránt fontos úgy a lenyomat, mint a kőmag ismerete. A fentebbiekből egyúttal az is kitűnik, hogy lenyomata bármilyen ősmaradványnak lehet, de kőmag csak azokban képződhetik, amelyeknek héjában üreg van, magán a héjon pedig egy olyan nyílás, amelyen át a héjat kitöltő kőzetanyag az üregbe behatolhat. Így pl. a kagylók vagy csigák esetében, ahol a héj nyílásán a kitöltőanyag könnyen behatolhat, igen gyakori a kőmag. Ezzel szemben a gerinces állatok csontjai kőmag formájában sohasem fordulnak elő. Tökéletes kőmagvak keletkezését nagymértékben hátráltatja, ha a héj belsejében lévő lágyrészek nem rothadnak elég gyorsan el, vagy ha elpusztulásuk alkalmával gázok keletkeznek, amelyek a héjban bentszorulnak s így megakadályozzák, hogy a kitöltő anyag a héj minden részét teljesen megtöltsen. Így a tornyosházú csigákban a rothadáskor keletkezett gázok a héj első kanyarulataiban összegyűlnek, s megakadályozzák a kitöltőanyag behatolását. Ennek folytán a legtöbb esetben az annyira fontos embrionális kanyarulatok a csigákon teljesen hiányoznak, csupán lenyomatuk marad meg. A kőületek igen elterjedt alakja az ún. díszítményes kőmag. Ha egy puhatestű állatnak: kagylónak vagy fejlábúnak a héja nagyon vékony, úgy a belső kőmagon mintegy lenyomatban megmarad a héj külső oldalának díszítése is. A vékony héj gyors kioldása után ilyenkor olyan kőmag marad vissza, amely a héjfelület összes díszítményeit feltünteti. A kőmag és a díszítményes kőmag egyes állatosztályokban a paleontológiai vizsgálat szempontjából még értékesebb, mint egy héjas példány. A *Megalodon* nevű kagylók legfontosabb jellege elsősorban a két teknőt összekapcsoló fogak szerkezetén alapszik. Tekintve, hogy ezen fogak csak a kőmagvakon tanulmányozhatók (mert a héjas példányokon egyáltalán nem látszanak), a *Megalodonok* sorában sokkal értékesebb a kőmag, mint a szépen megmaradt héjas példány. Az *Ammoniták* legfontosabb rendszertani jellegét a kamraválasztófalak lefutását feltüntető varratvonalak adják meg. Ezek a varratvonalak a héj belső falába mélyednek be, s a héj külső felületén nem látszanak, tehát a héjas példányokon csak akkor tanulmányozhatók, ha előzőleg a héjat a belső kőmagról lefejtjük. A héjat azonban igen

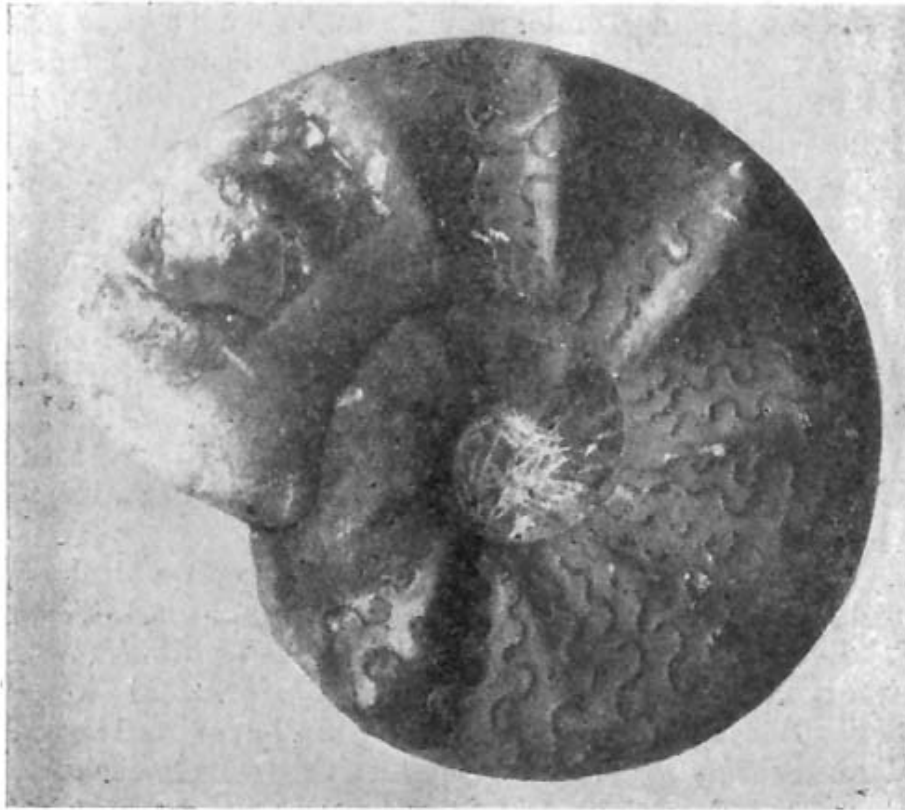
gyakran nehéz, vagy teljesen lehetetlen lefejtani anélkül, hogy a varratvonalakat meg ne sértsük. Az *Ammoniták*on tehát legértékesebbek a díszítményes kőmagvak, mert ezeken a héj külső díszítése is pontosan látszik, viszont a varratvonalak is minden nehézség nélkül tanulmányozhatók (7. kép).



5. kép. Szürke tengeri iszapba ágyazott kettősteknőjű kagyló. A két teknő (fekete szín) lenyomata megmarad a körülvevő iszapban, míg a teknők belsejébe hatolt iszap mint kőmag marad meg (fehér szín).  
WALTHER nyomán.



6. kép. Kagylók kőmagjai és lenyomatai homokkőben.



7. kép. *Ceratites nodosus* közép triász korbeli *Ammonita* díszítőményes kőmagja a varratvonalakkal (Eredeti fénykép).

Meg kell még emlékeznünk az őshüllők héjának egy sajátos kövesedési formájáról, az ún. bekérgezésről, vagy inkrusztációról. A bekérgezés jelensége különösen az olyan őshüllőknél tanulmányozható, amelyek édesvízi forrásokból lecsapódott mésztufaüledékekben kövesedtek meg. Ez a kéreg, amely meszet kiválasztó moszatok hatására csapódik ki a héj köré, olyan vastag is lehet, hogy az állat héja formátlan gömbalakot mutat. Ilyen bekérgezett csigahéjak gyakran találhatók a jelenkori meszesforrások üledékeiben is.

Az őshüllők lágyrészeinek megtartási formájáról már szoltam az előző fejezetben, ez alkalommal tehát felesleges erre újólal visszatérni.

A kövületeknek eme megtartási formái váltakozva fordulnak elő az egyes állatosztályokban, aszerint, hogy az állatok szilárd váza milyen felépítésű volt. Az egyes osztályok leggyakoribb megtartási formáját később még külön-külön tárgyalni fogom az egyes osztályokra alkalmazható preparálási módszerek ismertetésekor.

### 3. A fossziliák jelentősége földtörténeti, állatföldrajzi és törzsfelbődési szempontból.

A fosszilis maradványok tudományos értékét csak a legújabb időkben ismerték fel, annak ellenére, hogy már az ősember is ismerte azokat, és a fosszilis csigákat, kagylókat felfűzve ékszerként használta. Az ókorban, a természettudományi megfigyelések megindulásának idején, szintén ismerték már a fossziliákat, de azoknak semmi jelentőséget nem tulajdonítottak. Ez az oka, hogy az ókor két legkiválóbb természettudósának, ARISTOTELES-nek és PLINIUS-nak munkáiban sem találunk érdemleges feljegyzést a kövületekről. A középkorban sem volt jobb a helyzet. A középkor tudósainak világnézetével homlokegyenest ellenkezett volna az

olyan felfogás, amely fokozatos fejlődést tételez fel, úgy a Föld, mint a Földön élő lények történetében. Hiszen még az újkor elején is, a legkiválóbb természettudósok egyike, LINNÉ is azt vallotta, hogy a kezdetben teremtetett fajok száma változatlan. A középkori világnézet az ősemlősök maradványait óriások csontjainak tartotta. A Föld rétegeiből kikerülő különféle kőületeket pedig - melyeket a középkor felfogása szerint a Föld belsejében rejlő „vis plastica” hozott létre - „*lusus naturae*”-nek, a természet játékának tekintette.

Ez az általánosan elterjedt világnézet volt az akadályja annak, hogy egyes kimagasló elmék megfigyelése teljesen feledésbe merült. XENOPHANES ókori tudós már Kr. e. 600-ban, kövesült kagylók maradványaira találva, arra a gondolatra jött, hogy azok a földnek egy olyan régebbi korszakából származnak, mikor a föld felülete még iszapos állapotban volt. A középkorban LIONARDO DA VINCI, a kiváló festő és gondolkodó ismerte fel a fossziliák jelentőségét. Egy csatorna ásatásakor feltűnt neki, hogy a föld belsejéből nagy számban kerülnek ki olyan kagylók és csigák kövesült maradványai, melyek a mai tengerekben élőkhöz hasonlatosak. Ennek a megfigyelésnek alapján arra következtetett, hogy azt a területet egykor tenger borította. A tudományos világ figyelme azonban csak a XVIII. században fordult a fossziliák felé, amikor SMITH WILLIAM angol mérnök (1769-1839) a rétegek egymásutánjának tanulmányozásakor rájött arra, hogy egyes rétegekre meghatározott fossziliák jellemzőek és ilymódon a rétegtan, vagyis a történeti földtan megalapítója lett. A nyomdokain haladó tudományos kutatás mind nagyobb és nagyobb jelentőségűvé tette a fosszilis leleteket. A tudományos kutatás kiderítette, hogy a Föld mai alakja, valamint a ma élő szervezetek együttesen egy fokozatos fejlődési folyamat révén keletkeztek és úgy a Földnek, mint az életnek fejlődéstörténete van. Felismerték, hogy a geológiai multban a tengerek és szárazföldek eloszlása más volt, mint a jelenkorban. Megállapították, hogy a geológiai multban éppúgy, mint ma a tengerekben és a szárazföld mélyedéseiben lerakódások keletkeztek, amelyek egymásra halmozódva szilárd kőzetekké alakultak. Ezen rétegeknek az egymásutánja jelzi a Föld történetét, melynek során a magasabban fekvő réteg természetesen fiatalabb, hozzánk közelebb eső kort, a mélyebben fekvő réteg ősbibb kort képvisel. Régebben azt gondolták, hogy minden egyes geológiai korban csak meghatározott kőzetek képződtek és két egymástól távoleső ponton fellépő azonos összetételű kőzet, feltétlenül egyazon időbeli lerakódás eredményeként jött létre. Ez a felfogás azonban hamarosan megdőlt, mert bebizonyosodott, hogy minden korban megvan a lehetőség arra, hogy bármilyen kőzet keletkezhessék. A rétegek egymásutánja maradt volna tehát meg pusztán a korhatározás mértékéül. A rétegtani kutatások további folyamán azonban bebizonyosodott, hogy a hegyképző erők működése következtében a Föld kérgét alkotó rétegek, gyűrődések, áttolódások révén igen gyakran oly nagymérvű változást szenvednek, hogy a fiatalabb korban keletkezett rétegek az idősebb korú rétegek alá kerülnek. Ilyen módon sok esetben csupán a rétegek települése nem alkalmas a korhatározásra. Ebben a válságos időben fordultak a tudósok fokozódott figyelemmel a kőületek felé, kiindulva abból a feltevésből: ha a rétegek egymásutánja a Föld fejlődését tárja elénk, úgy a rétegekbe zárt fosszilis maradványok vizsgálata révén az élő szervezetek fejlődését is tanulmányozhatjuk.

Továbbá ha a szervezetek az idők folyamán fokozatos fejlődésen estek át, úgy a régebbi korból származó üledékekben kezdetlegesebb szervezetek maradványait találjuk, mint a fiatalabb korok üledékeiben. A kőületeknek így egyszerre igen nagy jelentőséget tulajdonítottak, és ú. n. vezérkőületeket állapítottak meg, amelyek irányadóul szolgáltak a rétegek korának megállapításában. Sokáig uralkodott az a nézet, hogy a vezérkőületek egyes koroknak pontos jelzői s a Föld felületén előforduló mindazon rétegek, amelyekben egyazon fajhoz tartozó kőület található, egyidőben rakódtak le. Alapjában véve még máig is ugyanolyan nagy fontossága van a földtörténet szempontjából a kőületeknek, csupán a vezérkőületeknek

tulajdonított fontos szerep dőlt meg. A jelenkori állatvilág tanulmányozásából ugyanis kiderült, hogy egy faj egyénei a Föld felületén egy középpontból kiindulva, fokozatosan terjednek el. Tehát a Föld felületének két távoleső pontján lerakódott rétegek különböző korúak lehetnek, még akkor is, ha azonos vezérvületek fordulnak elő bennük, minthogy lehetséges, hogy az egyik réteg abban az időben rakódott le, mikor az illető faj keletkezett, a másik távoleső vidéken levő pedig akkor, mikor az illető faj arra a vidékre bevándorolt. Nem lehet tehát egy-egy vezérvület jelenlétéből csálhatatlan következtetést vonni az illető réteg korára, hanem az összes vületeket együttesen kell megvizsgálnunk s tekintettel kell lennünk a fekü- és fedőrétegek korára is.

A korhatározáson kívül rendkívül fontos szerepe van a vületeknek az üledék faciesének megállapításakor. Facies alatt az egyidőben, de különböző fizikai viszonyok között létrejött lerakódásokat értjük (pl. a jelenkori tengerek fenekén lerakódott üledékek alkotják a tengeri faciest, a szárazföldön képződött üledékek pedig a szárazföldi faciest). A vületek segítségével megállapíthatjuk tehát a geológiai multban lerakódott üledékek faciesviszonyait, vagyis megtudhatjuk, hogy az illető réteg keletkezésének idején azon a helyen tenger volt-e, vagy szárazföld. Az ú. n. faciesjelző vületek segítségével még sokkal finomabb meghatározásokat is eszközölhetünk. Így a telepes korallók jelenlétéből feltétlen megállapíthatjuk, hogy az illető területen a tenger 90 méternél mélyebb nem lehetett, vize tiszta, normális sótartalmú és 20C°-nál melegebb volt, mert a telepes korallók csak nagyon szűkre szabott életkörülmények között élnek meg.

Rendkívül nagy jelentősége van az őslati maradványoknak állatföldrajzi szempontból is. Sok esetben csak úgy tudjuk megérteni egyes állatcsoportok jelenkori elterjedését, ha a geológiai multban élt őseik földrajzi elterjedését is megvizsgáljuk. Kítűnő példa erre a tapírok elterjedése. A tapírok jelenleg csak Közép-Amerikában és az indo-maláji archipelaguson élnek. Más módon nem magyarázhatjuk meg egyazon állatfaj elterjedését két ilyen távoleső területen, csak azzal, ha feltételezzük, hogy a geológiai multban a két terület között elterülő tengereken keresztül szárazföldi összeköttetés volt, vagy pedig a jelenkori szárazfödek helyén olyan éghajlat uralkodott, mely lehetővé tette, hogy a tapírok Amerikától Indiáig mindenhol megélhessenek. A geológiai leletekből valóban fény derült a tapírok földrajzi elterjedésének kérdésére. Bebizonyosodott ugyanis, hogy a tapírok a harmadkorban az északi féltekén is igen nagy számban éltek. Észak-Amerika alsó eocénjéből ismeretes eddig legrégibb maradványuk; az oligocénből és miocénből úgy Észak-Amerikában, mint Európában is kerültek elő tapírfogak és csontok. A pliocénben Euraziában igen gyakoriak, s a diluvium idején egészen Dél-Kínáig elterjedtek. Abban az időben tehát, mikor az éghajlati viszonyok kedvezőek voltak, a tapírok Dél-Amerika és a maláji archipelagus közé eső területen mindenhol előfordultak. A jelenkori leszármazottjaik számára azonban az életkörülmények csak ezen a két távoleső ponton megfelelőek, s így a közbeeső vidékeken ez a nem teljesen eltűnt a Föld színéről.

Nagy jelentőségük van a fossziliáknak még törzsfajlódási szempontból is. A fosszilis leletekből tudjuk meg, hogy az egyes állatcsoportok mikor jelentek meg a Föld történetében, mikor érték el fénykorukat, mikor pusztultak ki. Megtudjuk azt is, hogy a ma élő nemek ősei mikor ágaztak szét és a külső körülmények mennyiben hatottak az egyes újabb fajok keletkezésére. Mindezen kérdésekre feleletet ad a sok fosszilia. Nincs tehát egyetlen fosszilis lelet sem, amely értéktelen lenne, mert soha nem tudhatjuk, hogy beillesztve a már ismert fossziliamilliók sorába, milyen érdekes, hiányzó láncszemet találtunk meg.

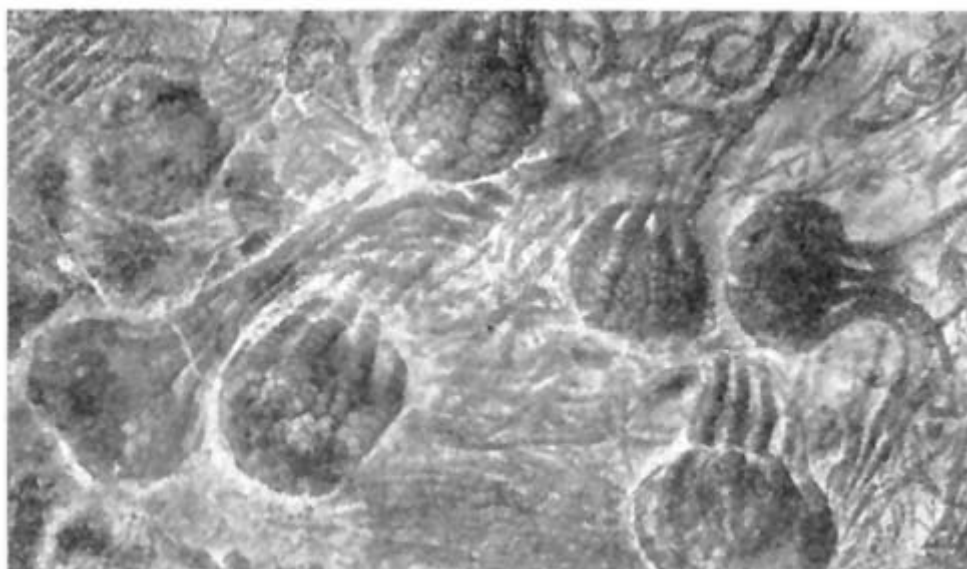
#### 4. Hol találhatók leginkább a fosszilis maradványok.

A fossziliákat, mint jól tudjuk, a Föld kérgét alkotó közettakaróban találjuk. Ennek belső rétegeibe csak ritka esetekben, az ú. n. feltárások révén nyerhetünk bepillantást, mert a régebbi korok üledékeiből keletkező rétegeket a jelenkori növényzet, a magasabb helyekről az alacsonyabb helyekre törekvő közettörmelék és az emberi település eltakarja. A feltárások lehetnek természetesek (hegyszakadékok, omlások stb.) vagy mesterségesek (bányák, vasúti bevágások, alagutak stb.). A feltárások tehát fontosak egyrészt azért, mert bepillantást engednek a földkéreg belsejébe, másrészt pedig lehetővé teszik, hogy a kőzetekből kővületeket gyűjthessünk.

A kővületek előfordulásának gyakorisága szoros összefüggésben áll a terület közettani felépítésével (lásd az 1. fejezetben). Nagy általánosságban azt mondhatjuk, hogy kővületek csakis az üledékes kőzetekben fordulhatnak elő, azonban a kővületek előfordulása szempontjából még az üledékes kőzetek egyes fajtái is nagyon változó jelentőségűek. Az üledékes kőzetek között a mészkövekben találjuk a legtöbb kővületet. A mészkövek legnagyobbbrészt az elpusztult szervezetek meszes vázainak felhalmozódása révén keletkeztek, és finomszemű anyaguk is eleve alkalmassá teszi őket a fossziliák megőrzésére. A mészkövekben azoknak az állatoknak kővületeit találjuk meg óriási tömegben, amelyek a kőzet felépítésében szilárd vázuk mészanyagával résztvettek, nevezetesen a korallokat, szivacsokat, kagylókat, csigákat, fejlábúakat és tengeri liliomokat. Sokszor egy-egy állatosztály a többi rovására annyira túlteng a kőzetben, hogy csaknem az egészet ezen osztály egyénei alkotják. Így a triászban a crinoideás, a szarmatában pedig a cerithiumos mészkövek. A mészkövek friss törési lapjain, valamint az új feltárások falán csaknem lehetetlen a kővületeket észrevenni, ha azonban a törési felület hosszabb ideig ki van téve légköri hatásoknak, a kőzet mállani kezd. Ilyenkor - tekintve, hogy a kővületeknek és az anyakőzetnek keménységi foka rendszerint eltérő - a mállás után a kővületek elválnak az anyakőzettől, és így könnyen észrevehetőek. Mészkőbányákban tehát sohasem a bánya frissen fejtett falán kell a kővületeket keresnünk, hanem a régebben szabadon álló réteglapokon, vagy a bányában felhalmozott törmelék között. Itt azonban nagy óvatosságra van szükség. A törmelékből rendszeresen csak úgy gyűjthetünk, ha a bánya csak egy kőzetfajt tár fel, vagy pedig ha a feltárásban váltakozó kőzetek szemmél láthatólag jól megkülönböztethetők. Csakis így tudhatjuk meg biztosan, hogy a törmelékből gyűjtött kővület melyik rétegből származik, mert ellenkező esetben a gyűjtés teljesen értéktelen. Kítűnő kővületmegőrző és gazdag lelőhelyeket tartalmazó kőzet továbbá az agyag és márga is. Agyagos kőzetekből álló területeken nagy figyelmet kell fordítanunk a vízmosásokra. A víz ugyanis, mintegy természetes iszapolás útján, a finomabb szemű agyagot elhordja s a nehezebb kővületeket pedig, melyeket a víz az agyagból kimosott, lerakja. Különösen ott található a legtöbb kővület, ahol a vízmeder esése jelentékenyebben változik. Az üledékes vulkáni kőzetekben, az ú. n. vulkáni tufákban szintén elég gyakoriak a kővületek, különösen, ha a tufák tenger fenekén ülepedtek le. A szénben leginkább csak növényi lenyomatokat találunk, a szénpalákban azonban már igen gyakoriak a felsősvízi csigák és kagylók maradványai. Meglehetősen gyakoriak a kővületek a palás agyagban és agyagpalában is. A homokos kőzetek közül kővületek leggyakrabban fordulnak elő a löszben, amelyben leginkább a gerinces állatok csontjait találjuk meg. Szép megtartású kővületeket találunk még a forrásüledékekből származó mésztufákban is. Az eddig tárgyalt kőzetek mind finomszemű üledékekből keletkeztek. Az üledék közettani sajátságának változásával együttjár a kővület gyakoriság változása is. A finomabb szemű homokban aránylag elég gyakori a kővület. A legtöbb finomszemű homoküledék kővületeinek mészkarbonátját azonban az áramló víz kioldja és ez a kőzet kötőanyagául használdik fel. Tehát mire a homokból homokkő lesz, alig marad benne kővület, legfeljebb az agyagos homokkövekben gyakoriabbak a kagyló- és növénylenyomatok. Általában a durvaszemű kőzetekben, gleccser- és folyami üledékekben (kavicsban, konglo-

merátban, breccsiákban) sokkal kevésbé számíthatunk kövületekre a gerinctelenek sorából. Ha mégis vannak, igen rossz állapotban maradtak meg, mert a durva kőzetanyag roncsoló hatásának csak a nagyobb gerincesek csontjai tudnak ellentállni. Az eddigiekből tehát kitűnik, hogy kövületeket elsősorban olyan finom, egyenletes szemcséjű kőzetekben remélhetünk, amelyek lehetőleg nyugodt vízben ülepedtek le, ahol az üledékbe hullott szilárdvázú szervezetek háborítás nélkül halmozódtak össze.

A kövületek nem oszlanak meg egyenletesen a kőzetben, hanem a legtöbb esetben nagy lencseszerű fészkekben fordulnak elő (mint pl. a hallstatti mészből), vagy pedig a réteglapokon hihetetlen tömegben halmozódnak fel (pl. a szenes palában). Ennek a jelenségnek az oka igen sokféle lehet. A lencseszerű kövülethalmozódás oka a megkövesedett állat életmódjában rejlik. Nagyon sok állat ugyanis nagy tömegben él együtt, mint pl. a telepes korallok, tengeri liliumok, kagylók, pörgekarúak stb., s ezek elpusztulásuk után egy helyen halmozódnak fel (8. kép). Külső okok is hozzájárulhatnak a kövületeknek egy helyen való felhalmozódásához. Így a hideg és meleg tengeráramlatok helyén a meghatározott hőmérsékletre szokott lebegő tengeri szervezetek milliósámra hullnak el. Hasonlóan tömeges pusztulást idéz elő a sótartalom hirtelen változása, vagy a tengervízbe ömlő forró vulkáni láva és hamu is. A szárazföldön az árvizek, orkánok, vulkáni kitörések idézhetnek elő ilyen tömeges pusztulást.



8. kép. Tengeri lilium, *Untocrinus socialis* Germ. egyénei nagy tömegben felhalmozódva, felső krétakori rétegekben, Kansasban.

## 5. A gyűjtés módja és kellékei.

A fossziliáknak csak akkor van tudományos értékük, ha az anyag összegyűjtése szabályszerű. A gyűjtés módja és eszközei ismét a fossziliákat magába záró kőzet mineműsége szerint változik. Szükségesnek tartom tehát annak a részletezését, hogy egy gyűjtő útra indulónak milyen eszközöket kell feltétlenül magával vinni, ha anyagát rendszeresen akarja összegyűjteni és sértetlen állapotban hazaszállítani.

a) Legnélkülözhetetlenebb eszköze a gyűjtőnek a finom acélból készült geológus-kalapács, amely elengedhetetlenül szükséges a kőzetek szét töréséhez. Ennek a nagysága, formája a területünkön előforduló kőzetek neme szerint változó. Vékonypadú, levelesen váló kőzetek-

hez fejszeszerű, széles, hegyes élű kalapács szükséges, rövid nyéllel. Ezzel a kőzetet hasadási lapjainak mentén szétfeszíthetjük. A legtöbb kőzethez azonban a legmegfelelőbb a normális 2. vagy 3. sz. nagyságú geológus-kalapács.

b) A gyűjtött anyag hazaszállításához legalkalmasabb hátizsákot használni, mert ebben a törékenyebb kővületek legkevésbé rázódnak össze.

c) Elengedhetetlen, hogy kézi nagyítót vigyünk magunkkal, mert enélkül sokszor értékes leletek mennek veszendőbe.

d) Finom hegyes kés is szükséges, amellyel a homokos rétegekből a kővületeket vigyázva kiszedhetjük.

e) Véső a keményebb kőzetekből való kővületfejléshez kell.

Sokszor előfordul, hogy a kővület a szálban álló kőzet sima falába van beágyazva. Ilyen esetben a kővület körül négyszögletes nyílást vésünk ki, amelyet addig mélyítünk, amíg az a kővület vélt vastagságát meghaladja, és akkor a kővület tövéhez feszített vésővel a körülárokolt részt kalapácsütésekkel lepattintjuk. Ilyen módon sokszor megkímélhetjük magunkat attól, hogy egy kisebb kővület kedvéért súlyos kőzetdarabot szállítsunk haza.

f) Elengedhetetlenül szükséges anyag gyűjtésekor a sellakk-oldat, mellyel a porhanyós kővületeket megszilárdíthatjuk, és így megmenthetjük a pusztulástól. Szükséges az arabgumioldat vagy syndetikon is a törött kővületek megragasztására.

g) A jó csomagolás egyik legkényesebb feladata a jó gyűjtőnek. Nagyobb darabok csomagolására legalkalmasabb az újságpapíros. A csomagolóanyaggal nem szabad takarékoskodni, fontos, hogy a kőzetdarab úgy legyen becsomagolva, hogy az élei ne üthessenek át a papíroson. Szállítás közben ezek az élek megsérthetik a másik kőzetdarabon lévő kővületeket. A nagyobb, finomanyagú, vékonyhájú, törékeny kővületeket vattával vagy selyempapírossal bélelt dobozba csomagoljuk, a kisebbeket pedig ugyanígy bélelt üvegcsővekbe.

h) Jegyzőkönyv is szükséges, amelybe pontosan bejegyezzük a gyűjtés idejét, a kővületek lelőhelyét és a lelőhely szelvényét. A szelvény egyes rétegeit számokkal látjuk el, és ugyan-ezen számokat írjuk a kővületek mellé csomagolt papírszeletek mindegyikére. Ugyanis minden egyes gyűjtött kővület, vagy kővületdarab mellé külön cédulát kell tennünk, amelynek száma a jegyzőkönyvbe is belekerül. A pontos cédulázás révén odahaza igen könnyen összeválogathatjuk az egyes kővületek összetartozó darabjait, és megkülönböztethetjük a különböző rétegekből származó leleteket. Ilyen módon elkerülhetjük azt, hogy hónapok, sőt évek múltán is a legkisebb zavar keletkezzék a gyűjtött anyag feldolgozása alkalmával.

A fossziliák gyűjtésének módja az egyes területek kőzetnemei szerint változik. Keményebb kőzetekből, pl. mészkőből való gyűjtéskor csak annyira szabadítjuk meg a kővületet az anyakőzettől, amennyire a hazaszállítandó anyag súlyának megkönnyítése szempontjából szükséges. A finomabb preparálási munkát otthon végezzük el, mert ahhoz kint a szabadban sem kellő idő, nyugalom, sem pedig megfelelő eszközök nincsenek. A porhanyós, porlós kőzetekből, mint pl. homokokból, laza homokkövekből a kővületeket már a lelőhelyen kikaparhatjuk. Ha pedig törésmentesen elcsomagoljuk üvegcsőbe vagy dobozba, úgy még biztosabb, hogy sértetlenül hazaszállíthatjuk, mintha kőzetdarabbal együtt szállítjuk. Igen szép eredménnyel találhatunk kővületeket fiatal geológiai korokból származó agyagban és homokban, ha benne gödröket ásunk. Mélyebben ugyanis sokkal szebb megtartású kővületeket gyűjthetünk, mint a felszíni rétegekben, ahol a maradványok sokáig voltak kitéve a légköri hatásoknak. Az olyan kőzetekből, melyekben mikrofauna van, minél többet szállítsunk haza, hogy otthon a szemmel nem látható szervezetek maradványait iszapolás útján (agyagból) elkülöníthessük.



A fentiekben összefoglaltam a jó gyűjtés feltételeit, még csak annyit óhajtok megjegyezni, hogy minden egyes fajt a lehető legnagyobb számban gyűjtsük, mert sohasem tudhatjuk, melyik példányon találhatunk olyan bélyeget, amely a többiekén hiányzik, és esetleg fontos kérdésekre adhat feleletet. Mindig szem előtt kell tartanunk azt a szabályt, hogy csak a szak-szerű és lelkiismeretes gyűjtésből származó anyagnak van tudományos értéke.

## **6. A preparálásról és annak eszközeiről általában. - Ragasztó- és konzerválóanyagok. - Másolatok készítése.**

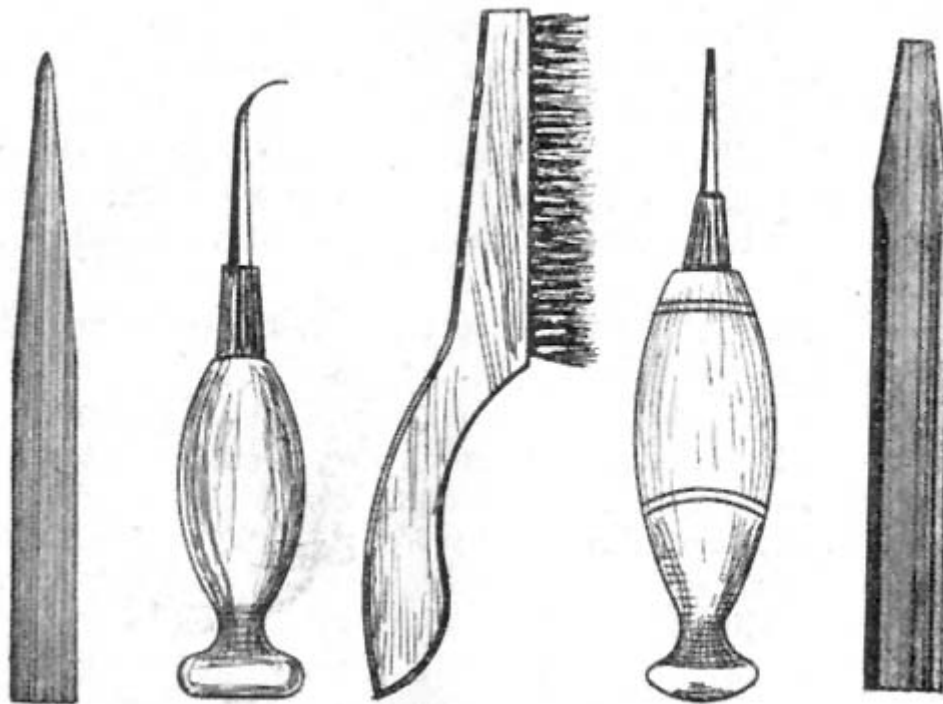
A gyűjtött anyag feldolgozásának egyik legfontosabb részlete a laboratóriumi preparálás. A preparálás fárasztó, sok időt igénybevevő és nagy gyakorlatot megkívánó munka. Amikor a múzeumok példás rendben sorakozó szép kövületeit látjuk, gondoljunk arra, hogy ez a szépen kiállított anyag igen fáradságos munka eredménye. A közetben sokszor csak egy kiálló él árulja el, hogy egy értékes kövület rejtőzik a közet belsejében. Az elrejtett tudományos értéket a preparátor napokig tartó munkája és gyakorlott keze hozza felszínre.

A preparálásnak két fajtája van: a mechanikai és a kémiai preparálás. Mindkét módszeren belül megkülönböztetünk makroszkopikus és mikroszkopikus preparálást, aszerint, hogy azt szabad szemmel, vagy nagyító segítségével kell végeznünk. A mechanikai és kémiai preparálási módszereket a kövesítőanyag mineműsége szerint kell alkalmaznunk. A gyakorlatban tulajdonképpen a kettő egymástól el sem választható, mert minden preparálási eljárás lényegében mechanikai preparálással kezdődik. Éppen ezért szükségtelennek tartom a preparálási módokat ilyen beosztás szerint ismertetni, hanem minden egyes állatsoportban külön-külön fogom a megfelelő módszereket tárgyalni, az illető állatsoport ezideig ismert, leggyakoribb megtartási lehetőségeire alkalmazva. Ebben a fejezetben csupán a minden esetben szükséges általános érvényű előmunkákat fogom ismertetni. A mechanikai preparálás módszereit ott alkalmazzuk, ahol a kövület anyaga a közet anyagától kémiai beavatkozás nélkül elválasztható. Vannak esetek, amikor a kövületeket minden preparálóeszköz nélkül megszabadíthatjuk a közettől. Az agyagoktól pl. vízzel való lemosás révén szabadíthatjuk meg a kövületet, vasas konkréciókkal pedig úgy járunk el, hogy hevítés után a konkréciót hirtelen hideg víz alá merítjük. Kemény agyagot, márgát legkönnyebben fagyasztással repeszthetünk szét. Ilyenkor a közetet előbb néhány óráig vízben tartjuk, s miután a víz a közet repedéseibe beszívárgott, a víz alá merített közetet a vízzel együtt megfagyasztjuk. A fagyasztáskor keletkezett jégkristályok azután a közetet szétrepesztik. A puha agyagokból iszapolás útján választhatjuk ki a kövületeket. A mechanikai preparáláshoz azonban a legtöbb esetben preparálóeszközök szükségesek. A keményebb közetekbe ágyazott nagyobb kövületek kézi preparálásához a következő eszközök szükségesek.

a) Kalapácsok különböző nagyságban.

b) Különböző nagyságú és élességű vésők a kövületet burkoló közetanyag durvább lefejtéséhez.

c) Különböző preparáló tűk, amelyek alulsó részükön gömbös fafoglatba vannak beillesztve, hogy a preparáláskor a fafoglat a kalapácsütés erejét ellensúlyozza. A preparáló tűk a finom részek kitisztítására és a porhanyós közetektől való preparálásra használhatók a legjobban. Rendkívül fontos a preparálás megkönnyítése és eredményessége szempontjából a fafoglatok alakja, amelyet úgy kell elkészíteni, hogy a kézben jól feküdjék (9. kép).



9. kép. Preparáló eszközök.

d) Különféle nagyságú és erősségű kefék, amelyekkel tiszta, vagy néhány csepp sósavval vegyített vízzel a kövületeket a reátapadó sártól és iszaptól megtisztíthatjuk.

e) Fűrészek, amelyek adott esetekben közetdarabok szétfűrészelésére alkalmasak.

f) Egy kis, durva, de erős szövetből készült párna (kb. 10 x 25 cm nagyságú) homokkal, vagy fűrészporral töltve. A homokkal telt párnának preparáláskor fontos szerepe van, mert mozgékony altalajt ad a kövületnek és így némi rugalmasságot, mikor a vésőt erős kalapácsütésekkel üjtjük.

g) Sok esetben azonban a preparálandó kövület olyan apró, hogy preparálás alkalmával nem tudjuk egyik kezünkkel leszorítani, vagy a vésővel nem férhetünk hozzá a preparálandó helyhez, - ilyen esetben a kövületet az asztalra erősített csavarállvány fogói közé szorítjuk. A fogók élére rongydarabot, vagy vattát erősítünk, hogy az éles fogók a kövületet meg ne sértsék.

h) Harapófogók közetdarabok letöréséhez szükségesek.

A preparálás megkezdése előtt fontos, hogy a homokpárna, vagy csavarállvány alá minél nagyobb papirost terítsünk ki az asztalra. Így elkerülhetjük azt, hogy a vésővel való preparálás erősebb ütései folytán esetleg a kövületekről lepattanó egyes részek elvesszenek. A preparálást a legnagyobb nyugalommal, türelemmel és körültekintéssel kell végeznünk. Igen fontos az is, hogy a preparáló tisztában legyen legalább hozzávetőleg, hogy a preparálás folytán milyen alak kerül ki a közetből, mert a teljesen avatatlanok kezében a legértékesebb részek is veszendőbe mennek. A vésővel való preparáláskor a vésőt tartó kezünkkel a párnára szorítjuk a kövületet, és a jobb kezünkben lévő kalapáccsal óvatosan ütögetjük a vésőt. Lehetőleg inkább kisebb darabokat üssünk le a közetből, mert így kevesebb a veszély, hogy a közetdarabbal együtt esetleg a kövület is szétreped. Porhanyós közeteken vagy abban az esetben, ha a kövület héjas példány, s a héj vékony és könnyen lepattogzó, a preparáló tüvel kell dolgoznunk, bármilyen hosszadalmas legyen is a munka. A közetdarabokat pedig harapófogóval kell letörnünk, mert így a közet kevesebb rázkódtatásnak van kitéve, és több remény lehet rá, hogy

a héj sértetlen marad. Ilyen esetekben különben tanácsos a kőzetből a már kiszabadított részt valamelyik alább tárgyalandó szilárdító folyadékkal átítani (legjobb sellakk oldattal), s a preparálást csak azután folytatni, mikor a kiszabadított kis rész már megszilárdult. A kövület kiszabadítása közben esetleg lepattanó részeket legjobb azonnal az illetékes helyre visszragasztani, de a preparálást csak akkor folytathatjuk, ha a visszragasztott rész már teljesen megszilárdult.

Hogy a preparálás munkáját gyorsabbá és könnyebbé tegyék, újabban megpróbálkoztak azzal - és pedig egyes esetben igen eredményesen -, hogy a vésőkalapács preparálási módot gépekkel helyettesítsék. ROWE A. W. elektromos erővel hajtható, fogorvosi fűrógéphez hasonló készüléket alkalmazott a preparáláshoz.

Ennek a készüléknek azonban az a hibája volt, hogy lassan működött, csak lazább anyagot bontott meg. Nem megfelelő azért sem, mert az ilyen fűró használatakor a preparáló nem tudta úgy érzékelni a kövület- és kőzetanyag közötti határt, mint az ütve működő szerszámok használatakor, s emiatt a kövület igen sokszor megsérült. A mechanikus preparálás fejlődése szempontjából sokkal nagyobb jelentőségű a néhány éve alkalmazott sűrített levegővel dolgozó véső-kalapács. (10. kép.)



10. kép. Sűrített levegővel dolgozó vésőkalapács.

A képen látható véső-kalapács kezelése igen könnyű, a preparátor hüvelyk, illetőleg mutató ujjával szabályozhatja a készülék végén lévő kalapács ütéseinek gyorsaságát, valamint az erejét, és így a legpontosabban végezheti az őszlatti maradványok kiszabadítását. A készülék egyetlen hibáját, ami abban rejlett, hogy a gyors ütések folytán felszálló kőzetpor a preparátor látását akadályozta - szintén kiküszöbölték. Úgy oldották meg a dolgot, hogy a kalapács nyelére víztartót szereltek, ebből megfelelő nyomásra a víz a bontás helyére ömlik, amely így a kőzetport leköti. Ez a készülék nagyon jól bevált és a legfinomabb maradványok kipreparálására is alkalmas. Fontos új eszköze még a preparálásnak a forgatható és emelhető asztal. (11. kép.) Ilyen asztal, amely acél körsínen futó acélkerekeken forog, különösen a súlyosabb

kőzetdarabokból való preparáláskor szükséges. Ezzel a preparátor a kőzetet tetszés szerint úgy forgathatja, hogy jobban kezeügyébe essék, és a preparálandó tárgyat a legjobb megvilágításba helyezheti. Ennek az újításnak nagy értékét akkor méltányolhatjuk a legjobban, ha meggondoljuk, hogy néha több métermázsás kőzetdarabokból kell az óriás őssallatok csontjait kipreparálni (pl. a frankfurti Senckenberg Múzeumban 30 métermázsás kőzetdarabokból kellett a *Triceratops* őshüllők koponyáit kiszabadítani).

Rendkívül fontos, hogy a preparálás közben letörött, vagy már gyűjtéskor törött állapotban előkerülő kővületeket jól összeragasszuk. Ragasztás előtt az összeragasztandó felületeket jól meg kell tisztogatnunk, hogy ilymódon egyrészt a törésfelületek jól egymáshoz illeszthetők legyenek, másrészt a ragasztószer jól tapadjon. Ragasztás céljaira különböző anyagokat használhatunk. Kisebb kővületek megragasztására igen jó a syndetikon. STROMER keményítőből és cukorból készült keveréket, valamint arabmézgával vegyített gipszet ajánl ragasztószerül. Ezek a ragasztószerek azonban - ha a kővület vízbe kerül vagy nedves helyen áll - idővel újból feloldódnak, a syndetikon pedig kiszáradása után törik. Ezeknek a ragasztószereknek hátrányos tulajdonságuk azonban bizonyos esetekben még előnyös is lehet, különösen akkor, ha a törési felületeket tudományos vizsgálat szempontjából meg akarjuk csiszolni, és az összeragasztott helyeket újból szét akarjuk választani. A legkiválóbb ragasztószer az alkoholos sellakk-oldat. Fehér vagy barna sellakot 75%-os arányban alkoholban oldunk. (Ha az oldást siettetni akarjuk, úgy a sellakot és alkoholt tartalmazó üveget, nyitott szájjal, vízzel telt edénybe tesszük, amelyet alulról melegítünk.) A telített oldatot azután félretesszük és a nyitott üvegben addig hagyjuk állani, míg pépszerűen besűrűsödik. Használatkor a besűrűsödött sellakk-oldattal mindkét ragasztandó felületet bekenjük s összeillesztés előtt a két részt gázláng fölé tartjuk. Az oldatban lévő alkohol ilyenkor azonnal lángra lobban, ekkor a két részt hirtelen összeszorítjuk, a lángot azonnal elfűjük. Ilyen módon a törött részeket a legtartósabban összeragaszthatjuk. Abban az esetben, ha a kővület anyaga oly finom és törékeny, hogy a pillanatokig ható gázláng is káros lehetne rá, a bekent részeket óvatosan a gázláng mellé tartva melegítjük, és azután illesztjük össze. Nagyobb csontok megragasztása alkalmával igen jó, ha előzőleg a két törési felületbe lyukat fúrunk és abba egy kis vasrudacskát illesztünk, hogy ilymódon a két rész összetartását még erősebbé tegyük. Hogy a ragasztás eredményességét biztosítsuk, a megragasztott darabokat egy időre összekötözzük, vagy finomszemű homokba ágyazzuk, hogy az összeragasztott részek minél szorosabban tapadjanak egymáshoz.

A fosszilis maradványok sok esetben olyan állapotban kerülnek ki a föld belsejéből, hogy a levegőn hamarosan szétporlanak, s teljesen az enyészet martalékaivá lesznek. Ilyen esetekben szükséges, hogy ezeket a maradványokat konzerváljuk, vagyis a további pusztulástól megóvjuk. A konzerválás módja a különbözően megmaradt kővületek szerint igen változó, jelentősége pedig igen nagy, mert kellő időben való szakszerű konzerválás hiánya miatt már igen sok értékes maradvány pusztult el. Konzerválás alkalmával az ősmaradványokat különféle olyan anyagokba áztatjuk, amelyek behatolnak a maradványok belsejébe. Ezek jórészt azt a célt szolgálják, hogy pótolják a kővület anyagának azt a természetes összetartó anyagát, amelyek a beágyazódás után kioldódtak, kilugozódtak. Régebben a konzerváláskor arra fektették a főszűlyt, hogy az illető kővület felületét épségben tartsák, s csak a felületet kenték be bizonyos anyagokkal, a kővület belseje pedig továbbra is törékeny maradt. Ennek az eljárásnak természetesen az lett a következménye, hogy idővel az egész kővület a legkisebb érintésre is összeomlott. A jó konzerválás lényege az, hogy a konzerváló anyag a kővületet teljesen átítassa. Hogy ezt a célt elérhessük, elsősorban szükséges, hogy a kővületből a belekerült nedvességet kivonjuk, teljesen kiszárítsuk. Ilyen módon tesszük lehetővé, hogy a konzerváló folyadék a kővület minden kis részébe beszivároghasson. A kiszáritással azonban

ismét óvatosan kell eljárunk, mert vannak kövületek, amelyek gyors kiszáritás esetén tönkremennek. REID W. a kövületek kiszáritására hosszadalmas, de biztos eljárást ajánl. A kövületet először vízbe - miután ez meglehetősen jól átjárta -, petróleumba helyezzük. Petróleumba helyezés előtt a kövület súlyát lemérjük s addig hagyjuk petróleumban, míg a lemérés után a súly már semmit sem változik, vagyis amíg a petróleum a vizet teljesen ki nem szorította. Azután benzinbe, vagy éterbe helyezzük, amely a petróleumot teljesen kioldja. Ily módon a kövület belsejéből minden idegen anyagot eltávolíthatunk. A nedvesség eltávolítása után azonban még mindig maradhat levegő a kövület pórusaiban. Ezért szükséges, hogy a konzerváló folyadékba helyezés előtt a kövületet még felmelegítsük, vagy esetleg légszivattyú segítségével a levegőt is eltávolítsuk. Konzerválás céljaira legalkalmasabb a kövületet híg fehér sellakk-oldatba helyezni, addig míg az oldat teljesen átítatja. A felületet kissé sűrűbb oldattal kell még ezután bevonni. Különösen csontok, fogak konzerválása alkalmával szokták a kövületeket hosszabb ideig igen híg enyvben főzni, mivel az enyv a kövület belsejébe beszívódva, a kilugozódott természetes csontenyvet pótolja. (Vigyáznunk kell arra, hogy az enyv ne legyen sűrű, mert akkor a kövületnek enyves fénye lesz. Ha pedig esetleg nedvesebb helyre kerül, az enyv feloldódik, és a kövület a dobozhoz, vagy tartóhoz ragad.) Az enyvben való főzés a „kalcinált” héjú kagylók konzerválására is alkalmazható, mert a kagylók konchiolin anyagát pótolja. Nedves helyeken tartott kövületekhez igen jó konzerváló anyag az enyv és formalin keveréke, ha 100 g enyvhez 10 g formalint vegyítünk. A drága alkoholos sellakk-oldat helyett nagyobb darabok konzerválására HÁBERL VIKTOR szobrász, földtani intézeti preparátor, a sokkal olcsóbb hollandi firniszt használja igen jó eredménnyel. Ennek csak az a hátránya, hogy az átítatás után a kövület megszáradása két hétig is eltart. A száradást azonban 15-20% szárító anyag (siccativ) hozzáadásával siettetni lehet.

Abban az esetben, ha a kövület belsejében levő nedvszívó (higroszkopikus) sók semmi módon nem távolíthatók el teljesen, úgy csak a belsőrészt itatjuk át sellakkal, a külső felületet pedig sellakk helyett cellonlakkal vonjuk be.

A kovásodott fossziliák éppen úgy ki vannak téve a pusztulásnak, ha hosszabb ideig levegőn állnak, mint a mészkarbonátból állók. Kovásodott maradványokat jól konzerválhatjuk, ha a kövületet a STROMER által ajánlott oldattal itatjuk át. Az oldat a következőképpen készül: 15 g gyantát feloldunk 130 g benzinben, ehhez azután 20 g fehérített mákolajat és 150 gr finom terpentint vegyítünk. Ha ez az oldat hosszabb ideig áll, nagyon besűrűsödik. Ez esetben terpentint és benzin keverékével használat előtt újra fel kell hígítani. Markazitosodott *Ammoniták* konzerválására MASCKE a következő eljárást ajánlja: Preparálás után a kövületet néhány órára meleg káli- vagy natronlúgba helyezzük, ami az agyagos részeket jórészt kioldja, s a benne lévő szabad kénsavat semlegesíti. Ezzel az eljárással a kövület mészsanyaga semmi változást nem szenved, vagyis a héj teljesen sértetlen marad. Az agyagban lévő mészkarbonát azonban fehér bevonat alakjában kicsapódik a kövület felületére. A csapadék a megszáritás után teljesen fehér, átlátszatlan burkot alkot. Ezt a burkot hígított sósavval való mosás útján távolíthatjuk el. Hogy a belsőrészekből is eltávolítsuk a nedvességet, hosszabb időre 96%-os borszeszbe helyezzük, majd levegőn való szárítás után több órán keresztül híg sellakk-oldatban tartjuk, végül sűrűbb sellakk-oldattal az egész kövületet bevonjuk. Mind ezzel az eljárással, mind más konzerváló szerekkel való átítatással is, a kövület felülete sokszor fényes lesz és ez a fénylő bevonat különösen a fényképezéskor zavaróan hat. Ezért legjobb, ha az átítatás után a kövületet ruhával 3-4 percig dörzsöljük, és ilyen módon a zavaró, fényes felületet eltávolítjuk.

A konzerválószer alkalmazása nagy érzéket és gyakorlatot kíván, ezért tehát legjobb, ha a konzerválószer hatását alkalmazása előtt valamely hasonló megtartású, de kevesebb értékű kövületen próbáljuk ki.

Az általános érvényű tudnivalók között végül meg kell ismerkednünk a lenyomatok, illetőleg másolatok készítésének módjával. A kövületek helyett - mint már tudjuk - igen sok esetben csak lenyomatokat találunk. Gyakran pedig a kövületek oly rossz megtartásúak, hogy sokkal előnyösebb, ha a kövületet kifejtjük a kőzetből, s a visszamaradt negatívumot valamilyen anyaggal kiöntjük s így a kövület pozitívját megkapjuk. A lenyomatok felületét a kiöntés előtt legelőször éteres ecsettel ledörzsöljük, hogy a finomabb díszítésű felületekre esetleg odatapadt idegen anyagoktól teljesen megtisztítsuk. A másolat készítése előtt ajánlatos még a negatívum felületét sellakkal átítatni, hogy kellő szilárdságot nyerjen. Sellakkal való átítatás után a kiöntendő felületet olajjal, vagy szappanoldattal bekenjük, hogy a beöntött anyag a lenyomatba ne ragadjon bele. Az olajat, vagy szappanoldatot vattával letöröljük, úgy, hogy csak leheletszerű bevonat maradjon a lemásolandó felületen, nehogy esetleg a finomabb lyukacsok eltömődjenek. Szappanhabot legjobb közönséges mosószappanból készíteni. A szappanból reszeléket készítünk, erre kevés vizet öntünk és ecsettel addig keverjük, míg a hab olyan kemény lesz, hogy az edény felfordítása után az edényből nem folyik ki. Másolatok készítéséhez igen sokféle anyagot használnak. A legáltalánosabban ismert és egyúttal a legjobb anyag a gipsz. A lenyomat minden felületi finomságát visszaadó másolathoz finomszemű gipszet kell használnunk. Kisebb lenyomatok pozitívjának elkészítéséhez igen híg vizes oldatot készítünk a gipszből, amelyet egy ideig szikkadni hagyunk és csak azután öntjük be a szappanozott felületű lenyomatba. Ha a szikkadást siettetni akarjuk, az oldatba sót kell kevernünk. Nagyobb tárgyak másolatának készítésekor dextrint vegyítünk a vízbe, ami a gipsznek nagyobb keménységet ad. Lapos domborodású lenyomatok készítéséhez ként is használhatunk. Ilyenkor edényben rúdként olvasztunk addig, míg a kén világos színét megőrzi. A kiöntendő tárgy kerülete köré agyagból kiemelkedő peremet húzunk, és ezt beolajozzuk. Az, olvasztott ként ezután egyszerűen beöntjük, megmerevedése után pedig könnyen kiemelhetjük. Olvasztott kénnel igen finom, a felületet pontosan visszaadó másolatokat készíthetünk, melyek azonban nagyon merevek. Lapos domborulatú lenyomatok másolására még a mintázó agyagot (plastilin) is szoktak használni. Ilyenkor a lenyomat felületét glicerinnel bevonjuk, azután az agyagot az üregbe jól belenyomkodjuk. Ez a módszer leginkább a kagylók lenyomatának készítésére, és csak keményebb kőzeteken alkalmazható, mert a porhanyós kőzetek nem bírják el az agyag benyomását.

A guttaperchát úgy használhatjuk, ha előbb forró vízben megpuhítjuk, azután összegyúrva a modell belsejébe gyömszöljük. A modellt előbb vízzel kell bekennünk, hogy a guttapercha belé ne ragadjon. Ez az anyag finomabb díszítésű, vagy nagyobb kövületeken nem alkalmazható. Ezeken kívül még több más anyagot is használnak, több-kevesebb sikerrel, másolatok készítésére. Ezekre azonban nincs szükség, mert az eddig tárgyalt anyagokkal, különösen a gipszpéppel, kellő gyakorlattal, minden másolatot elkészíthetünk.

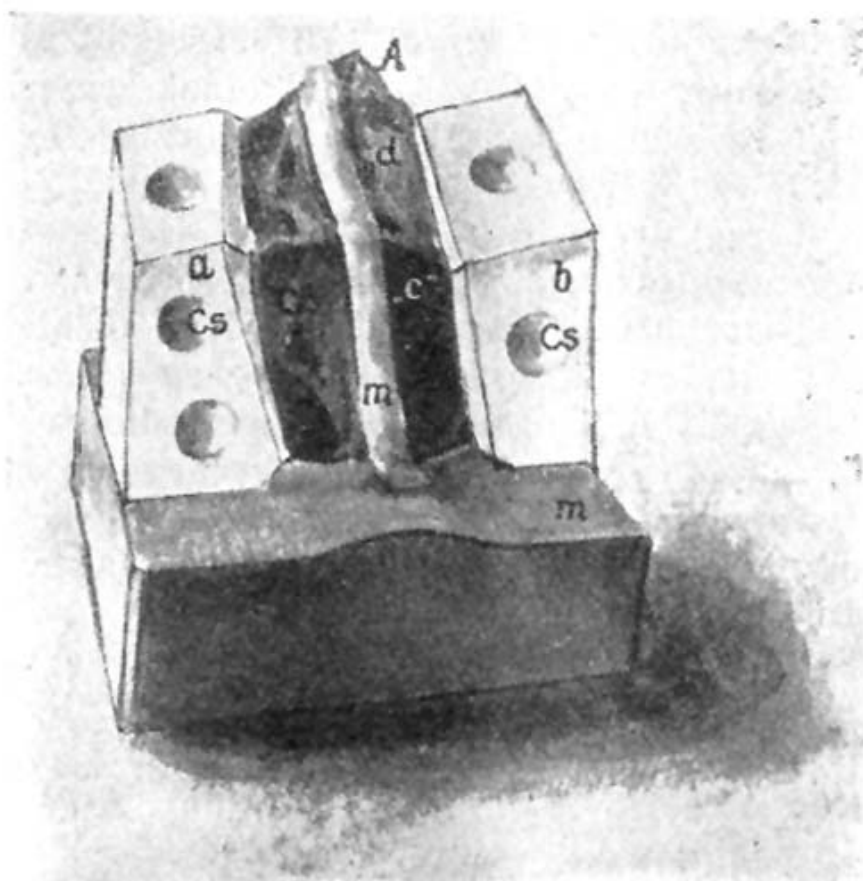
Némelykor azonban nemcsak lapos domborulatú lenyomatok kiöntésére van szükség, hanem előfordulhat az az eset, hogy egy mély üregről kell másolatot készítenünk, melynek nyílása keskenyebb, mint a belső része. Ilyen a tornyosházú csiga háza, amely teljesen kimállott a kőzetből, és csak a hosszú bemélyedő negatívuma maradt meg. Ebben az esetben úgy járunk el, hogy a tengely irányában az üreget három darabra szétfűrészelve, majd ismét összeillesztve, kívülről zsineggel átkötjük. Az összeillesztés után pedig a már ismert eljárás szerint gipsszel kiöntjük az üreget. A gipszöntvény megszáradása után a szétfűrészelt darabokat szétvéve kiszabadíthatjuk az üreg gipsz-pozitívumát. Abban az esetben, ha a kőzet porhanyós és így a negatívum a fűrészelés alkalmával könnyen megsérülne, más eljárást kell alkalmaznunk. Ebben az esetben az üregbe előbb gelatint öntünk, amelyet könnyen kihúzzunk belőle, ha elég tág a nyílása. Ha a negatívum nyílása nagyon szűk, akkor hosszában kettéfűrészelve az egész kövületet. Az így nyert rugalmas gelatin pozitívából, gipsszel körülöntve, gipsz-

negatívot készítünk. A gipsznegatívot megszilárdulása után három részre fűrészeljük és a részeket összeillesztve, gipsszel kiöntjük. Ilyen módon megkaphatjuk az eredeti üreg gipsz pozitívját.

Értékesebb kövületek cserélése szempontjából szükséges, hogy magukról a kövületekről is másolatokat készítsünk. Egyszerűbb esetekben, pl. sima csontok lemásolásakor a következő eljárást követhetjük. A csontot körülbelül  $\frac{1}{2}$  cm vastagságú agyagréteggel teljesen beburkoljuk, s ezután az egészet gipsszel körülöntjük. Megszáradása után a gipszburokot hosszában kettéfűrészeljük, a csontot körülvéő agyagot pedig kiszedjük. A csontot magát az összeillesztett gipszüreg középvonalában visszahelyezzük, és hogy a középvonaltól el ne mozduljon, dróttal megerősítjük. A gipszburok felső végén nyílást fúrunk, és ezen keresztül a kiszedett agyag helyébe gelatint öntünk. Ez a gelatin, rátapadva a csontra, a csont negatívumát adja. A gelatint a gipszburok összeillesztése mentén éles késsel átvágjuk, ezt a negatívumot ezután gipsszel kiöntve, megkapjuk az eredeti csont gipszmásolatát. Ezt az eljárást azonban rendkívül óatosan kell végeznünk, mert a gelatinnegatívum könnyen megsérülhet, vagy elveszti eredeti alakját. Sokkal megbízhatóbb eljárás ennél a 12. képen szemléltetett eljárás, különösen akkor, ha egy díszesebb felületű, vagy olyan tárgyról kell másolatot készítenünk, melynek oldalai szöget alkotnak egymással. Ebben az esetben a másolandó tárgyat agyaglapra nyomjuk s egyik irányban még egy keresztülfektetett agyagszalaggal is leerősítjük, hogy el ne mozduljon. Leerősítés után a tárgy két oldalát (először az *a* és *b* oldalt) szappanhabbal bevonjuk és mindkét oldalra ujjnyi vastagságban gipszpépet rakunk. Mielőtt a pép teljesen megszáradna, oldalait késsel simára faragjuk és az oldalak nagysága szerint a simára faragott részen egy vagy több gödröcskét faragunk, hogy azok csapágyként szolgáljanak a szomszédos oldalt befedő gipszburok csapjainak. Ezen eljárás befejezése után a keresztbefektetett agyagszalagot eltávolítjuk és a velük szemben lévő *c* oldalt, valamint az *a* és *b* burok elülső oldalát beszappanozzuk és arra a részletre is gipszpépet rakunk. A felrakott gipszpép pontosan illeszkedik a meglevő részek minden egyes kiemelkedésébe és mélyedésébe. Így a „*c*” oldal gipszburkának szélén az *a* és *b* burok részlet csapágyainak megfelelően apró kis csapocskák emelkednek majd ki, melyek a mélyedésekbe pontosan beleillenek. Ezt az eljárást megismételjük a hátulsó, valamint a felső *d* oldalon is, miáltal annyi különálló gipsznegatívumot kapunk, ahány oldala van az illető tárgynak. Mivel a különálló burok részletek csapjai beleilleszkednek a szomszédos részek csapágyaiba: összerakható, szétnehulló burkot kapnak. Mikor azután az összes oldalak negatívumát elkészítettük, a tárgyat kiemeljük az agyagból és az eddig agyaggal érintkező oldaláról is negatívumot készítünk. Ezután a gipszlapokat szét-szedjük, a tárgyat kiszabadítva, a burkot ismét összerakjuk. Az összerakott negatívum belső oldalait beszappanozzuk, vagy beolajozzuk és ha gipszet öntünk az üregbe, a gipsz megszilárdulása után megkapjuk az eredeti tárgy másolatát.

Fentebbiekben csak a legegyszerűbb módjait említettem a másolat és levonat készítésének. Az elágazó, bonyolult szerkezetű csontok másolatának elkészítéséhez nagy találékonyság, szinte művészi munka szükséges. Az ilyen másolatok készítésének módszerei esetről-esetre változnak s ezt csak gyakorlott preparátor végezheti eredményesen.

A gipszmásolatok tetszés szerint színezhetők. Kellő érzékkel így olyan másolatokat készíthetünk, amelyet az eredetiétől csak a súlyuk különböztet meg.



12. kép. Gipsz másolat készítése. A = a másolandó tárgy (jelen esetben egy őseemberi kőeszköz). a = a másolandó tárgy a oldalára rakott gipszburok, b = a tárgy b oldalára rakott gipszburok, cs = csapágyak a szomszédos oldalra rakott gipszburok csapjainak befogadására, m = agyaglap és agyagszalag, mellyel a tárgyat az agyaglapra erősítjük.



## II. RÉSZ.

### A) Egysejtű állatok preparálása.

#### 1. Foraminiferák.

A foraminiferák sorába a legapróbb állati szervezetek tartoznak, melyeknek nagysága a néhány mm-től 10 cm között váltakozik. A legnagyobb foraminiferák a *Nummulina*-félék közül kerülnek ki, így a *Nummulina millecaput* BOUBÉE-faj eddig ismert legnagyobb példánya 120 mm átmérőjű. A foraminiferák már a legrégebb geológiai koroktól kezdve ismeretesek. Némely üledékben oly nagy tömegben fordulnak elő, hogy rétegtani jelentőségük is van. Megmaradásuk paleontológiai vizsgálatok szempontjából igen kedvező. A legtöbb esetben, mint héjas példányok, iszapolás útján szabadíthatók ki, különösen a fiatalabbkorú agyagos, márgás, homokos kőzetekből (pl. olicogén-korú kiscelli agyagból). Sok esetben azonban kőmagvak formájában fordulnak elő, leggyakrabban a glaukonitos, vagy tűzköves kőzetekben.

A foraminiferák preparálásakor különféle módszereket kell alkalmaznunk, aszerint, hogy milyen kőzetekben fordulnak elő. Teljesen más preparálási módokat kell alkalmaznunk a fiatalabbkorú, laza agyagos, homokos kőzetek, mint az idősebb geológiai korokból származó szilárd kőzetekbe (mészkővekbe, kovás palákba) zárt foraminiferák kipreparálásakor. A foraminiferákat a legtöbb tengeri eredetű agyagban megtaláljuk, s iszapolás útján szabadíthatjuk ki belőle. Az iszapolás megkezdése előtt az erősebb összetartású kőzetet megpuhítjuk és porhanyóssá tesszük. A legtöbb agyag és márga, ha hosszabb ideig víz alatt áll, teljesen megpuhul és iszapos péppé válik. Ha az agyag összetartása erősebb és ez az eljárás nem vezet eredményre, akkor a kőzetet, miután előzőleg jól kiszárítottuk, kisebb darabokra tördelve meleg salétromsó-, vagy keserűsóoldatba helyezzük. Egy ideig ebben az oldatban főzzük, majd hirtelen lehűtjük. Így a kőzet pórusaiba behatol a sós oldat, a lehűléskor pedig a só kikristályosodik benne és ezáltal a kőzetet szétrepeszti anélkül, hogy a benne foglalt apró foraminifera-vázakat szétrombolná. Ezt az eljárást addig ismételjük, míg a kőzet iszapolásra alkalmassá nem válik. Ugyanezt az eredményt alkáliakkal is elérhetjük, ha az agyagot 20-30 percig 6-8%-os szódaoldatban főzzük, miáltal az agyagot összetartó szerves részeket szétromboljuk. Fagyasztási eljárással még egyszerűbben szétbonthatjuk a kemény kőzetet. A kemény agyagot előzőleg tűzhelyen jól kiszárítjuk, kiszárítás után mogyorónagyságú darabokra tördeljük, s vízzel telt edénybe helyezzük. Ebben 5-6 óráig hagyjuk, míg a víz a kőzetet teljesen átjárja. Ezután a vízzel átitatott kőzetet nagy hidegnek tesszük ki, hogy a kőzetbe szivárgott víz megfagyjon. A megfagyott víz jégkristályokká alakul, melyek azután a kőzetrészecskéket szétfeszítik. Ezt az eljárást elülről kezdve addig ismételjük, míg a kőzet iszapolásra teljesen alkalmassá nem válik.

A kőzet megpuhítása után hozzákezdhetünk az iszapoláshoz. Az iszapoláshoz egy edény fenekére néhány cm vastag megpuhított agyagréteget helyezünk. Erre a rétegre először forróvizet öntünk, miközben az agyagot üveg-, vagy fapálcikával felkavarjuk. A felkavarás alkalmával a könnyebb anyagok a víz felszínére emelkednek, a súlyosabb ásványi anyagok, valamint a foraminifera-vázak azonban az edény fenekén maradnak. A melegvízzel való leöntés azért előnyösebb, mert a meleg víz a vázakból az esetleg bennrekedt levegőt kiszorítja. Így kevesebb eshetőség van arra, hogy a könnyebb anyagokkal együtt a levegővel telt foraminifera-

vázak is a felszínre emelkedjenek, vagyis a víz leöntésekor veszendőbe menjenek. A felzavart víz felületére összegyülemlett könnyebb anyagokat azután óvatosan leöntjük. Újabb víz hozzáöntésével az előbb említett eljárást addig ismételjük, míg a felkavarás után a víz teljesen tiszta marad, vagyis már az összes könnyebb ásványi anyagokat eltávolítottuk. Az edény fenekén visszamaradt anyagról azután a vizet leöntve, az iszapolási maradékot megszáritjuk. A száritást azonban nem egyszerűen a víz elpárologtatásával kell végeznünk, mert így a kiszáradáskor az apró részecskék összetapadnak. Az iszapolás maradékára tiszta alkoholt kell többször egymásután öntenünk. Az alkohol vízteleníti az iszapot, elpárologtatva megakadályozza, hogy a foraminiferák vázai az ásványszemekkel összetapadjanak. Az így kiszáritott iszapot kis részletekben fekete, kemény papíroslapra helyezzük. Erről a lapról binokuláris mikroszkóp alatt a nagyobb foraminiferák vázait könnyen kiválogathatjuk. A kiválogatáshoz megnedvesített, hegyes pálcikát vagy ecsetet használunk. A megtalált foraminiferákat azonnal apró üvegbe tesszük, ahonnan azután szükség esetén bármikor elővehetjük.

Ilyen eljárással azonban csak a nagyobb foraminiferák vázait tudjuk kiválogatni az iszapolási maradék ásvány szemcséi közül. A binokuláris mikroszkóppal nem látható vázakat csak kémiai úton, fajsúlyuk révén tudjuk elkülöníteni az ásványszemcséktől. Erre a legalkalmasabb az ásványtanban is ismeretes Thoulet-féle oldat, STELZNER (32.) és DEBES (9.) eljárása szerint. A Thoulet-féle oldat káliumjodid- és higanyjodid-keverék, melyet különböző fajsúlyban készíthetünk. Elkészítése a következő: higanyjodidot és jódkáliumot 5:4 arányban vízben feloldunk, az oldatot ezután gyapoton keresztül leszűrjük. Ezt az oldatot azután vízfürdőben párologtatással besűrítjük, melyet később víz hozzáadásával tetszés szerint felhígíthatunk. A besűrített oldat fajsúlya 3.17-3.2 között váltakozik. Ilyen állapotban az oldat sokáig eláll, hígítva azonban, ha levegővel érintkezik, hamarosan átalakul. A fent leírt módon előállított hígított oldatot egy üvegedénybe öntjük, s az oldatba belehelyezzük a jól kiszáritott agyag- vagy márganyagot. (Első alkalommal legelőnyösebb, ha 2-2.3 fajsúlyú oldatot használunk.) Az oldatot üvegpálcával lassan felkavarjuk, miáltal a pépszerű anyag mozgásba jön, amely többszöri kavargatás után két részre különül. Fent, az oldat tetején, lebegő állapotban összegyűlnek a sértetlen, levegővel telt apró foraminifera-vázak, az edény fenekén pedig a váztöredékek, valamint a kőzetanyaggal telt, tehát nagyobb fajsúlyú foraminifera-vázak. Miután az oldatban az anyag két részre különült, a lebegő részecskéket egy másik edénybe leöntjük. Az oldatot ezután leszűrjük, a szűrőben maradt anyagot pedig megszáritjuk. Az edény fenekén összegyűlt anyagot szintén leöntjük egy másik edénybe s az edény oldalfalára esetleg odatapadt apró foraminifera-vázakat desztillált vízszugárral szintén összemossuk. Az első eljárással az edény fenekére gyűlt nagyobb fajsúlyú kőzetanyaggal telt foraminifera-héjakat azután teljesen a fent vázolt eljárás segítségével különítjük el az ásványszemcséktől, csak a második esetben sűrűbb, vagyis az első ízben használt 2-2.3 fajsúlyú oldatnál magasabb fajsúlyú oldatot kell használnunk. Ezzel az eljárással már az ásványi anyaggal telt foraminifera-vázak gyűlnek össze az oldat tetején. A fent vázolt eljárás segítségével sokkal hamarabb, és nagyobb tömegben tudjuk a foraminiferákat az ásványszemekről elválasztani. Így olyan kővületeket is megmenthetünk, melyek esetleg csekély fajsúlyuknál fogva a közönséges iszapolási eljárásakor veszendőbe mennének.

A kemény kőzetekbe zárt foraminiferák kiszabadításakor már az eddig tárgyaltaktól teljesen eltérő módszereket kell alkalmaznunk. Abban az esetben, ha kovásodott héjú foraminiferák vannak mészkőbe zárva, kiszabadításuk igen könnyen megy. Ilyenkor a mészkövet sósavval etetjük, miáltal a kovászázú kővületek sértetlenül különválaszthatók. Ez az eljárás azonban csak bizonyos esetekben alkalmazható. Mindig alkalmas módszer azonban az, ha a kőzetből vékony csiszolatokat készítünk, melyeket áteső fényben mikroszkóp alatt vizsgálunk meg.

Erre a célra a kőzetből vékony szilánkokat pattintunk, vagy fűrészelve le, melyekből azután az alább leírt módszer szerint készül a vékony csiszolat.

Mikroszkópos vizsgálatra alkalmas vékony csiszolatot kétféleképpen készíthetünk: kézciszolással vagy géperővel. Az első módszer az elterjedtebb, ezért először ennek az ismertetését közlöm. A legelső teendő ilyenkor, hogy a lepattintott, lehetőleg lapos kőzetszilánk egyik felületét a csiszolóasztalon vízszintesre csiszoljuk. A csiszoló készülék kiemelkedő peremmel ellátott asztalból áll, melyre egy nagyobb és két kisebb vastag üveglapot helyeznek. Ezeken az üveglapokon, mutató ujjunk nyomásával szabályozva, csiszoljuk le a kőzetdarab felületét, még pedig oly módon, hogy az üveglapokra csiszolóport (karborundum) hintünk, amelyre csiszolás közben állandóan vizet öntünk. A legnagyobb üveglapon durva csiszolóporral csiszoljuk a kőzetet. Mikor már a felületet egyenesre lecsiszoltuk, a csiszolási lap lesimítása céljából a második üveglapon folytatjuk a csiszolást, amelyre már, finomabb csiszolóport hintünk. Nagyon fontos, hogy a csiszolat felületét a második üveglapon való csiszolás előtt jól lemossuk, mert a netalán odatapadt durva csiszolószemcse megkarcolja a csiszolat sima felületét. Miután csiszolatunkat a második üveglapon kellőleg lesimítottuk, a csiszolást a harmadik tiszta üveglapon folytatjuk, ahol azonban már semmi csiszolóport nem használunk, mivel a felület vízszintesre csiszolását az első két lapon kell elvégeznünk, s a harmadik lapon való csiszolás célja egyedül csak a csiszolat felületének kifényesítése. Ilyenkor még jobban kell ügyelnünk arra, hogy a legkisebb porszem se kerüljön a csiszolat alá, mert ez a felületet összekarcolja és kifényesítését megakadályozza. Némely esetben a csiszolatot még ráára kifeszített szarvasbőrön is szokták dörzsölni, miáltal a csiszolat felületének a fénye még tökéletesebb lesz. Miután a felületet teljesen simára csiszoltuk, amit a csiszolt felület tökéletes fénye árul el, következik a csiszolat felragasztása. A kőzetdarabkát megcsiszolt, egyenes felületével jól megtisztított, erős tárgylemezre kanada-balzsammal ragasztjuk fel. A felragasztást rendkívül óatosan és körültekintően kell végeznünk, mert ettől a felragasztástól függ a készítenő vékony csiszolat jósága. Csakis a legjobb minőségű, tiszta kanada-balzsamot szabad használnunk. Egy nagyobb csepp kanada-balzsamot a tárgylemez felületére csepepentünk. A tárgylemezt ekkor csipesszel megfogva, gáz- vagy borszeszláng felett melegítjük mindaddig, míg a kanada-balzsamból az összes légbuborékok eltávoznak. Vigyáznunk kell ilyenkor arra, hogy a melegítés erős ne legyen, nehogy a balzsam lángra lobbanjon, mert akkor megszilárdulása után felülete repedezett lesz. Az ilyen módon előkészített meleg kanada-balzsamba ezután behelyezzük a kőzetdarabkának jól letisztított, előzőleg kissé megmelegített csiszolt felületét. Leghelyesebb a csiszolatot csak akkor ráhelyezni az üveglapra, ha a balzsamban már egyetlen légbuborék sincs, ha azonban ez nem sikerül, így a csiszolatot az üveglaphoz szorítva addig tologatjuk ide-oda a folyékony balzsamban, míg az összes légbuborékok el nem távoznak. Ajánlatos a felragasztott felületet még nagyítóval is megvizsgálni. A légbuborékok mint apró, fehér pontocskák láthatók gyenge nagyítással. Ha légbuborékokat veszünk észre, úgy a balzsam felmelegítését újra kell kezdenünk. Rendkívül fontos ugyanis, hogy a csiszolat alatt egyetlen légbuborék se maradjon, mert csiszoláskor a vékony kőzetlemez, amely alá légbuborék szorult, átllyukad, és ily módon az egész csiszolat használhatatlan lesz. Fontos továbbá, hogy a megszáradt balzsam az egész kőzetdarabkát sánc módjára vegye körül, mert ilyen módon elejét vehetjük annak, hogy a további csiszoláskor esetleg a kőzetdarabka széléről egyes részek lesúrolódjanak. A felragasztás befejezése után bevárjuk míg a balzsam lassan kihűl és azután a fent már leírt módon folytatjuk a felragasztott kőzetdarab másik oldalának a csiszolását. Nagyon fontos, hogy a balzsam keménysége megfelelő legyen. A jó balzsam lehűlés után körömmel éppen csak megkarcolható. Ha a balzsam ennél puhább, úgy csiszolás közben a kőzet könnyen félrecsúszhat, ha pedig keményebb, úgy a balzsam letöredezik. A csiszolást mutató ujjunk nyomásával akként szabályozzuk, hogy a

csiszolás lapja ezen az oldalon is egyenletes legyen, és a lehetőség szerint párhuzamosan haladjon a már lecsiszolt lappal.

Paleontológiai célra készített csiszolatoknak távolról sem kell olyan vékonynak lenni, mint a közettani csiszolatoknak, mert a túlságosan vékony (0.03-0.06 mm vastag) csiszolatok paleontológiai vizsgálódásokra már nem is alkalmasak. Ha a csiszolatot mikroszkóp alatt megvizsgálva elég vékonynak találjuk, akkor rendszerint egy másik tárgyüvegre kell áthelyezni, minthogy az eredeti tárgyüveg csiszolás közben többnyire összekarcolódik. A csiszolat áthelyezésekor a következő eljárást kell követnünk. A balzsamot újból gyöngén felmelegítjük, ezután a csiszolat mellé kevés xylollal hígított kanada-balzsamot cseppentünk, amelyen a csiszolatot könnyen átcúsztathatjuk az új tárgyüvegre. Mikor a csiszolatot az új tárgyüvegre áttoltuk, kanada-balzsamot csöppentünk rá, amelyet előzőleg felmelegítettünk. Miután a balzsam az egész csiszolat felületén szétfolyt, megfelelő nagyságú, vékony fedőlemezzel a csiszolatot lefedjük. A fedőlemezt ilyenkor gyöngéden rányomjuk a csiszolatra, hogy a lemez alól minden levegőbuborék eltávozzék. Ezután a csiszolatot vízszintes helyzetben elhelyezve, lassan kihűtjük. Nagyon fontos, hogy a csiszolatot vízszintes helyzetben tegyük el, mert különben a híg balzsamon a fedőlemez, annak megszilárdulása előtt félrecsúszhat és a csiszolatot is megsértheti. A nem egyenletes lassúsággal kihűlt balzsam ezenkívül nem keményedik meg kellően, így pedig a csiszolat bármikor lecsúszhat a lemeztől. A fedőlemez nyomásakor kiszoruló kanada-balzsamot megszilárdulása után a fedőüveg széléről késsel óvatosan lekaparjuk. Ezután az egész fedőlemezt, valamint a tárgyüveget alkohollal lemossuk, miáltal a fölösleges kanada-balzsamot az üvegről eltávolítjuk.

Vékony csiszolatokat készíthetünk még csiszológéppel is. A csiszológép vízszintes irányban forgó fémkorongból áll, amelyre csiszolóport hintünk (a fémkorongot esetleg közsűrű is helyettesítheti). A vízszintes fémkorong függélyes tengely körül elektromos erővel körbe forgatható, miközben a készülékre elhelyezett víztartályból állandóan víz csöpög a korong felületére. A csiszolandó kőzetdarabot csavar segítségével függélyes tengelyre erősíthetjük, amelyet tetszés szerint emelhetünk és süllyeszthetünk. A csiszoló készüléknek rendkívül nagy előnye az, hogy a munka sokkal gyorsabban halad, ezenkívül biztosítja azt is, hogy a csiszolás mindvégig a meghatározott csiszolási síkban maradjon.

A vékony csiszolatokban azonban a foraminiferáknak csak egy bizonyos irányú metszetét tanulmányozhatjuk. Ha azonban beható paleontológiai vizsgálatok céljából a kőület egész szerkezetének pontos tanulmányozására van szükség, akkor különböző metszési irányban ugyanazon fajból több csiszolatot, vagy pedig sorozatos metszeteket kell készítenünk. A vékony csiszolatokkal végzett vizsgálatoknak azonban mindig megvan az a hátrányuk, hogy nem láthatjuk meg a héjfelület díszítését, amelynek pedig sok esetben nagy jelentősége van a foraminiferák rendszertanában.

A szabadszemmel jól látható, sőt gyakran tetemes nagyságot elérő foraminiferáknak a nummulináknak a preparálásához azonban más módszereket is használhatunk abban az esetben, ha a kőület kemény kőzetbe van zárva. A kemény kőzetbe zárt nagyobb nummulinákat először a véső-kalapács módszerű preparálással kiszabadítjuk a kőzetből és a kiszabadított kőületeket erősen hígított sósavoldatban kefével lemossuk, így azután a felület díszítését is láthatóvá tesszük. A nummulinák legfontosabb rendszertani jellegét azonban nem a héj külső díszítése, hanem annak belső szerkezete, vagyis a kamrák felépítése adja meg, s ezért a kamrák láthatóvá tétele a preparáló legfontosabb feladata. Gyakran a nummulinák már a természetben, tehát minden emberi beavatkozás nélkül kiválnak a kőzetből. Így egyes lelőhelyeken nagy tömegben szabadon gyűjthetők, sőt még az az eset is előfordul, hogy már künn a természetben is gyűjthetünk a középsők mentén kettévált példányokat. Vékony csiszolatokat is készíthetünk

a kőzetből kiszabadított nummulinákból. Bár ezek a csiszolatok a fotografálás és mikroszkopiai vizsgálat szempontjából megfelelőbbek, mégis nagy hátrányuk, hogy a belső szerkezet megvizsgálásához fontos középsík metszetét csak igen ritka esetben tudjuk a csiszolással eltalálni. Ezért sokkal helyesebb a régi pattintási módszerrel preparálni. Pattintási eljárásakor a héjat csipesszel megfogjuk, majd borszesz- vagy gázláng felett vörös izzásig hevítjük, azután hidegvíz alá merítjük. Ilyenkor a kövület a legtöbb esetben a középsíkban kettéreped. Ha ez az eljárás nem vezetne eredményre, úgy a vörös izzítás után, a héjakat élükre állítva, kis kalapáccsal a középsík mentén óvatosan körülkopogtatjuk míg a héj ketté nem válik. A szétválasztott héjfeleket ezután gázláng felett addig izzítjuk, míg egyenletes fehér színeződést mutatnak. Izzítás után a kiégetett pattintási felületeket felforralt kanada-balzsammal üveglemezre ragasztjuk. (25.) A nagy lapos héjú nummulinákon és a legtöbb assilinán azonban ez az eljárás nem alkalmazható, mert ezeknek a héja ily módon nem reped el a középsík mentén, hanem harántirányban törik. Ilyen esetekben SCHAFHÄUTL (26.) eljárása szerint a héjakat platina-tégelyben finom homokba ágyazva, egyenletes hevítéssel választhatjuk el.

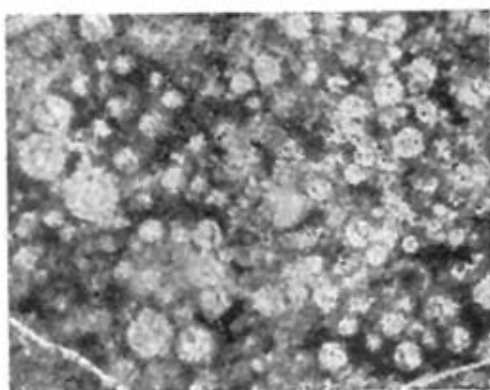
Némely esetben szükségünk van az iszapolt üres foraminiferahéjak belső szerkezetének, valamint a héj felépítésének vizsgálatára is; ilyenkor, ha üres héjak állnak rendelkezésünkre, mesterséges kőmagvakat készítünk BEISEL (2.) eljárása szerint A jól megtisztított foraminiferahéjakat kovasavval telített vízűveg oldatba helyezzük, s az oldatot lassan felmelegítjük, hogy a héjából a levegő eltávozzék. Melegítés után az oldatot legalább 12 óráig egyenletes szobahőmérsékleten állni hagyjuk, míg az szirupszerűen besűrűsödik. (Az oldatot azonban közben többször fel kell kavarnunk, nehogy a felületen megsűrűsödő kéreg képződjék.) A 12 óra elteltével a héjakat kis ecsettel kiszedjük az oldatból és vasvitriollal kékre festett ammóniákkal leöntjük. Ha ez az oldat a héjakat már jól átjárta, az oldatot leöntjük, és hatását klórhidrogén oldattal semlegesíthetjük. A klórhidrogénnel igen óvatosan kell bánnunk, mert a héjakat könnyen megtámadja. Az oldatot ezután lassan elpárologtatjuk, a héjakat jól kimossuk, s a fent leírt eljárást elülről kezdve, még kétszer megismételjük, így a kovasav a héj belső oldalát, valamint a kamrákat teljesen kitölti. Az eljárás befejezése után a héjakat vízbe helyezzük, amelybe óvatosan sósavat csepegtetünk, hogy az a meszes héjakat feloldja. Végül meleg, tömény sósavval a héj minden maradványától megszabadítjuk a kőbeleteket. A törekeny kőmagvakat többszörösen váltott vízben jól kimossuk, majd alkoholban víztelenítjük, kiszárítjuk. A száraz kőmagvakat hígított kanada-balzsammal tárgyüvegre ragasztjuk. Az így elkészített mesterséges kőmagvak annyira átlátszóak, hogy mikroszkóppal is jól vizsgálhatók.

Némely esetben szükségünk van arra, hogy a paleontológiai értékű kövületeket a vizsgálatok céljaira meghatározott irányba beállítva őrizzünk meg. Így a ráeső fényben vizsgálandó kövületeket olyan tárgylemezre helyezzük, melyeknek alsó oldalát tussal feketítjük be. Az apró kövületeket DEBES (9.) szerint legalkalmasabb isobuthyl-alkoholban feloldott világos sellakkal felragasztani, az említett módon előkészített tárgylemezre. A kövületek körül azután parafinból, vagy viaszból olyan magasságú négy vékony lécecskét ragasztunk a tárgylemezre, amilyen a kövületek vastagságának megfelel. Erre a négy szögű kis sánkra helyezzük rá a fedőlemezt, s így a héjacskák épségét teljesen megóvhatjuk.

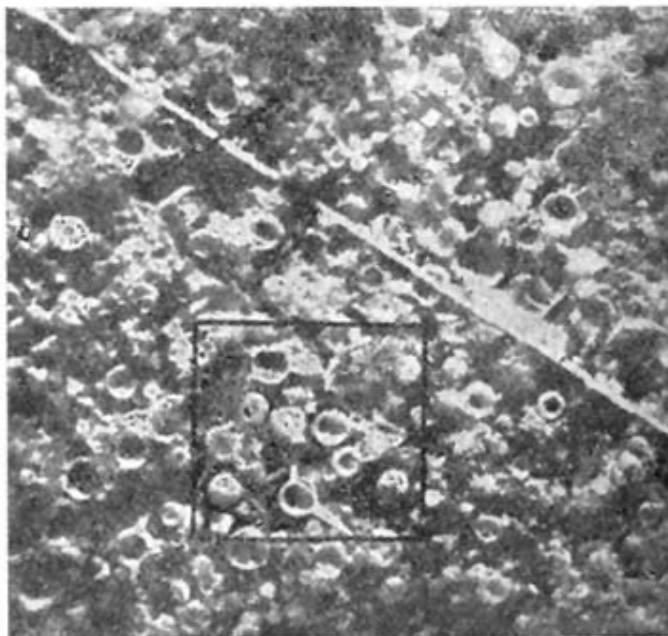
Abban az esetben, ha szükségünk van arra, hogy az apró foraminiferák a csiszolt felületen erősebben kiemelkedjenek, akkor a csiszolatokat foszforsavval maratjuk. Foszforsav helyett leggyakrabban sósavat alkalmaznak, amely azonban kevésbé ajánlatos, mert a sósav gőze megtámadja a mikroszkóp lencséjét.

## 2. Sugaras véglények. (Radiolária).

A szabadszemmel nem látható kovásvázú radioláriák előfordulási körülményei jórészt egyeznek a foraminiferákéival. Leggyakrabban azonban kovás palákban, vagy foszfátgumókban fordulnak elő. A foszfátos konkréciókba zárt radioláriák preparálásakor ugyanazokat az eljárásokat kell alkalmaznunk, mint a kemény agyagba, márgába zárt foraminiferákon. Kovás palákból pedig a már szintén tárgyalt módszerek szerint csiszolatokat kell készítenünk. Harmadkori puha kőzetekben szintén előfordulhatnak radioláriák, amikor iszapolással és Thoulet-féle oldat segítségével különítjük el őket a kőzettől. A kovás palákból készített vékony csiszolatok azonban nem adnak olyan jó képet a radioláriákról, mint a foraminiferás kőzetek csiszolatai. Ilyenkor egy-egy alak rekonstruálása nemcsak a csiszolat tökéletességétől, hanem a rajzoló és megfigyelő fantáziájától is függ. A csiszolatokról készített fényképek pedig (13. kép, *a*) vajmi keveset mutatnak, mert a radioláriák az alapanyagban csupán fehér foltok alakjában mutatkoznak.



*a)*



*b)*

13. kép. *a* = Herborm (Dill) vidéki kulm-kováspala réteglapra merőlegesen fektetett csiszolata. *b* = ugyanazon kőzetből a Schwarz-féle eljárással készített preparátum.

A kovás kőzetekbe zárt radioláriák preparálására legújabbán SWARZ A. dolgozott ki egy módszert (29.), amellyel, mint a mellékelt ábra mutatja, igen szép eredményeket ért el. (13. kép, b.) A Swarz-féle módszer lúgokkal való étetésén alapszik és a radioláriák váza, kőmagja és az alapkőzet kovasavának eltérő oldhatósági viszonyait használja fel. Az eljárás lényege az, hogy olyan oldószert találjunk, amellyel a radiolária-vázak kovasavának oldási gyorsaságát hátráltatjuk. Ezáltal elérjük azt, hogy az alapkőzet, valamint a kőmagvak kovasava kioldódjék, mielőtt az oldószerek magát a vázat megsértenék. Oldószerül alkali-hidroxidokat és karbonátokat kell használnunk. Az oldószerek hatása rendkívül változó, az oldat vegyítési aránya, telítettsége, a hőmérséklet és a nyomás foka szerint. Elsősorban néhány percig tartó felforralt, telített nátronlúgban való próbaétetéssel meggyőződünk arról, hogy milyen arányú a radioláriavázak, a kőmagvak és az alapanyag egymáshoz viszonyított oldási gyorsasága. A tulajdonképpeni étetést telített kálium és nátriumhidroxid és karbonát oldatokkal, vízfürdőbe helyezett vasedényben végezzük. Az oldatok vegyítési arányát azonban minden egyes kőzetfélésegen külön-külön kell kísérletileg megállapítanunk, mert még az ugyanarról a lelőhelyről származó kováspalában is rétegenként más és más az egyes alkotóelemek oldhatósági fokozata. Az étetés folyamán az oldattal telt edényt vízfürdőbe helyezve gázláng felett állandóan magas hőfokon tartjuk, hogy az oldat koncentrációja az eljárás ideje alatt semmit se változzék. Először a kőzetet alacsonyabb hőfokon tartva, gyengébb oldatba helyezzük. Ilyenkor az oldat rendszerint a kőmagvakat támadja meg, azután fokozatosan növeljük úgy a hőfokot, valamint az oldat koncentrációját. A nagyobb telítettségű oldat azután az alapanyagot támadja meg, s csak legvégül kerülnek sorra a kovás vázak. Az eljárás alatt a kőzetet ajánlatos igen gyakran kiemelni az oldatból és meggyőződni arról, hogy mennyire haladt előre a lúgok hatása. A kész preparátumokat utólag vízben többszörösen kifőzzük, ellenkező esetben a lúgok kivirágzása hamarosan teljesen használhatatlanná tenné azokat. Ennek az eljárásnak csak az a hátránya, hogy hosszadalmas és alapos kísérletezést kíván. Az étető szerek vegyítési módjára és az étetés időtartamára vonatkozólag ugyanis nem lehet bárholnan származó kováspalához alkalmazható, általános receptet összeállítani. Nagy előnye azonban, hogy beható kísérletek után olyan szép eredményeket érhetünk el a kováspalakba zárt radioláriák preparálása terén, amit az eddigi preparálási módszerek mellett remélni sem lehetett.

### 3. Ostoros véglények. (Flagellata).

Az őslénytanban az ostoros véglények sorából csupán a meszesvázú *Coccolithoporida*- és a kovásvázú *Dictyochida*-féléknek van nevezetesebb szerepük. Az ostoros véglények szabad szemmel nem látható néhány mikron nagyságú szervezetek, melyek iszapolás útján preparálhatók ki. Ezek ellentétben a foraminiferákkal nem az iszapolási maradványban találhatók az edény fenekén, hanem csekély fajsúlyuknál fogva a víz színén gyűlnek össze. Ezért ha agyagból vagy márgából foraminiferákat iszapolunk, ajánlatos a víz felszínén lebegő anyaggal együtt néhány csepp vizet egy tárgyuvegre cseppenteni és fedőlemezrel lefedve erős nagyítás mellett megvizsgálni, nehogy az esetleg jelenlévő ostoros véglények vázai veszendőbe menjenek. A *Coccolithoporidákat* kettősen törő tulajdonságuk miatt (optikai tengelyük ugyanis a középre merőlegesen halad) ajánlatos polarizációs mikroszkóppal keresni, mivel konvergáló fényben, keresztezett nikolok között könnyebben meg tudjuk őket különböztetni a finom kőzetalkatrészekről, mint közönséges fényben. Keresztezett nikolok között ugyanis fekete keresztet mutatnak, amely a tárgyasztal elfordításával szintén elfordul. A kovásvázú ostoros véglények előfordulhatnak mészkőben is, amikor is a mészkövet sósavval étetve a fossziliák könnyen kiszabadíthatók. Az anyag kimosásakor azonban nagyon ügyelnünk kell, mert e

rendkívül apró szervezetek könnyen kimosódhatnak a feloldott mésszel együtt. Előfordulhatnak még az ostoros véglények vázai kovás palákban is, amikor vékonycsiszolatokban vizsgálhatjuk meg őket. A radioláriák preparálásakor leírt étetési módszer a kovás palákba zárt ostoros véglényeken, a szervezetek rendkívüli kicsinysége miatt nem alkalmazható. A csiszolással készített preparátumok ezután kanadabalzsamban, egész vékony fedőlemezrel lefedve, igen erős nagyítással, áteső fényben vizsgálhatók.

## **B) Többsejtű állatok.**

### **1. Szivacsok (Spongiae).**

A szivacsok belső váza kova- vagy mésztűkből áll, testük lyukacsossága miatt azonban a legtöbb esetben kőmagvak formájában maradnak meg. Ha pedig ez a belső, szilárd váz elpusztul, akkor csupán a test lenyomatát találjuk meg. A test szerkezeti felépítése tehát csak a legritkább esetben tanulmányozható. Általában a szivacsok ősmaradványai meglehetősen ritkák, alig fordulnak elő nagyobb tömegben. Ezért nincs földtörténeti jelentőségük, csupán őslénytani szempontból érdekesek. A mész-szivacsok belső vázát alkotó mésztűket a sekély tengerekben lerakódott meszes, agyagos vagy homokos üledékekben nagy tömegben találjuk, a réteglapok felületén felhalmozódva. A kovavázas szivacsok tüi azonban nemcsak itt, hanem mélyebb tengerekben, tiszta mészkőüledékekben is előfordulnak. A szivacsstűk kipreparálására általában ugyanazokat a módszereket használhatjuk, amelyeket a foraminiferák preparálásakor alkalmazunk: meszes kőzetekből a kovás tűket savakkal való etetés útján preparálhatjuk ki, laza kőzetekből pedig iszapolással. Az iszapolásakor azonban az ostoros véglényekhez hasonlóan a víz felszínén lebegő anyagban kell kutatnunk az apróbb tűk után. A preparálás megkezdése előtt azonban ajánlatos meggyőződni arról, hogy a tűk eredeti vázanyaga megvan-e még. Igen gyakori ugyanis a pseudomorfoza képződés, mikor a tűk kovaanyaga kioldódik, és helyébe mészkarbonát, vagy vas rakódik le. Ezért tehát az étetési eljárások alkalmával eleinte csak gyenge töménységű savat használjunk, és kézi nagyítóval vizsgáljuk meg, mennyire terjed a savak hatása. Kovásodott szivacsstűket a csigák preparálásáról szóló fejezetben leírt módszerrel sok esetben eredeti összefüggésükben sikerül a kőzetből kiszabadítani. A mész-anyagból álló tűket, ha a kőzetet iszapolni nem lehet, vékonycsiszolatokban vizsgáljuk meg.

Az eredeti kovaanyagukat változatlanul megőrzött szivacsstűk, valamint az ilyen tűket tartalmazó vékony csiszolatok kanada-balzsamba ágyazva, nagyon jól láthatók a mikroszkóp alatt. Az olyan tűket azonban, amelyekbe a kovásanyag helyébe valami többé-kevésbé kettősen törő ásvány rakódott, kanada-balzsam helyett, glicerinbe kell beágyaznunk. Polarizációs mikroszkóppal végzett vizsgálattal azonnal megállapíthatjuk, hogy a vizsgált szivacsstűk rendszerint a kova- vagy mészszivacsok osztályába tartoznak-e (természetesen csak akkor, ha utólagos kőzetátalakulások nem történtek).

Mész-szivacsok kőmagvait pontosan csak abban az esetben vizsgálhatjuk meg, ha belső szerkezetükről is képet kapunk. Ha több példány áll rendelkezésünkre ugyanazon fajból, akkor csiszolatokat készíthetünk különböző irányokban. Így a belsővázat felépítő tűk szerkezeti viszonyait is tanulmányozhatjuk. Ha azonban egy fajból csak egy példány áll rendelkezésünkre, abban az esetben leghelyesebb a szivacsot a középsíkban, a nyél, valamint a nyílás irányában szétvágni. Nagyobb példányokon a szétvágást a *Hippurites* nevű kagylók szétvágására



használt géppel végezhetjük. Kisebb és törékeny szivacsok szétválására azonban a következő módszert találtam a legalkalmasabbnak. Az általános részben már ismertetett eljárás szerint a szivacsot gipszburokkal beburkoljuk, azután burkával együtt, a középsík irányában felállítva, falapra helyezzük, majd olvasztott mastixot csepegtetünk rá mindaddig, míg a mastix azt csaknem teljesen befedi. Miután a mastix jól megszilárdult, finom drótfűrészszel (ami egy hajlékony pálca két behajtott végére erősített vékony drótból áll) szétfűrészeljük. A szilárd mastix megakadályozza, hogy a kövület szétvágás közben bármely irányba elmozduljon. A gipszburkot azért tartom előnyösnek, mert így több remény van arra, hogy a szivacs külső felületén lévő finom pórusok nem tömődnek el, ami könnyen előfordulhat, ha egyenesen a kövületre csepegtetjük a mastixot. A mastixot is feloldhatjuk ugyan, tiszta alkohollal, de mégis hagy valami nyomot a kövület felületén, míg a jól elkészített gipszburok a kövület szétvágása után magától leválik.

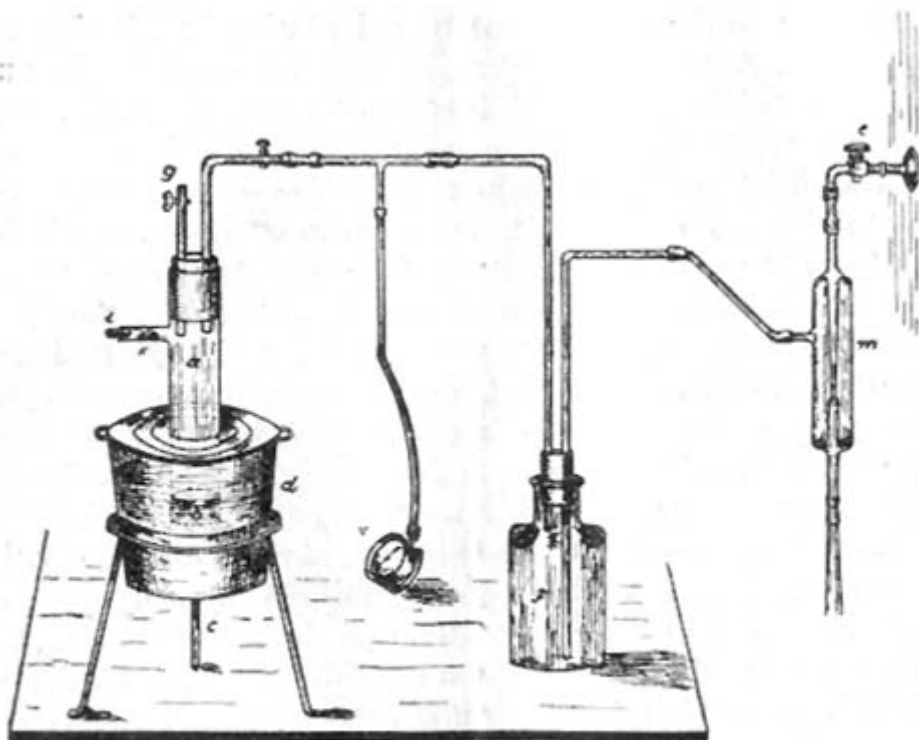
## 2. Korallók.

Úgy a telepes, mint a magános koralloknak rendkívül sok fosszilis maradványát ismerjük. A betemetett korallók testüregébe a nyílás felőli részen a kőzetanyag behatol, az összes pórusokat kitölti s így a korallók leggyakrabban igen szép kőmagvak formájában maradnak meg, amelyekben a csillaglécék (sövények, *septumok*) bemélyedések alakjában jelentkeznek. Az erősen likacsos alakok egyes esetekben lenyomatokat hagynak hátra. A korallók rendszertani helyének megállapításakor nemcsak a külső morfológiai jelegeket kell ismernünk, hanem finomabb belső szerkezetüket is. Első teendőnk a korallók kiszabadítása a bezáró kőzetből. Maradványaik törékenysége miatt a legtöbb esetben nem mechanikai, hanem kémiai preparálási módszerekhez kell folyamodnunk. Ha mechanikai preparálást alkalmazhatunk, úgy előnyösen használhatjuk az újrendszerű preparáló gépeket (l. Általános rész 6. fejezet). A kipreparált meszhéjú korallók felületét hígított sósavba mártott kefével tisztíthatjuk le. Ajánlatos a kövületet először hideg, telített sósavval leönteni, mert a hirtelen leöntés csak nagyon kis mértékben támadja meg a felületet, viszont a leöntés alkalmával a felületen kocsonyás burok válik ki, melyben klórkalciumhydrat képződik és ez megakadályozza, hogy a sósav a további étetés folyamán a meszhéjat megtámadja. A márgás kőzetekbe zárt korallokon azonban sokkal több eredményt érünk el a kémiai módszerek alkalmazásával, mivel kevesebb fáradtsággal és a sövények (*septumok*) megsértése nélkül sikerül az ezek mélyedéseiben levő kőzetanyag eltávolítása, úgyszintén a külső falra tapadt kemény agyag- és márgabevonatok feloldása. A korallók kelyhében lévő kemény agyag és márga megpuhítására, illetve eltávolítására SCHUCHERT fémkáliumot használt (28.). A kálium preparálási alkalmazásának módszereivel újabban BÖSE és VIGIER foglalkoztak (3.) s az ő kísérleteik alapján kitűnt, hogy ugyanazon célra hasonló eredménnyel használhatjuk a jelentékenyen olcsóbb, kémiaiilag nem abszolút tiszta rudkáliumot, sőt az iparilag használt, bádogdobozokban forgalomba kerülő káliumot is. A kemény agyag vagy márgába ágyazott meszhéjú korallók preparálására legalkalmasabb szer a kálium, még az esetben is, ha a márga vagy agyag sok kovasavat tartalmaz. Legelőször magasabb töménységű kálioldatba helyezzük a kövületeket, így a márga és agyag nagy részét eltávolítjuk. Ebben a hideg kálioldatban a bezáró kőzet minősége szerint 24-48 óráig kell tartanunk a kövületet. Ha azonban a preparálás sürgős, olyankor forró oldatot alkalmazunk, mert így sokszor már 15-20 perc múlva elérjük ugyanazt a hatást. Forró oldat alkalmazásával azonban igen óvatosnak kell lennünk, A kövület többszöri kiemelésével minél gyakrabban meg kell győződünk a lúg oldó hatásának előhaladásáról, mert a kövület meszes héja is könnyen megsérülhet. Ha a kálilúgban való főzés után a kövület felületén egyes

helyeken még feloldatlan, keményebb agyag- és márga foltok maradnak, melyek a felület díszítését beburkolják, akkor porcelán- vagy vasedénybe helyezzük, a felületén lévő foltokra egy-egy kis darab fémkáliumot teszünk. A fémkálium 12-24 óra alatt a még fel nem oldott agyag- és márgaréteget feltétlenül feloldja. Úgy a fém-, mint a rúdkáliumot nagyon óvatosan kell használni, gumikesztyűvel, vagy legalább is csipesszel kell dolgoznunk, mert mindkét anyag a bőrt erősen megtámadja. A káliumot csak szilárdabb anyagból álló kövületek preparálására használhatjuk, mert törékeny, finom kövületek repedéseibe behatolva a kövületet is tönkreteszi. Káliummal való étetés után a kövületet sósavas vízben erős kefével jól lekeféljük. Ilyenkor ügyelnünk kell arra, nehogy a vízbe sok sósavat tegyünk, ami a kövület mészhéját esetleg megtámadhatja. A kövületet a lekefélés után 2-3 napig sósavas vízben tartjuk, amelyet gyakran kell cserélnünk. Ha nem áztatjuk ki kellően a kövületet, úgy a felületén fehér szén-savas káliumburok képződik. Kiáztatás után a kövületet levegőn jól kiszárítjuk. Szükségesnek tartom megjegyezni, hogy ezt az eljárást porhanyós, nagyon törékeny anyagból álló kövületeken természetesen nem alkalmazhatjuk, ott csak mechanikus preparálással tehetünk kísérletet. A mészkőbe zárt kovásodott héjú korallokat savakkal való étetés útján preparálhatjuk ki (l. a foraminiferáknál).

A belső szerkezetet: a sövényeket (*septum*), oszlopocskákat, a héj egyes rétegeit, vagyis a fontos rendszertani bélyegek megállapítását a legtöbb esetben vékonycsiszolatokon vizsgáljuk. Vékonycsiszolatokat a foraminiferáknál ismertetett módszer szerint készítünk és őrizzük meg. Gyakran előfordul azonban különösen fiatal harmadkori üledékekbe ágyazott korallokon, hogy az egész kövület annyira lágy, vagy porhanyós, hogy vékonycsiszolatok készítésére nem alkalmas. Ebben az esetben a kövületet előzőleg meg kell keményítenünk. A keményítés legegyszerűbb módja az, hogy a teljesen kiszáritott kövületet szilárd kanada-balzsammal együtt parafadugóval jól elzárható üvegcsőbe tesszük, és vízfürdőben 24 óráig melegítjük. A melegítéskor a balzsam behatol a kövület minden részébe. Kihülés után a kövület annyira megkeményedik, hogy vékony csiszolatok készítésére már alkalmas. A szilárd kanada-balzsammal való átitatásnak azonban az a hátránya, hogy a balzsam erősen fénytörő tulajdonságánál fogva a mikroszkópi vizsgálat pontosságát akadályozza. Ezért az értékesebb kövületeket a körülményesebb, de biztosabb Schlossmacher-féle (27.) eljárással keményítjük meg. A kövületet a 14. képen látható készülékkel lehet megkeményíteni. Üvegcsőben (*a*) nagyobb tömegű kanada-balzsamot (*b*) melegítünk lángon (*c*), vízfürdőben (*d*) mindaddig, amíg a balzsamban a légbuborék képződése megszűnik. A légbuborékokat vízvezetéki csap (*e*) és az üvegcső közé beiktatott biztosító üveggel (*f*) távolítjuk el, amely tehát ilyen módon mint légszivattyú működik. A melegítést a légbuborékok kiszívásával egyidejűleg úgy kell szabályoznunk, hogy a balzsamon semmi hab ne képződjék. A balzsam kellő felmelegítése után, amikor a légszívó-berendezés működését elállítjuk, biztosítócsapon át (*g*) levegőt engedünk be, nehogy a légszivattyú csövén keresztül valami víz szívárogjon a balzsamra, ami ellen különben a közbeiktatott biztosítóüveg (*f*) is védelmet nyújt. A jól kiszáritott és megtisztított kövületet (*h*) előzőleg az *a* üvegcső mellékágába (*i*) helyezzük, melyet légmentesen záró gumidugóval zárunk el. Ha a balzsam már kellően megpuhult, a gumidugó lökésével a kövületet a balzsamba ejtjük. Miután a légbuborékfejlődés megszűnik, a gázlángot eloltjuk, s az előbb leírt módon a szivattyú működését is beszüntetjük. Az ilyen módon átitatott kövületet ezután a balzsamból csipesszel kiemelve, kiszárítjuk.

Arra a célra, hogy a kövület finomabb üregei mikroszkopiai vizsgálatra alkalmasak maradjanak, a White-féle festési eljárást is alkalmazhatjuk.



14. kép. Készülék porhanyós kőzetek megkeményítésére és csiszolásra alkalmassá tételére.

Igen szép eredményeket érhetünk el a korallok preparálásakor a KÜHN által alkalmazott (19.) festési módszerekkel. A kővetet néhány napig hideg, telített veres vérlúgsó oldatba helyezzük, míg az veresre festődik. Azután az oldatból kivéve, vízzel többször kimossuk, kimosás után hideg telített vasvitriol oldatba helyezzük. Ezáltal a kővetet egyes részei szép sötétkék színűek lesznek, s a tömöttebb mészsanyagból álló részletek pedig színtelenek maradnak. A színeződés folytán, a korallok egyes részei élesen elütnek egymástól, a fal, a csillaglécsek s a központi részek oly szépen megfestődnek, hogy a preparátumot közvetlenül vizsgálhatjuk és fényképezhetjük anélkül, hogy vékonycsiszolatokat kellene készítenünk. Hasonló eredményt érünk el akkor is, ha ugyanezt az eljárást sárga vérlúgsóval és vaskloriddal végezzük, aminek az az előnye, hogy a sárga vérlúgsó sokkal olcsóbb. Az eljárás csak az esetben nem vezet eredményre, ha a mészkő nagyon erősen átkristályosodott, mert ebben az esetben a korallok belső szerkezete az átkristályosodáskor már teljesen tönkrement.

Némely esetben a korallok vizsgálata alkalmával is szükség van sorozatos metszetek készítésére. Ezt a módszert a *Brachiopodákkal* foglalkozó fejezetben ismertetem.

Bitumenes kőzetbe zárt, tehát a kőzetben alig észrevehető korallok preparálása ugyanaz, mint a hasonló megtartású *Ammonitáké*.

### 3. Graptolithák.

A graptolithákat leginkább csak lenyomatok formájában ismerjük, s úgy a hydrotekák, mint az úszóhólyagjuk csak a legritkább esetben maradnak meg kőmagvak alakjában. Mindössze a skandináviai felső szilur-korabeli márgás mészből és Bornholm vidékén az alsó szilur rétegekből ismeretesek graptolitha-kőmagvak.

A graptolithák törékeny piritesedett, ezüstös, vagy; fekete színű leheletszerű lenyomatai, laposra nyomott periderma részei millió és millió számra fordulnak elő; a paleozoikus agyagpala réteglapjain. Preparálásuk alkalmával legfontosabb, hogy az agyagpala réteglapjait óvatosan válasszuk el egymástól, hogy az elválasztáskor a felületen felhalmozott graptolithanyomok meg ne sérüljenek. A palát késheggyel, vagy kémiai eljárás útján kristálynövesztéssel feszíthetjük szét. Az utóbbi módszer a következő: glaubersót vízzel leöntve, külön edénybe vízfürdőbe helyezve főzünk. A glaubersót feloldása után melegen a teljesen kiszáritott kőzetanyagra öntjük. Az oldat a kőzet repedéseibe behatol, s a kihüléskor fejlődő kristályok a palalapokat szétfeszítik. A legtöbb esetben az egyszeri leöntés nem jár eredménnyel, ezért az eljárást többször meg kell ismételni. Az agyagpalába zárt graptolitha-maradványok preparálása a palalapok szétfeszítésével tulajdonképpen be is fejeződik.

Némileg eltérő megtartást mutatnak a mészkövekben és tűzkövekben ritkán előforduló graptolitha-maradványok. Ebben az esetben az ektodermából kivált szilárd, chitines anyag, a periderma, kidomborodó formában marad meg a réteglapokon. A kovásanyagú peridermát sósavval szabadíthatjuk ki a mészkőből, ha a mészkövet sósavval feloldjuk. A meszet nem tartalmazó agyagmárgákból és tűzkövekből a periderma-maradványokat fluorsavas étetéssel preparálhatjuk ki a következő módon. A kőület körül parafinból vékony sáncot húzunk s az így keletkezett csatornába fluorsavat öntünk. A kőületet ilyen állapotban tartjuk néhány napig, majd a savat leöntjük s a felületet kefével jól lekeféljük. Az eljárást többször megismételjük mindaddig, míg a kőület annyira kiszabadul, hogy vizsgálatra alkalmas. Hogy a fluorsav nem támadja meg azonnal és nem rombolja szét a meszes kőületeket, az annak köszönhető, hogy a fluorsavval való leöntéskor a kőület körül vékony fluorsavas mészburok válik ki, amely egyelőre megvédi a kőületet a fluorsav hatása ellen. Fluorsavas kezelés alkalmával ajánlatos az egész anyagot burával lezárni, mert a fejlődő gázok ártalmasak. Tűzkövekből tömény fluorsav oldattal maratjuk ki a kőületet. Az ilyen módon kipreparált kőületeknek az a hátránya, hogy hamarosan tönkremennek, tehát ajánlatos a kiszabadítás után a kőületeket azonnal lerajzolni, vagy lefényképezni. A kiszabadított chitines peridermákat, ha továbbra is megőrizhetők, 96%-os alkoholba tesszük el.

A kőzetből kiszabadított graptolitha-maradványok nem alkalmasak minden esetben mikroszkopikus vizsgálatra, mert sokszor teljesen sötétek és átlátszatlanok. Az ilyen maradványokat a kiszabadítás után szintelenítési eljárásokkal átlátszóvá kell tennünk. Hogy ezt a célt elérjük, a maradványokat káliumhipokloritba (Eau de Javelle, minden gyógyszertárban kapható) helyezzük, s miután kellőleg szintelenítettük, vízben jól kimossuk. Némely esetben a tiszta víz is szintelenít, de nem kapunk olyan tökéletes, átlátszó példányokat, mint az előző eljárással.

A *Dyctionema*-féléknél azonban nem jár eredménnyel a szintelenítés, itt tehát az állatok szövettanában használatos eljárások szerint, sorozatos metszeteket kell készítenünk.

#### 4. Férges (Vermes).

A férgek teljesen lágy, váznélküli teste, csak a legritkább esetben marad meg fosszilisán, legtöbbször csak lenyomataik, vagy a csöves férgek meszes csövei ismeretesek. Ritka esetekben azonban még a gyűrűs férgek tüskéi és állkapocsrészei is megmaradtak.

A féregmaradványok preparálásáról semmi különösebb mondanivalónk nincs. Az apró állkapcsokat és tüskéket nagyítóval keressük, a nagyobb maradványokat pedig a legtöbb esetben mechanikai úton szabadíthatjuk ki. A mészcsovek vizsgálatának rendszertani jelentősége van s ezért ezekből vékony csiszolatokat és sorozatos metszeteket készítünk.

## 5. Mohállatok (Bryozoa).

A mohállatkák elágazó telepeit rendszerint kövek, vagy kővületek felületén bevonatok alakjában találjuk meg a fiatal harmadkori márgákban, valamint agyagokban, azonban igen gyakran előfordulnak önálló törzsekben is. Megmaradásuk rendkívül változó. Valódi kővületek éppen úgy találhatók közöttük, mint kőmagvak, valamint lenyomatok.

A kagylók héját behálózó mohállatok telepét nagyítóval kell keresnünk, míg az agyagos és márgás kőzetekben szabadon előforduló példányokat iszapolással preparáljuk ki. Kicsinységük miatt a mohállatkákat sztereoszkopikus mikroszkóppal vizsgáljuk, sok esetben azonban, ha a felület megsérült, vékony csiszolatokat kell készítenünk.

Némely esetben, ha üres, vagy belülről kitisztítható csövecskék állnak rendelkezésünkre, mesterséges kőmagvakat is készíthetünk.

## 6. Pörgekarúak (Brachiopoda).

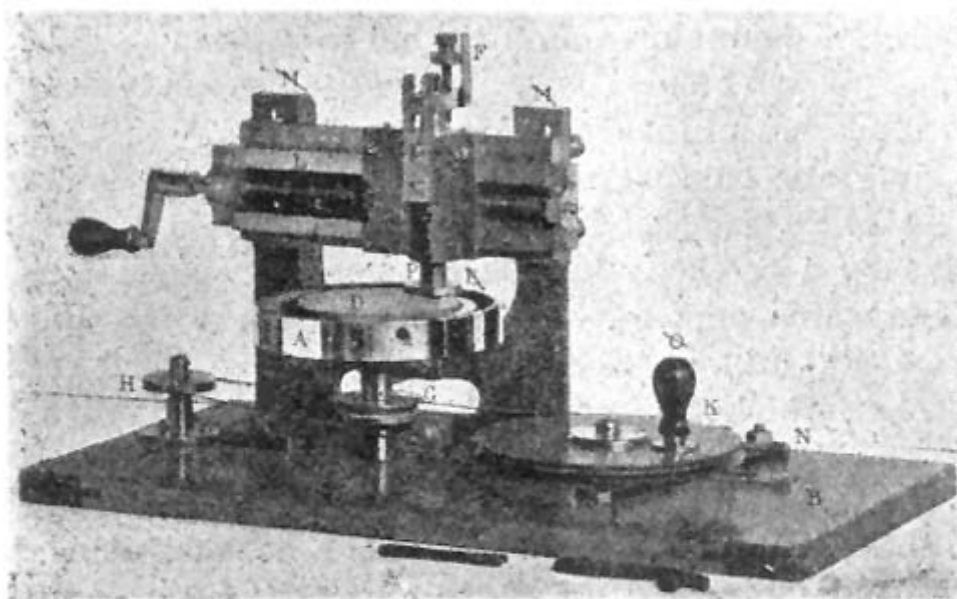
A pörgekarúak sorában a kővületek különböző állapotban maradt alakjait egyenlő számban megtalálhatjuk. A csőr nyílása, valamint a héj belsejében levő, a test kicsinységéhez viszonyított aránylag nagy üreg elősegíti az iszap, a homok behatolását és felhalmozódását. Ez az oka annak, hogy a kőmagképződés a pörgekarúak között igen gyakori. Sajnos azonban a kőmagvak a faj meghatározására a legtöbb esetben alkalmatlanok, mert a deltidium, a csőrnyílás és az arealis élek a kőmagvakon nem vizsgálhatók meg. A lenyomatoknak rendszertani szempontból szintén kevés jelentősége van, mivel a pörgekarúak héjának külső felülete a legtöbb esetben egymáshoz igen hasonló, sima felület.

A héj kiszabadítása a legtöbb esetben kézi szerszámokkal végezhető, mert a héjak a legtöbb esetben keményebbek a bezáró kőzethél. Kemény márgákból kálilúggal, meszes kőzetekből pedig, ha a kővület kovásodott, sósavas étetéssel; tömött, kemény mészkővekből pedig GÜMBEL (14.) módszerével szabadíthatjuk ki a meszes héjakat.

GÜMBEL módszere szerint a kővületeket először sellakoldattal átitatjuk, egyrészt azért, hogy a kőzettől elütő legyen, másrészt pedig, hogy ezáltal konzerváljuk. A kővület átitatása után a mészkövet igen lassan, fokozatosan emelkedő hevítéssel kiégetjük. Az égetett meszet azután a levegőn hosszabb ideig állni hagyjuk, miáltal az ismét szénsavas mésszé alakul. Ilyen eljárással a meszet teljesen krétaszerűvé tesszük és így módon a kővületet kézi szerszámokkal könnyen kiszabadíthatjuk, különösen akkor, ha a sellakkal átitatott kővület színben élesen elüt a kőzettől.

A pörgekarúak tanulmányozásakor nem elég csupán a héj külsejének ismerete, hanem szükségünk van a héj belső falának, valamint a héj belsejében rejlő karváznak az ismeretére is. A karváznak rendkívül fontos rendszertani jelentősége van. Ezért, hogy ha a két héj teljesen zárt s szétfeszíteni nem lehet, akkor sorozatos metszeteket kell készítenünk. Így ismerhetjük csak meg a törékeny karváz szerkezetét.

Sorozatos metszetek készítésére SOLLAS készülékét használjuk (31.). A Sollas-féle készülék a közönséges csiszológépszerű készülék felhasználásával készült (15. kép).



15. kép. A Solla-féle készülék vékony csiszolatok és sorozatos metszetek készítésére. K hajtókerék, amely a N csavar segítségével a B sínen eltolható és a hajtószinórral „H” és „G” korongokkal van összeköttetésben, amely korongokkal az A fémlappal körülvett D csiszoló lemezt forgásba hozhatjuk. A csiszolandó tárgyat a P lemez alsó lapjára ragasztjuk, amely lemez a F mikrométeresavarral van összeköttetésben és ennek segítségével tetszés szerint emelhető vagy süllyeszthető.

Ezen a készüléken a csiszolandó tárgyat tetszőlegesen süllyeszthetjük a csiszológészülék fémkorongja felé. Ezzel a készülékkel a közetdarab egyik lapját megcsiszoljuk, majd kifényesítjük és a felületet mikrofotográfiai úton lefényképezzük. Fényképezés után a csiszolást tovább folytatjuk, s 1.5 mm vastag részt csiszolunk le első lapfelületéből. A készülékre illesztett mutató segítségével leolvashatjuk a közetből lecsiszolt részlet vastagságát. Ezt az eljárást többször megismételve, s minden egyes csiszolási felületet külön-külön lefényképezve, végül megkapjuk egy egész metszet-sorozat fényképét. A fényképekből a kövület képeit gondosan kivágjuk, s minden egyes képet egy 1.5 mm vastag viaszlemezre külön-külön felragasztjuk. Ezeket a viaszlemezeket a felragasztott fényképrészletnek megfelelően körülvágjuk. Ha azután ezeket az 1.5 mm-es viaszlemezeket a helyes sorrendben összeragasztjuk, megkapjuk az eredeti kövület vagy kövületrészlet (pl. egy karváz) nagyított mását.

## 7. Kagylók.

A kagylók sorában, a pörgekarúakhoz hasonlóan, az összes megtartási állapotok előfordulnak s egyaránt nagy jelentőségük van úgy a kőmagvaknak, mint a lenyomatoknak. A kagylók héjfelülete változatos díszítésű és így a lenyomataikról készített másolatok a legtöbb esetben nagyon alkalmasak faji meghatározásra. Ugyancsak alkalmasak a kőmagvak a héjak belső oldalának képét visszaadó, felületükön kidomborodó izomlenyomatokkal, és a köpenyvonal lefutásával. Egyes fajok oly vékonyhéjúak, hogy a kőmagvak felületén benyomódva, a héj díszítése is kitűnően megmarad (pl. *Cardiumok*). Itt is előfordulnak azonban kivételes esetek. Így egyes fajokon a legbelső gyöngyházréteg hamar elpusztul, a kőmagvakon semmi fontos jelleget nem találhatunk meg. Ez az oka annak, hogy a szilurkorabeli kagylók csaknem mind egyforma külsejűek. Igen gyakoriak a fűrőkagylók álkőmagvai. Ezek úgy képződnek, hogy a

fűrési járatok, valamint a kagyló lakóhelye telik meg utólagosan kőzetanyaggal. A kagylót magát a legtöbb esetben már nem is találjuk meg.

A fentebbiek szerint tehát az összes kagylómaradványokat egyforma gonddal kell gyűjtenünk. A héj kiszabadítása a legtöbb esetben kézi szerszámokkal az I. részben ismertetett módszerek szerint sikerül. Rendkívül fontos, hogy a törekenyebb héjakat már a gyűjtés színhelyén szilárdító szerekkel átitassuk (l. I. rész), mert ezek természetes állapotukban a szállítás alkalmával könnyen megrongálódhatnak. Mivel a héjfelület díszítésének szintén rendszertani jelentősége van, ajánlatos a kövületet a reátapadt kőzetanyagtól finom preparálótűvel gondosan megtisztítani. Mészkőbe zárt kovásodott héjú kagylókat igen egyszerűen sósavval szabadítjuk ki.

A kagylók legfontosabb rendszertani jellegét a záros perem mentén elhelyezkedő fogak, a héj belső oldalán lévő izomlenyomatok és köpenyvonal adják meg. Ezért legfontosabb a héj belső oldalának megvizsgálása. A fogakra tapadt kőzetanyagot preparálótűvel óvatosan eltávolíthatjuk, ha pedig keményebb anyag burkolja a fogakat, akkor a fogorvosi fűrőgéphez hasonló készülék segítségével szabadíthatjuk ki azokat. A héj belső oldalának nagy jelentősége miatt igen fontos, hogy a kőzetanyaggal kitöltött és szorosan egymáshoz tapadt héjakat - amelyekben ezek az igen fontos faji jellegek el vannak zárva - szétfeszítsük. A teknők szétfeszítése természetesen a kovásodott, vagy átkristályosodott mészsanyaggal telt és hasonló anyagból álló héjakon lehetetlen. Vannak esetek azonban, mikor az alább leírt módszerrel jelentős eredményeket érhetünk el.

A kagylók héját először jól körülisztítjuk és megkeressük azt a pontot, ahol a két teknő között a legnagyobb hézag van. Erre a pontra fémkáliumot helyezünk, és azt levegőn néhány napig állni hagyjuk. Így a kemény márgákba, vagy agyagokba zárt kagylóhéjakat is sikerül szétfeszíteni. Különösen sikerrel alkalmazhatjuk ezt az eljárást a vastaghéjú *Ostrea*, *Chama*, *Spondylus* és egyes esetekben a *Rudista* kagylókon is. Ha más módszer nincs a fogak kiszabadítására, úgy megvizsgálásukra sorozatos metszeteket készíthetünk.

A *Rudista*-kagylók preparálására a legtöbb esetben a kőzetvágó gépet kell használnunk, mert a fedőszerű bal teknő hatalmas fogai annyira belemélyednek a jobb teknőbe, hogy elválasztásuk sokszor lehetetlen. A kőzetvágó géppel a fedő teknő síkjával párhuzamosan a héjat kettévágjuk, és a levágott felületet megcsiszolva a fogak pontos helyzetét tanulmányozhatjuk.

Egyes mészkövekben, mint pl. az alpesi triasz dachsteini meszekben olyan nagy tömegben fordulnak elő a kagylók (főleg *Megalodusok*), hogy kiszabadításuk a kőzet tömörsége folytán úgyszólván lehetetlen. Ilyen esetben a kőzetet lassú tűzön felmelegítjük, majd hirtelen víz alá merítjük. Így az előidézett nagy feszültségkülönbség folytán - ha a kőzetdarabot kalapáccsal ütjük - a kövületek könnyen elválnak a mészkőtől.

A *Rudista*-kagylók szétvágását *kőzetvágó géppel* végezzük, melyet lábbal, vagy elektromos erővel hajthatunk. A kövületet a szétvágás síkjában minél gyakrabban be kell hintenünk vízzel hígított csiszolóporral, ami a fűrész futását a kőzetben nagymértékben megkönnyíti. Hogy a vágáskor az esetleg letöredező darabok el ne pattanjanak, ajánlatos a kövületet előzőleg 9:1 arányában vegyített kolophonium-gyanta és viasz keverékébe burkolni.

## 8. Csigák.

A csigák sorában ugyancsak megtaláljuk az összes előfordulási formákat, bár ezek között a kőmagvaknak és a lenyomatoknak úgyszólván a legkisebb értékük van. A csigák legfontosabb rendszertani jellegét ugyanis a héjfelület díszítése, a szájnnyílás és a köldök formája adja meg. A csigák héjának belső oldala csaknem minden esetben teljesen sima, tehát a kőbélén a díszítésnek úgyszólván semmi nyoma nem látható, s a szájnnyílás formája és a köldök helyzete sem vizsgálható meg. Így pl. az egymástól annyira elütő *Pleurotomák* és *Pleurotomáriák* kőbélét nem lehet megkülönböztetni, mert a *Pleurotomáriák* jellemző bemetszési szalagjának a kőbélén semmi nyoma sincs. Sajnos azonban a csigáknak aragonitból álló héja igen könnyen feloldódik s ezért a csigák maradványai különösen a régi geológiai korok üledékeiben, leggyakrabban csak kőmagvak formájában maradtak meg.

A csigákon rendkívül nagy jelentősége van az embrionális kanyarulatoknak, amelyek sokszor nagyobb példányokon is csak mikroszkopikus kicsinységűek, továbbá a szájnnyílásnak, s ezért kézi preparálással legelső sorban ezen részek tökéletes kiszabadítására kell ügyelnünk.

A puha agyagokba és márgákba zárt csigákat a *Foraminiférákhoz* hasonlóan, iszapolással szabadíthatjuk ki a kőzetből. Az apróbb csigákat sztereoszkopikus mikroszkóppal keressük. Keményebb márgákat, agyagokat fagyasztással, kristálynövesztéssel, vagy alkáliakkal puhítunk meg, amelyeknek azonban az a hátrányuk van, hogy alkalmazásukkor a törékeny csigahéjak a legtöbb esetben megsérülnek. Igen fontos újítás a puha agyagok preparálása terén TROLL módszere (35.), amelynek nagy előnye, hogy könnyűszerrel több métermázsás anyagot vizsgálhatunk meg egy lelőhelyről. A teljesen kiszáritott agyagot, darabokra tördelve, 25-40 cm-es finom likacsos muszlin zsákokba helyezzük. A zsákokat, körülbelül félig agyaggal megtöltve, jól bevarrjuk és zsinagréra függesztve a kád fenekére süllyesztjük. Miután az agyag körülbelül egy hétig a kád fenekén állott, a zsákot felhúzzuk és anélkül, hogy kibontanánk az anyagot; a zsák ide-oda mozgatásával annak lyukacsain keresztül kiiszapoljuk. Ezután több zsák tartalmát összeöntjük, és ezt az új anyagot néhány napig ismét víz alatt tartva, az iszapolást megismételjük. Az így összegyűjtött anyag kiszáritása után igen sok kagyló- és csigamaradványt tartalmaz. Ennek a módszernek rendkívül nagy előnye, hogy egyszerűsége miatt bárhol, még a helyszínen is elvégezhetjük a maradványok kiszabadítását.

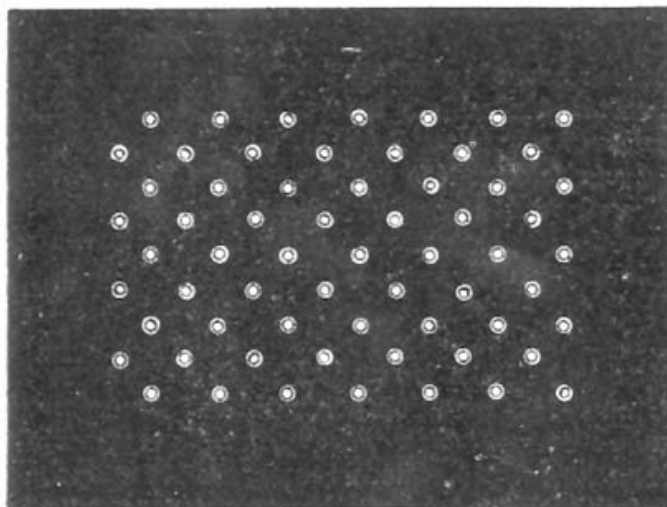
Édesvízi agyagok preparálására, amelyekben a törékeny *Pupa* és *Carycium* csigák vannak, melyek iszapolás közben a víz felületére emelkednek - TROLL a következő módszert ajánlja: 0.5-1 mm-es lyukakkal átfúrt szitát félig megtöltünk agyaggal, melyet a vízzel telt edény oldalához úgy erősítünk oda, hogy a szűrő oldala néhány cm-rel a víz színe fölé emelkedjék. A víz a szita lyukain behatol, az agyagot felpuhítja s a könnyű csigahéjak csakhamar felszállnak a víz színére, ahonnan könnyűszerrel kihálászhatók és itatóspapíron megszáritva, eltehetők.

Igen nehéz a csigahéjak kipreparálása a kemény édesvízi mészkövekből. Ebben az esetben úgy szabadíthatjuk ki a kőületeket, hogy gyorsított, a természeteshez hasonló mállási folyamatot idézünk elő. A kőzet szétdarabolódik s a kőületek kiszabadulnak, ha a mészkövet vízzel való átitatás után megfagyasztjuk és ezt a víz felengedése után megismételjük.

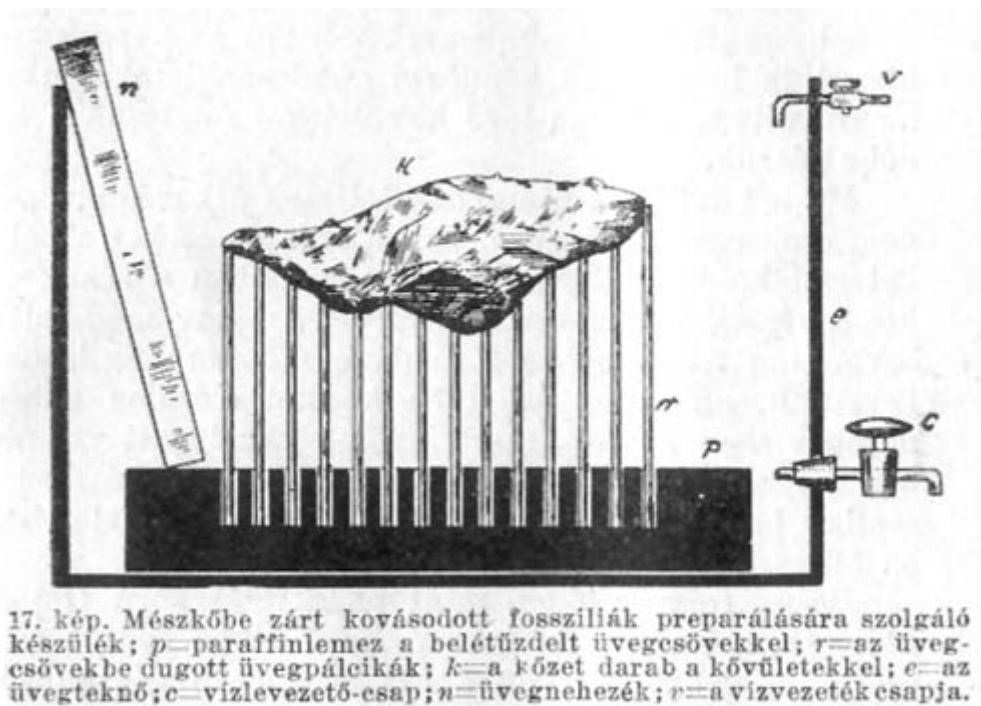
Kovássodott csigákat mészkövekből sósavas étetéssel preparálhatjuk ki, hasonlóan, mint a kovás szivacsokat és korallakat. Ezzel a módszerrel azonban a vékonyhéjú kőületeket a letöredező közetszilánkok könnyen megsértik. A sérülések elkerülhetők, ha a kőületeket a Grosch-féle készülékkel preparáljuk ki (15). A Grosch-féle készülék a kőületeket tartalmazó kőzetdarabok nagyságához viszonyítva, tetszésszerűen nagyságban készíthető, s az alább megadott mértékeket csak mintául közlöm. A készülékhez elsősorban parafinra van szükségünk. Azután készítünk egy kb. 4 mm falvastagságú és 8 cm magasságú tetszőleges nagyságú



papírdobozt (ha pl. a készülékhez szükséges üvegcád belvilága 27 x 41 cm, akkor a papírdobozé 25 x 39 legyen, vagyis minden oldalon 2 cm-rel kisebb). A papírdoboz aljára milliméterpapirost ragasztunk, majd belső oldalát erősen beolajozzuk. A doboz aljára 2 cm-es távolságra 8 cm magas tűket szurkálunk, hogy ilyen módon pontosan meghatározzuk a később rájuk húzandó üvegcsövecskék helyét. A tűkre ezután 2 cm vastagságban 55°-os parafint öntünk. Miután ez félig megmerevedett, minden egyes tűre 4 mm átmérőjű 5 cm magas üvegcsövet húzunk. Az üvegcsövek közé azután még egy újabb 5 cm vastag parafinréteget öntünk a régi fölé addig, míg az új réteg az üvegcsövek szájáig nem emelkedik (l. 16. kép). Mielőtt a második parafinréteget az elsőre rétegeznők, először annak felületét behasogatjuk, hogy az új réteg a durva felületre jobban rátapadjon. A kettős parafinréteg teljes megszilárdulása után a papirosdobozt hideg vízbe helyezzük, hol az hamarosan megpuhul és könnyen lefejtethető a parafinról. Az így elkészített 7 cm magas parafinlemezt 27 x 41 cm-es belvilágú és kb. 28 cm falmagasságú üvegcádba helyezzük. Az üvegcád egyik oldalát a fenéktől 6 cm magasságban 5-10 mm átmérőjű üvegcső fúrja át, melyet kaucsukcsappal zárhatunk el. Az üvegcádat a vízvezeték közelébe helyezzük el, úgy, hogy a vízvezetéki vizet felülről gumicsővel közvetlenül belevezethessük. Azután 3 mm vastagságú és kb. 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 cm magasságú üvegrudat, miután előzőleg a tűket kihúztuk, úgy helyezünk el a parafinlemez üvegcsöveiben, hogy lehetőség szerint pontos támasztékot adjanak a preparálandó közetdarabnak (17. kép). Ezután az üvegedényt vízzel megtöltjük, s az üvegrudakkal tele-tűzdelt parafinlemezt a víz felületére helyezzük, majd a levezető vízcső csapjának kinyitásával a vizet kifolyatjuk, amiáltal a parafinlemez lassan az edény fenekére süllyed. Az üvegcsapot elzárva, ráhelyezzük az üvegpálcákra a közetdarabot, a parafinlemez mind a négy oldalára pedig üvegnehezékeket helyezünk, amelyek a víz színére való emelkedését megakadályozzák, a vízvezetéki csapot ismét megnyitjuk s az edényt kb.  $\frac{3}{4}$  rész vízzel és  $\frac{1}{4}$  rész sósavval megtöltjük. Ha a sósav már felhasználódott, a közet pedig még nem oldódott fel, akkor újabb adagot töltünk a vízbe. Az üvegrudak sűrű elhelyezésénél fogva közetdarabok nem eshetnek a parafinlemezre, ellenben a kisebb kövületek ráhullanak az üvegrudak között s a nagyobbak pedig az üvegrudak tetején fennakadnak. Miután az összes kövületeket kioldottuk a leveztőcső csapját megnyitva, a sósavas oldatot lefolyatjuk, majd a vízvezetéki csapot kinyitva, az edényt teljesen kitisztítjuk. Az üvegnehezékeket kiszedve, a parafinlemez a víz színére emelkedik a belesüllyedt kövületekkel együtt. A parafinlemezt, miután az üvegrudakat kiszedtük belőle, egy kendővel gondosan letakarjuk, és megfordítva, a benne levő kövületeket óvatosan a kendőbe rázzuk.



16. kép. Paraffinlemez képe (felülről nézve) a belétűzdelt üvegcsövekkel.



Ha a kővületek nincsenek teljesen átkovásodva, hanem csak egyes helyeken, úgy ajánlatos ezeket a helyeket sellakoldattal bevonni, mert különben a sósav ezeket a részeket megtámadná. Mivel a sósav még sellakkbevonaton át is behatol a higroszkópikus nyílásokon keresztül, ajánlatos az ilyen kőzetet előzőleg néhány napig vízben tartani, mert így a beszivárgott víz részben megakadályozza a sósav beszivárgását, részben az esetleg behatoló mennyiséget annyira felhígítja, hogy az teljesen ártalmatlan lesz.

Egyes csigafajokon, mint pl. a triászkorú *Omphoptychák*on, vagy a krétakorú *Nerineák*on fontos rendszertani jelentősége van a héj belsejében végighúzódó orsónak. Ha ennek a vizsgálatára van szükségünk, abban az esetben a héjtengely irányában, a középvonalban csiszolatot készítünk. Ennek felületét kifényesítve, megvizsgálhatjuk az orsóüreg és az egyes kanyarulatok kamráinak helyzetét.

## 9. Lábasfejűek (Cephalopoda).

A lábasfejűek sorában leggyakoribbak a héjas példányok és a díszítményes kőmagvak. A lábasfejűek maradványainak különös sajátága, hogy bár kőmagjaik a héjnak mindig csak töredékét mutatják - mivel a lakókamra a legtöbb esetben letörik, s csak a levegőkamrák maradnak meg -, mégis a kőmagvak a legtöbb esetben értékesebbek, mint a héjas példányok. Héjuk ugyanis nagyon vékony és így a kőmagvak felületén tökéletesen megmarad a héj díszítése is, viszont a rendszertani jelleg szempontjából annyira fontos varratvonal csak a kőmagvakon tanulmányozható. Így tehát a héjas példányokról előbb a héjat kell eltávolítanunk, ha a varratvonalakat meg akarjuk vizsgálni. A lenyomatban megmaradt részleteknek tehát rendszertani szempontból nem sok hasznát vehetjük. A puhatestű tintahalfélék (*Sépia*) lenyomatainak van mindössze nagyobb jelentősége, mert ezeket fosszilisán ezideig kizárólag csak lenyomatokból ismerjük. A lábasfejűek preparálása közben a legfontosabb a varratvonalak kiszabadítása. Ha a varratvonalak kipreparálása nehezebben megy, úgy mindig arra kell törekednünk, hogy a lakókamrához legközelebb eső, tehát a legkifejlettebb varratvonalakat

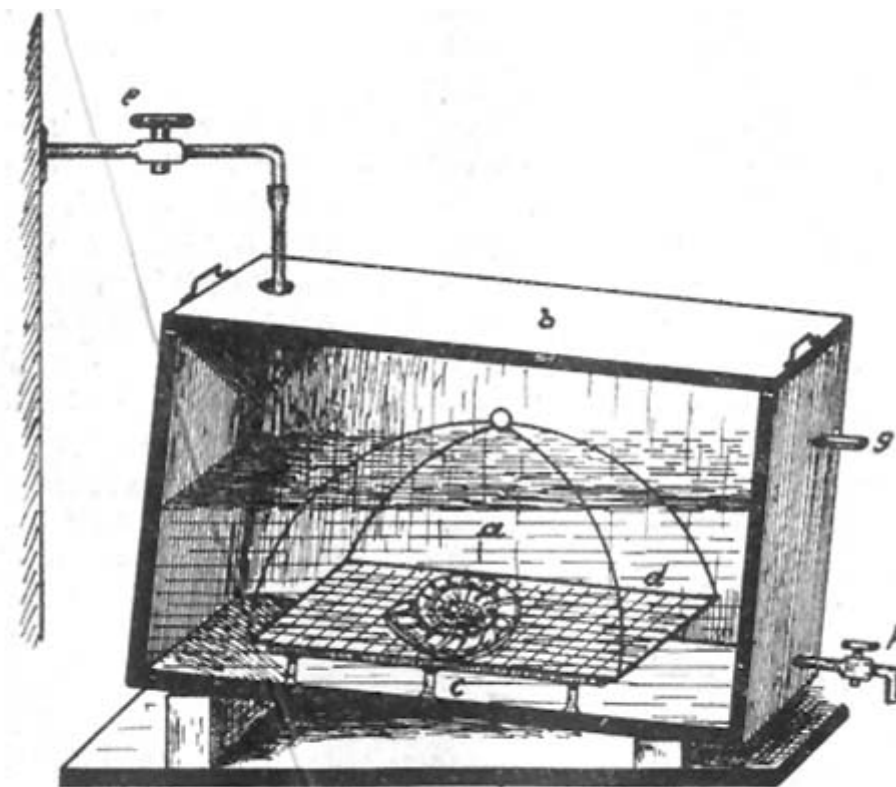
szabadítsuk ki. Meszeshéjú lábasfejűek héját először hegyes vésővel próbáljuk meg a kőmagról lepattintani, s ha ez nem sikerül, úgy hígított sósavval preparáljuk. Porcelántálba gyenge sósavoldatot öntünk, a lábasfejűeket - egyszerre lehet többet is - a tálba helyezzük, és sósavval öblögetjük. Ha az oldat pezsgése már megszűnt, úgy újra sósavat öntünk a vízbe. Közben azonban gyakran ki kell emelnünk a héjakat, hogy ellenőrizhessük az oldás előrehaladását. Ha a héj már leoldódott és a lóba-vonalak körvonalai jelentkeznek, ajánlatos a héjakat kivenni és a lóba-vonalakat híg sósavba mártott ecsettel végighúzni, mindaddig, míg a finomabb részletek is előtűnnek. Keményebb mészkőanyagú cephalopodák lóba-vonalainak kiszabadítására a káliklúgban való főzést is alkalmazhatjuk. Sokkal eredményesebbnek találtam azonban annál a lassú, több munkát igénylő, de a kövületekre kevésbé ártalmas sósavas étetést. Ha a kövületek felületén kemény agyag, vagy márga bevonat van, úgy ennek eltávolítására fémkáliumot használunk.

Némely esetben a lóba-vonalak teljesen jól láthatók az étetés után, vannak esetek azonban, mikor a lóba-vonalak könnyebb megvizsgálása szempontjából szükségünk van azoknak kifésztésére is. A lóba-vonalakat leggyakrabban finom tusecsettel festjük ki, bizonyos esetekben azonban vegyi eljárásokat kell alkalmaznunk. Bitumenes kőzetekbe zárt kövületek lóba-vonalait, ha a bitumen a levegőkamarákba is behatolt - és így a kövület a kőzettől színében nem különbözik - WULFF módszerével preparáljuk ki (38). Ez a módszer bármely bitumenes kőzetbe zárt, bitumen anyagú kövület láthatóvá tételére alkalmas. WULFF módszere a következő: A kövület felületét egy kissé megcsiszoljuk, de nem fényesítjük ki, majd a megcsiszolt felületet erősen fölmelegítjük. A fölmelegítéskor a kövületek mészpát anyaga sokkal nehezebben oxidálódik mint a kőzet, s ennél fogva változatlan marad. A kőzet melegítéskor ellenben megfakul annyira, hogy a sötét kövületek a kőzettől élesen elütnek. Hasonló az eset az *Ammoniták* héjának egyes részleteinek melegítésekor is, és így a lóba-vonalakat a fent ismertetett módszerrel a héj többi részétől megkülönböztethetjük. Ezt a módszert azonban csak olyan kövületeken alkalmazhatjuk, amelyeknek a mészpátját a bitumen teljesen átjárta, mert ellenkező esetben a kövület éppen úgy megfakul, mint a kőzet.

A varratvonalakon kívül igen fontos a lábasfejűeken az embrionális kamara alakjának és a szifpho helyzetének megvizsgálása is. Az embrionális kamrák sokszor az egész maradványtól távolabb, külön találhatók és a laza kőzetekből iszapolás útján, keményebb agyagok- és márgákból pedig a *Foraminiferáknál* megadott módszerek szerint preparálhatjuk ki. Keményebb kőmagvakat azonban előzőleg szét kell törnünk, hogy a kezdő kamrát kiszabadíthassuk. A kezdő kamrát BRANCO szerint (4.) preparáló tüvel szabadíthatjuk ki. A kövületet kezünkkel papírdoboz egyik sarkába szorítjuk, és másik kezünkkel preparálótüvel kifeszítjük a kezdő kamrát. A papírdoboz oldala megakadályozza azt, hogy az apró embryonális kamra a kifeszítéskor messze elugorjék. A sipho helyzetének és a *Belemnitesek* rostrumának tanulmányozásakor a kövület egyik oldalát meg kell csiszolnunk.

Némely lábasfejűre rendkívül károsan hat a levegő nedvessége, mert ennek hatására a kövület belsejében lévő nedvességszívó sóból sókristályok fejlődnek, melyek a gyűjteményben lévő lábasfejűek maradványait szétrombolják. Ilyen példányokon, ha a kőzet anyaga megengedi, meg kell kísérelnünk a só kilúgozását. Márgás anyagú lábasfejűeket kilúgozni nem lehet, ezért a sókristályok fejlődését úgy igyekeznünk megakadályozni, hogy az egész kövületet sellakoldattal erősen átitatjuk, végül pedig a felületen sűrűbb oldattal bevonjuk. A kilúgozásra RATHGEN (24.) a következő módszert ajánlja. A kövületet zsineggel jól összekötözzük, hogy a kilúgozási eljárásakor az esetleg leváló darabok együttmaradjanak. Ezután üvegedényben lévő fogóval fölszerelt, lábon álló dróthálóra helyezzük. Így a kövületet a víz minden oldalról egyformán éri, és nem érinti az edény fenekét, ahol a kilúgozott só összegyűlemlik (l. 18. kép). A kövület a fogóval, hálójával együtt kiemelhető a vízből, valahányszor a kilúgozás

előhaladását meg akarjuk vizsgálni, anélkül, hogy a kövületet érinteni kellene. A kilúgozást állandóan folyó vízben kell végezni, ezért az üvegedényt a vízvezetéki csap közelébe kell elhelyeznünk, vagy a vizet gyakran föl kell frissítenünk. Mivel ez a kilúgozási eljárás nagyobb kövületekkel hetekig, sőt hónapokig is eltart, az edényt vagy sötét helyen kell tartanunk, vagy teljesen záró takaróval befednünk, nehogy az esetleg tovább álló vízben (ha nem használunk állandóan átfolyó vizet) algák fejlődjenek.



18. kép. A Rathgen-féle kilúgozó készülék. *a* = üvegedény; *b* = fedővel; *c* = a cinkeztet drótállvány, melyre a *d* dróthálót elhelyezzük; *e* = vízvezeték csapja; *f* = a vízlevezető-csap; *g* = a víztúlfolyás esatornája.

Markazitosodott ammoniták preparálásáról már szözlottunk az I. részben.

## 10. Tüskésbőrűek (Echinodermata).

A tüskésbőrűek szilárd váza igen gyakran fordul elő kövesülten. A tengeri sünök mészpátból álló héja fosszilizálódásra igen alkalmas. Kőmagvaik is tökéletesek, mert a meszes héj apró nyílásain, továbbá a száj, a végbélnyílás és az ambulacris edények nyílásain keresztül a kövesítő anyag könnyen hatolhat a héj belsejébe. A mozgékony részek, mint pl. a tüskék, a tengeri liliomok nyélizületeihez hasonlóan, rendszerint az állattól különváltan találhatók. A tengeri sünök lenyomatai, is igen fontosak és értékesek, mert bemélyedések formájában tökéletesen őrzik meg az ambulacris mezők és a tüskék tapadási helyének képét, s így gipszöntvények készítésére igen alkalmasak. Már a tengeri liliomok kőmagjai korántsem olyan értékesek, mert ezeken a héjfelület belső része nem halad párhuzamosan a külsővel, tehát a kőmagvak ily módon nem adják vissza a héj felületének képét. Ugyanígy van ez a tengeri csillagokon is. E két utóbbi csoportban tehát a héjas példányokon kívül a lenyomatoknak van nagyobb értéke. A *Holothuriáknak* összefüggő mészpáncélja nincs, csak a felületen

elszórta előforduló mészlemezkeik vannak, ezideig kizárólag csak mint lenyomatok ismeretesek. A tüskésbőrűek preparálásakor, tekintettel a héj finom részleteire, preparálótűvel kell dolgoznunk, nagyon óvatosan, mert héjuk a legtöbb esetben mészpát-kristályokból áll, melyek a romboeder lap szerint igen könnyen hasadnak. A kézi preparálás lassú munkáját megkönnyíti az a körülmény, hogy a legtöbb tüskésbőrűnek ötsugaras szerkezete van. Olyan esetekben tehát, ahol a pontos preparálás nagyobb munkát igényel, elegendő egy mezőt, vagy kart teljes részletességgel kiszabadítani a bezáró közetből. A világos mészkövekbe zárt, fehér mészpáthéjú tüskésbőrűek kiszabadítására WALTHER J. (36) a víz alatti preparálást ajánlja.

A maradványokat mielőtt a preparálást megkezdendők, 2-3 napig víz alatt tartjuk, miáltal a közet annyi vizet vesz föl, amennyit a természetben a begyűjtés előtt eredetileg tartalmazott. Az esetben, ha a kőületek túlságosan nagy kőzetdarabban fekszenek, amelyet nem tudunk könnyűszerrel víz alá tenni, elegendő a kőületek környékére állandóan frissen átítatott gyapotot helyezni. A preparálást vésővel és kalapáccsal a rendes módszer szerint, azonban víz alatt végezzük. A kőület részletei ugyanis a víz erősebb fénytörő tulajdonságánál fogva a víz alatt sokkal jobban szembetűnnek, mint a levegőn. A vízzel telt edény alját előzőleg viasszal vonjuk be, hogy ezáltal a preparálandó anyagnak rugalmasabb talajt adjunk, ami preparálásakor minden esetben fontos. A vízalatti preparálás módszere a solnhofeni palákhhoz hasonló kőzetekbe zárt kőületek kiszabadításakor alkalmazható a legsikeresebben. Az esetben, ha kristályosodott kőületek tömött mészkövekben fekszenek, WALTHER a következő eljárást ajánlja. A tengeri liliomokat tartalmazó közetet víz alá helyezzük és pipettával 50%-os vízzel hígított sósavoldatot cseppentünk a víz alatt a kőzetre, s ilyen módon fokozatosan oldjuk fel a kőületet burkoló kőzetrészeket. Természetesen ilyenkor a vizet többször föl kell frissítenünk, nehogy nagyobb sósavmennyiség gyűljék össze a vízben, ami magát a kőületet is megtámadja. Az eljárást igen óvatosan kell végeznünk, hogy a pipettából kicsepegő sósav ne jusson a kőületre, hanem pontosan a közet és a kőület határára.

Kemény márga- és agyagbevonatokat kálilúgban való főzéssel távolíthatunk el; az agyagpalákba zárt kovásodott héjakat pedig fluorsavval szabadíthatjuk ki. A puha agyagos és márgás kőzetekbe zárt maradványokat, lemezeket, tüskéket iszapolás útján is kiszabadíthatjuk. A puha kőzetekbe zárt tengeri sünöknek nemcsak felületük megtisztítására kell törekednünk, hanem ha lehetséges, finom preparáló-tűvel a héj belsejét is ki kell tisztítanunk. Ilyen módon az anatómiai jellegekre is világosságot deríthetünk, tehát megvizsgálhatjuk a héj belső felületén a lágyrészek alakját és tapadási helyét.

A tengeri csillagok karjainak tanulmányozásához sorozatos metszeteket kell készítenünk. Vékony csiszolatok készítésére is sokszor lehet szükségünk a rendszertani jellegek megállapításakor, különösen a tengeri sünök tüskéin. A meghatározott irányban készítendő csiszolatokhoz szükséges darabokat legegyszerűbben lombfűrészszel vághatjuk le.

## **11. Ízeltlábúak (Arthropoda).**

### **a) Rovarok.**

A rovarok legnagyobb része az egykori fák kérgéből kiszivárgó gyantában, azaz borostyánkőben maradt meg fosszilizisan. A borostyánkőbe zárt rovarvázak megmaradását tekintve nem egyebek, mint léggel telt üregek, melyeket leginkább a hosszú házú csigáknak gázzal telt kezdő kanyarulatának megmaradási állapotához hasonlíthatunk. A borostyánkőben azonban gyakran előfordulnak lenyomatok, valamint egyes chitines vázrészletek is.

A borostyánkőbe zárt rovarok felkutatására a borostyánkövet nagyítóval gondosan át kell vizsgálnunk. KLEBS (18) szerint a borostyánkövek 10%-a föltétlenül tartalmaz fosszilis maradványokat. Mivel azonban a természetben a legtöbb borostyánkődarabot átlátszatlan mállási kéreg burkolja be, első teendőnk ezt lecsiszolni, amiáltal átlátszóságukat visszanyerik. Ha kereskedők útján jutunk borostyánkőbe zárt őslatti maradványokhoz, nagyon óvatosnak kell lennünk, mert nagyon gyakori közöttük a hamisítvány. Sok esetben már történelmileg híres borostyánkőbe zárt maradványokról is bebizonyosodott, hogy azok utólag kerültek a borostyánkőbe (így pl. arról a nevezetes tökéletes békamaradványról is, amely III. FRIGYES VILMOS császár által, 1797-ben ajándékozott tubákos szelence felső lapján levő borostyánkőben volt, újabban bebizonyosodott, hogy csak utólag került a béka a borostyánkő belsejébe). A maradványok valódiságának megállapítása nem könnyű feladat, mert nem lehet a borostyánkődarabokat egyszerűen szétvágni, mivel a borostyánkőbe zárt valóságos fossziliák a legtöbb esetben már csak megszexesedett maradványai az egykori állatnak, s ha levegővel érintkeznek, alakatlan tömeggé esnek össze. A hamisítványokat a legtöbb esetben úgy készítik, hogy a megrepesztett vagy kivésett borostyánkőbe a jól kiszáritott állati maradványt mastixba ágyazva, melegítés közben behelyezik. A csalásnak úgy jöhetünk legkönnyebben a nyomára, ha a borostyánkövet tiszta alkoholba helyezzük. Az alkohol a mastixot feloldja és így a ragasztási felület szétválk. Ha nem akarjuk a borostyánkövet alkohol hatásának kitenni, ami esetleg - ha hosszabb ideig tart -, károsan hat a borostyánkőre, akkor fölmelegített acél-tűvel próbálhatjuk meg a szétválasztást. A tűt csak annyira melegítjük fel, hogy az csak a mastixot oldja, de a borostyánkövet ne sértse meg (18). A borostyánkőbe zárt rovarmaradványok preparálása igen sok nehézségbe ütközik. Legegyszerűbb eljárás lenne a bezárt borostyánkő feloldása, ezt azonban, mint már említettem, nem tehetjük meg, mert ezáltal a rovar a legtöbb esetben szétporlik. Amint Lengerken (10) legújabbán végzett vizsgálataiból kitűnik a bogarak chitines vázrészei a mai napig a legtökéletesebben megmaradtak eredeti állapotukban olyannyira, hogy a borostyánkőből kiszabadított kemény bogárszárnyak teljesen azokat a kémiai reakciókat mutatták, mint a jelenkori rovarok kitin páncélja. *Coleopterák* maradványainak teljesen más a megtartási állapotuk, mint a többi borostyánkőbe zárt rovarmaradványoké (20). A *Coleopterák* kemény szárnyai eredeti állapotukban maradtak meg, és az ilyen maradványokat kézzel, finom preparálótű segítségével kiszabadíthatjuk a borostyánkőből. A hártáásszárnyú rovarok maradványai azonban a már említett átalakuláson estek át s ezért csak vékony csiszolatokban vizsgálhatjuk meg. A borostyánkő felületét csiszoláskor annyira megvékonyítjuk, hogy a mikroszkóp tárgylencsét közelhozhassuk a bezárt rovarmaradványhoz, hogy nagyobb nagyítás mellett is vizsgálhassuk. A lecsiszoláskor azonban nagyon vigyáznunk kell arra, hogy a rovar valamelyik testrésze meg ne sérüljön, mert ezáltal a levegővel érintkező testrész elmállk és a nyíláson át behatoló levegő az egész maradványt tönkretesz. Az elkészített csiszolatot TOKNQUIST szerint (34) a következő eljárással óvhatjuk meg az elmállástól. Megfelelő nagyságú tárgyüvegre gyémántragasztóval egy akkora üveggyűrűt ragasztunk, amely magasságban és kerületében valamivel nagyobb az illető borostyánkőnél. Ezután keveréket készítünk 77 rész velencei terpentintől és 23 rész porrátört dammargyántából, melyet 3-4 óráig 115C°-on melegítünk, azután addig hűtjük, amíg meg nem szilárdul. A keveréket ezután légszivattyú szívóhatásának segítségével flanellruhán keresztül leszűrjük. (A szűrést legegyszerűbben a 14. képen ábrázolt készülékkel kísérhetjük meg, oly módon, hogy az *a* üvegcső alul nyitott aljára flanellruhát kötünk, s a keveréket a vízfürdő edénybe helyezzük, amelynek fedőjét légmentesen zárjuk el.) A keverék elkészítése után a tárgyüveget a ráragasztott üveggyűrűvel együtt fölmelegített fémlapra helyezzük, s a gyűrű belsejét megtöltjük 100C°-ra fölmelegített, s az előző eljárás szerint leszűrt keverékkel. Mielőtt ez megkeményedne, behelyezzük a megóvándó borostyánkődarabot. Az esetleges légbuborékokat úgy távolítjuk el, hogy a keveréket felülről gáz vagy borszeszlánggal

közvetlenül melegítjük. A légbuborékok eltávolítása után, miután a keverék már teljesen kihűlt, a felületet egy kissé megmelegítjük s a fedőlemezt ráhelyezzük amely a felsőrész kihűlése után szilárdan odaragad. Az üveggyűrű szélén kifolyt keveréket xylollal és forró késsel távolíthatjuk el a tárgyüvegről.

Igen szépen megmaradt rovarmaradványok fordulnak még elő agyagos és márgás kőzetekben is, különösen fiatalabb harmadkori üledékekben. Ezeket sztereoszkopikus mikroszkóp alatt finom preparálótűvel szabadítjuk ki s konzerválásukra legajánlatosabb híg sellakk-oldatot használni. Ezzel csak olyan vékonyan vonjuk be a felületet, hogy a nagyon vékony, finom szerkezetű szárnyerezet jól látható maradjon. A leheletszerű rovarszárny levonatok felületét - ha nagyító alatt vizsgáljuk - ajánlatos gyengén megnedvesíteni.

### **b) Rákok.**

A rákfélék testének felépítése rendkívül alkalmas a fosszilizálódásra. Chitin-anyagból álló páncéljuk a mállásnak sokáig ellentáll és ezenkívül nagy belső testüregeikbe a kőzetanyag könnyen behatolhat. A rákmaradványok kőmagjai igen értékesek. A *Balanus*-félék lakóüregének, a hosszú- és rövidfarkú rákok (*Brachyura*, *Macrura*) fejpajzsának kőmagjain a faji jellegek is megtalálhatók, sőt még a mikroszkopikus kicsinységű kagylós rákok (*Ostracoda*) kőmagjain is gyakran felfedezhetjük a faji jellegeket. Ugyanez az eset a háromkarójú ősrákokkal (*Trilobita*) is. Ezeknek a kitin páncélja vékony, belső oldala pedig teljesen párhuzamos a külsővel, ennél fogva faji jellegüket a kőmagvakon is könnyen felismerhetjük, sőt sok esetben még az izmok tapadási helyeit is megtalálhatjuk rajtuk.

A háromkarójú ősrákokat legegyszerűbben preparálótűvel szabadíthatjuk ki. A becsavarodott fajokból ajánlatos sorozatos metszeteket készíteni, mert a sorozatos metszetek révén nemcsak a rendszertanilag annyira fontos fejpajzs alsó oldalának (*hypostom*) alakját ismerjük meg, hanem kedvező esetben még a végtagokat, sőt a belső szerveket is megtalálhatjuk a páncél belsejében. A rendszertani szempontból szintén fontos szervek tanulmányozására egyes esetekben vékony csiszolatokat készíthetünk, némely esetben azonban elegendő csupán sztereoszkopikus mikroszkóppal ráeső fényben vizsgálni azokat. Az apró kagylós rákokat; laza agyagos, márgás kőzetekből iszapolással szabadítjuk ki, a keményebb márgákat és agyagokat pedig a *Foraminiferáknál* használatos módszerekkel előbb megpuhítjuk. Kemény kőzetekből, pl. mészkövekből, preparálótűvel sztereoszkopikus nagyítás alatt szabadítjuk ki őket, lehetőleg vigyázva arra, hogy a héjnak úgy a külső, mint a belső oldalát kiszabadítsuk, mert rendszertani szempontból mindkettő egyaránt fontos.

A *Balanus* nevű rákokat - melyek leginkább *Ostrea*-kagylók felületére tapadva találhatók - ugyancsak preparálótűvel kell kiszabadítanunk s preparálásuk alkalmával ügyelnünk kell arra, hogy az esetleg még meglevő *scutum*- és *tergum*lemezek (a distális páncél lapocskái), melyek rendszertanilag igen fontosak, el ne vesszenek.

A magasabbrendű rákok rendszerint igen jó állapotban maradnak meg. Ha a chitines páncél átalakulás nélkül maradt meg meszes kőzetekben, úgy GROSCH módszerével nagyon könnyen kiszabadítható, ha ellenben vegyi átalakuláson esett át a páncél, úgy a lassú és gondos kézi preparálás mellett kell maradnunk.

A kemény konkréciókba zárt maradványok kiszabadítása igen könnyű. A konkréciókat ugyanis erősen felmelegítjük, majd hirtelen víz alá merítjük, amikor azok hirtelen lehülés folytán szétrepednek és ilyen módon a kővületek előtűnnek.

## 12. Gerincesek (Vertebrata).

A föld rétegeiből kikerülő gazdag gerinces maradványok sorában a valódi kövületek mellett elenyészően kevés szerep jut a kőmagvaknak és lenyomatoknak. Kőmagvak tudvalevően csak belső üreggel bíró testekben keletkezhetnek, a gerincesek csontjai azonban, tömött szerkezetüknel fogva, kőmagvak képződésére nem alkalmasak. Csupán egyes testrészek (mint amilyen a teknősök páncélja, a koponya-, orr-, és szemüregek) belsejébe jutott kőzetanyagból keletkezhetnek kőmagvak. Csontok kőmagjai a legnagyobb ritkaságok közé tartoznak s csak egyes madarak vagy hüllők üreges csontjaiban (pl. az ősgyíkok sorába tartozó bernissarti *Iguanodon* maradványokéban) fordulhatnak elő. Lenyomatok a gerincesek sorából csak egyes külső testrészekről vagy bőrrészletekről maradtak fenn. Így pl. a solnhofeni jura palákban igen gyakoriak a halpikkelyek, madártollak és halgyíkok lenyomatai. Kivételes esetekben még az izmok lenyomatai is megmaradhatnak.

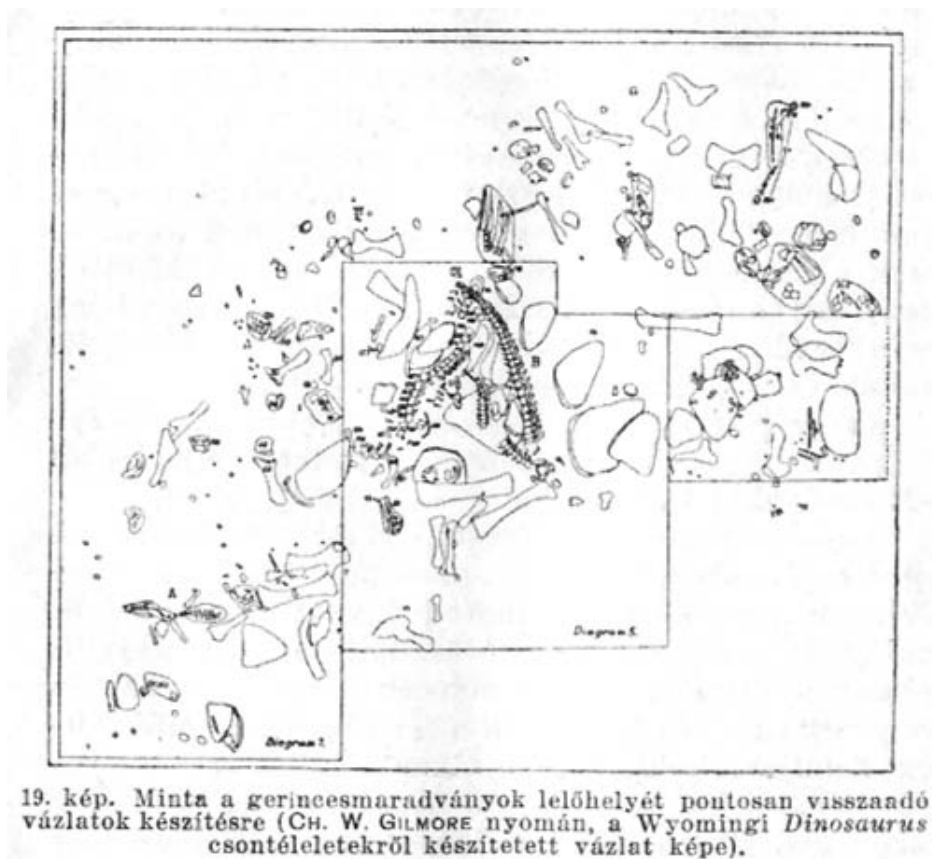
A gerinces maradványok preparálása a megtartási állapotuknak hasonlatossága miatt nem kíván oly sokféle körülményes eljárást, mint a gerinctelenek preparálása. Vannak azonban esetek, amikor nagy, sőt még gondosabb figyelemmel kell a preparálást végeznünk. A gerincesek maradványai ritkaságuknál fogva egyes esetekben még nagyobb jelentőségűek, mint a gerincteleneké.

A gerinces maradványok megtalálásakor már a lelőhely geológiai helyének megállapítására és a gyűjtésre is különleges szabályokat kell alkalmaznunk. Rendkívül sok értékes maradvány pusztul el a hozzá nem értők elhamarkodott beavatkozása miatt. A keményebb kőzetekbe ágyazott gerinces maradványok a legtöbb esetben a gerinctelenekhez hasonló körülmények között fordulnak elő s ezeknek a preparálását már a gerincteleneknél ismertetett módszerek segítségével végezzük, vagy pedig egész különleges módszerrel: röntgen-sugarak segítségével, amelyről még külön is megemlékezem. Itt elsősorban a laza, fiatalabbkorú üledékekbe zárt nagyobb gerinces állatok maradványain alkalmazható gyűjtési és preparálási módszereket óhajtom részletesebben ismertetni.

A nagyobb gerinces állatok teljes maradványa a legnagyobb ritkaságok közé tartozik, mert a lelőhelyeken rendszerint csak a váz egyes részeit találjuk meg, pl. egy koponyát, végtagokat, stb., s ezért a teljes maradványoknak rendkívül nagy értéke van. Teljes gerinces maradványok megtalálásakor első és legfontosabb teendő az, hogy a maradvány egyes részeinek eredeti helyzetéről a legpontosabb vázlatot készítsük, mert csak ilyen módon lehetséges a kiszabott teljes maradvány egyes részeit pontos sorrendben összeilleszteni s az esetleg hiányzó részekről a valóságnak leginkább megfelelő rekonstrukciót készíteni. Nagyobb, részletekből álló maradványok kiásásához tehát ajánlatos minden esetben a szakemberek hozzájárulását és felügyeletét kérni, mert a hozzá nem értők a legjobb akarat mellett is súlyos hibákat követhetnek el. Minden egyes maradványt külön-külön gondosan meg kell céduláznunk s minden egyes részt a fekvőhelyről készített vázlat egyes részeire írt számokkal kell ellátnunk, hogy ilyen módon még egyszer biztosítsuk a csigolyák, bordák vagy végtagok egymásutánját (19. kép).

Az egyes csontok konzerválására, becsomagolására és preparálására vonatkozólag a következő eljárásokat kell szem előtt tartanunk.





19. kép. Minta a gerincesmaradványok lelőhelyét pontosan visszaadó vázlatok készítésére (CH. W. GILMORE nyomán, a Wyomingi *Dinosaurus* csontéletekről készített vázlat képe).

Nagyon gyakran előfordul, különösen kezdőknél, hogy a jelenkori emlősök csontmaradványait összetévesztik a fosszilis csontmaradványokkal. A fiatalabb geológiai korokból származó őssálati csontok ugyanis sokszor annyira a felszíni rétegek közelébe kerülnek, hogy egy szintben találhatók a jelenkorban elhullt állatok csontjaival, különösen olyan állatokéval, melyek ázó életmódjuk folytán a föld felszíne alatt élnek (pl. a vakondok). Régekte biztos ismertetőjelnek gondolták, hogy a fosszilis csont lyukacsosságánál fogva a nyelvhez tapad, a jelenkori állatok csontja pedig nem. Sajnos, ez a különbség egyáltalán nem mondható általános törvénynek, mert a hosszabb idő óta a föld rétegeiben fekvő recens állati csontok is sokszor éppen úgy tapadnak a nyelvhez, mint a fosszilis csontok. Szín és fajsúly szempontjából szintén igen sok átmeneti fokozat van a fosszilis és recens gerinces csontok között. A megkülönböztetés legbiztosabb alapjául a csontok enyv- és fluortartalma szolgálhat. A jelenkori csontok ugyanis jelentékeny mennyiségű csontenyvet tartalmaznak, amelynek jelenlétéről a csontrészek fölmelegítésével győződhetünk meg. A fosszilis csontokból ez a csontenyv csaknem minden esetben kilúgozódik és helyébe szénsavas és foszforsavas mész rakódik. Másik biztos ismertető jelnek tekinthető a fluortartalombeli különbség. CARNOT (7) szerint a fosszilis csontokban legalább 10-szer annyi a fluor, mint a recens csontokban, viszont ÁBEL szerint a különbség 1-4% között változik és elsősorban annak a kőzetnek minőségétől függ, amelybe a maradvány beágyazódott.

A laza, fiatalabbkorú üledékekből kiásott maradványokkal, ha azok könnyen porlók és törékenyek, legelső teendő a csontok megszilárdítása. Ennek a laza, könnyen porló állapotnak az oka a csontok összetartó anyagának, a csontenyvnek a kilúgozódása, első teendőnk tehát ennek a csontenyvnek a pótlása. A kiásott csontokat és fogakat a napfénytől elzárva, egyenletes meleg és mérsékelt nedves helyen kiszárítjuk és ezután a szilárdító folyadékkal átitatjuk. Szilárdításra elsősorban alkalmas a sellaknak alkohollal készített oldata (melynek elkészítési módját az I. részben közöltem), másodsorban a hígított arabmézgával való átitatás, harmadsorban pedig az enyvben való főzés. A két utóbbi eljárásnak csak az a hátránya van,

hogy ha a maradványok meleg helyre kerülnek, ragadósak lesznek és a dobozhoz vagy szekrényhez, amelybe elhelyezzük, hozzáragadnak. KEILHACK szilárdításra gelatinoldatot ajánl. A kiszáritott maradványt néhány percig forró gelatinoldatba helyezzük, amelynek olyan hígnak kell lennie, hogy a csont könnyen felszívhassa.

A laza kőzetekbe zárt nagyobb gerinces csontok, mint pl. mammutcsontok vagy koponyák kiszabadításakor már más eljárást kell követnünk. Ilyen esetben az egyes maradványoknak csak felső részét szabadítjuk ki, vagyis csak félig ássuk ki a földből és azután a fent felsorolt szilárdító oldatok valamelyikével átitatjuk. Miután így a maradványoknak kellő szilárdságot kölcsönöztünk, a kiásott felületre gipszburkot öntünk néhány ujjnyi vastagságban előzőleg azonban az egész kiásott felületre olajospapírt, vagy valami finom vékony anyagot (pl. muszlint) borítunk, hogy a gipsz a maradványhoz hozzá ne tapadjon. (A gipszburok anyagát az I. részben megadott módszer szerint készítjük el.) A gipszburok megszilárdulása után úgy ássuk körül az egész maradványt, hogy a ki nem ásott rész körül meglehetősen vastag kőzetburok maradjon. Kiemelés után tehát egyik oldalról a gipszburok, másik oldalról pedig a kőzetburok védi a kövületet a megsérüléstől. Ezzel a két burokkal csomagoljuk be ládába a kövületet és szállítjuk el oda, ahol a maradványt teljesen kipreparálhatják. Ha a maradvány igen nagy s ezért a buroknak szilárdabbnak kell lenni, akkor a gipszet drótháló köré önthetjük. Ha pedig hosszú csontokat kell elszállítanunk (pl. végtagsontokat), akkor a gipszbe vassíneket ágyazhatunk be, amelyek megvédik a hosszú csontokat az eltöréstől (20. kép). Ha a maradványt messzebbre kell szállítanunk s a gipszburok súlyos volta sok nehézséget okoz, ajánlatosabb lisztburkot készíteni. A lisztburkot úgy készítjük, hogy a maradványt erős zsákvászón-csíkokkal burkoljuk be, melynek belső oldalát sűrű lisztpeppel kenjük be. Ajánlatosabb több réteg lisztpépet helyezni több réteg vászoncsík közé. Ez esetben is alkalmazhatunk - ha szükség van rá - dróthálót vagy síneket. Hogy a lisztburkot rágcsáló állatok el ne pusztíthassák, kevés szublimátot keverünk a liszt közé. A lisztburkot igen könnyen eltávolíthatjuk, ha nedves szivaccsal feláztatjuk. Az ilyen módon szállításra előkészített maradványokat jól megvasalt ládába helyezzük, az üres helyeket papirossal vagy szalmával erősen kitömjük, hogy a kövület a ládában ne mozoghasson. Szükség esetén a találékonyosság segíthet rajtunk, ha hiányzik a kellő csomagolóanyag, így pl. a délkeletafrikai *Dinosaurius* maradványokat gyűjtő expedíció tagjai a kisebb csontokat pontosan megszámozott és összekötözött kókuszdióhéjakba csomagolták.



20. kép. A Wyomingi *Dinosaurius* maradványok előkészítése szállításra. A hatalmas csontokat előzőleg feldarabolják, hogy a szállítást megkönnyítsék és csak azután vonják be gipszburokkal. MATHEW nyomán.

Ha kisebb gerinceseknek teljes csontvázát találjuk meg, nem szabad az egyes csontokat szét-szednünk és külön-külön becsomagolnunk. Az ilyen maradványoknak anatómiai szempontból rendkívül nagy értékük lehet, és így arra kell törekednünk, hogy a fent vázolt eljárás szerint az egész maradványt együttesen ássuk ki. Óvatos ásással csak annyi kőzetanyagot távolítunk el, hogy a kövület felső részét kiszabadítsuk, azután a fentebb leírt módon az alsó részt úgy ássuk körül, hogy annyi kőzetanyag maradjon meg, amennyi a csontváz összetartására elegendő.

A tulajdonképpeni preparálás munkáját ezután csak otthon kell elvégeznünk. A preparálást a porhanyós kőzetekbe zárt nagyobb gerinces maradványokon mindig kézzel végezzük. Ha a kőzet annyira porhanyós, hogy a maradvány több darabra töredezett és az egyes kőzetdarabokban a maradvány keresztmetszetét látjuk, abban az esetben az egyes részeket nem külön-külön kell kipreparálnunk, hanem preparálás előtt a részeket a burkoló kőzettel együtt enyvvel szilárdan összeragasztjuk, és csak akkor kezdjük meg a preparálást, ha a részek jól összeragadtak. Ha a bezáró kőzet teljesen lágy, úgy azt egyszerűen kefével távolítjuk el, vigyázva arra, hogy a kefe a csont felületét meg ne sértse.

Rendkívül óvatosan kell eljárunk a teljesen porhanyós löszbe, valamint a barlangi agyagba ágyazott apró emlős maradványok gyűjtése közben, mert az ilyen helyeken található maradványok a legtöbb esetben annyira törékenyek, hogy előzetes kezelés nélkül kiemelve teljesen széttöredeznek. Ilyen esetben a maradványok közé az egész kőzetanyagra vízzel erősen felhígított arbmézszaoldatot öntünk s néhány óráig várunk, amíg az oldat víztartalma elpárolog és az arbmézsza a löszet megszilárdítja. A lösz megszilárdulása után a kövületeket környező részletet körülássuk, azután óvatosan gyapotba csomagolva hazaszállítjuk.

A kemény kőzetekbe zárt gerinces maradványokkal előfordulhat az az eset, hogy a csontok anyaga sokkal puhább, mint a bezáró kőzet. Ilyen esetben nem lehet a csontról a burkoló kőzetanyagot vésővel eltávolítani. Ha a már ismertett szilárdító eljárásokkal nem tudjuk a kövület anyagát annyira megszilárdítani, hogy a kőzethöz keményebb legyen, úgy a csontok anyagát teljesen kivessük a kőzetből és az üregekről pontos gipszmásolatot készítünk (17). A csont anyagát kémiai úton is eltávolíthatjuk. Így ha a csont anyaga mész és a bezáró kőzet sósavban nem oldódik, akkor a csontot egyszerűen sósavval feloldjuk. A mészkőbe ágyazott foszfátos anyagú csontokat és fogakat ecetsavas étetéssel szabadítjuk meg a bezáró kőzettől. A mészkő feloldása után a csontokat gyenge alkáliás vízben jól le kell mosnunk, hogy az ecetsav maradványaitól - ami magára a kövületre is ártalmas - megtisztítsuk.

Vékony, lapos csontok, pl. lapockacsontok preparálása közben nagyon ügyelnünk kell, mert az ilyen maradványok igen törékenyek. Ha már az egyik oldalt kipreparáltuk a kőzetből, ezt a kipreparált felületet olajos papírral bevonjuk, azután pedig gipsszel beburkoljuk, csak ezután fordítjuk meg és kezdjük el a másik oldal kipreparálását.

A hiányos maradványokat sok esetben ki kell egészítenünk. A kiegészítés (rekonstruálás) munkája igen nagy csonttani ismeretet és ügyességet kíván, s csak a tudós és művész együttes munkájával kaphatunk tökéletes rekonstrukciókat. A rekonstruálás úgyszólván teljesen különálló tudomány, melynek alaptanait ÁBEL legújabban megjelent kiváló munkájában találhatjuk meg (1). A Földtani Intézet múzeumában levő *Mesocetus Hungaricus* KAD. csontvázát több ezer darabra töredeztve ásták ki a borbolyai agyagból. A rekonstruálástól a koponya túlságosan alacsony maradt s így a *Mesocetus* jelleget mutatja.

CAPELLINI bolognai tanár szerint a koponyacsontokat úgy kellett volna rekonstruálni, hogy a koponya magasabb legyen s ekkor a kövület *Aulocetus* jelleget mutatna, mivel csak az agyagban préselődött alacsonyra, tehát megtalálásakor nem az eredeti jelleget mutatta. Ebből a

példából is látszik, hogy milyen fontos a rekonstruálás, mert hibás rekonstruálás folytán teljesen más nembe soroljuk a maradványt, mint amelyikhez tulajdonképpen tartozik (22).

Előfordul, hogy különösen a mészkövekbe zárt csontok színe annyira egyezik az alapkőzet színével, hogy azt alig tudjuk a kőzettől megkülönböztetni. A bitumenes meszekbe, valamint sötét palákba zárt sötét színű csontok szembetűnővé tételére igen alkalmas a hígított foszforsav. Ennek az az előnye, hogy a csontokra semmi hatása sincs, ellenben a kőzetet megtámadja, illetőleg világosszürkére vagy barnára festi. A savval való kezelésnek azonban félpercnél tovább nem szabad tartania, utána a kővéletet alaposan le kell mosnunk, mert a foszforsav, ha hosszabb ideig érintkezik a kővélettel, könnyen megtámadhatja azt is.

A keményebb kőzetekbe zárt, régebbi geológiai korokból származó fosszilis csontok és fogak sok esetben oly kitűnően fosszilizálódtak, hogy a csontok felületén a csonthártya nyúlványai, a véredények felületi lefutása s belsejükben pedig a csontszerkezet tökéletesen megmaradt. Az ilyen fosszilis csontok mikroszkopikus vizsgálata fontos származástani és rokonsági kapcsolatok megállapítására vezet, ha ezeket a ma élő alakok csontszerkezetével összehasonlítjuk. Az ilyen maradványokból tehát vékony csiszolatokat készítünk. A vékonycsiszolatok készítésére és azok megfestésére kitűnő útbaigazítást találhatunk SEITZ munkájában (30), amely a következő: Mielőtt a csontból egy darabot a vékony csiszolathoz levágnánk, kolophonium és viasz 9:1 arányú keverékével a csontot körülbukkoljuk, nehogy a levágáskor a csont széléről egyes darabok lepattanjanak. A nagyobb csontokból kőzetfűrészszel, a kisebbekből pedig lombfűrészszel vághatjuk le a szükséges darabot. A levágott darabot erős tárgyüvegre ragasztjuk fel. Ragasztó anyagul kolophonium, viasz és szilárd kanadabalzsam keverékét kell használnunk 9:1:1 arányban. A beágyazott, jól megragadt csontrészletből ezután a rendes csiszolási módszer szerint vékonycsiszolatot készítünk. A kifényesített csontfelületet azután megmelegítve, az előbb említett ragasztóanyaggal egy másik tárgyüvegre erősítjük, vigyázva, hogy a ragasztáskor légbuborék ne szoruljon a preparátum alá. A csiszolat szükséges vékonysága minden esetben változó, függ az a kövesítő kőzet anyagától, színétől, és így esetről-esetre magunknak kell megállapítanunk. A csiszolat további elkészítését, végleges felragasztását teljesen a már megadott módszerek szerint végezzük, csupán a ragasztószer anyaga más. Némely esetben a csontokban még organikus anyagot is találhatunk, melynek jelenlétéről kémiai eljárással győződhetünk meg. Ha a csiszolatot hosszabb ideig 1-3%-os vizes eozinoldatba helyezzük, a csontokban jelenlévő organikus anyagok a vörös szín különböző árnyalatait veszik föl. Az ilyen módon színezett vékony csiszolatokat jól kiszárítjuk, majd kanadabalzsammal felragasztjuk és fedőlemezletakarjuk. Az organikus anyagok színezéssel való kimutatására még a White-féle eljárást is használhatjuk (37). E szerint az egyik oldalon elkészített csiszolatot 24 óráig éterben tartjuk, majd pedig fuchsinnak éteralkohollal készített oldatába helyezzük, végül pedig 70-80%-os alkoholba tesszük, és azután vékonyra csiszolva felragasztjuk.

A gerinces állatok fogai, ha különböző színű ásványi oldatok járnak át, sokszor már a természetben színeződnek (l. 4. kép). A fogszerkezet tanulmányozására mesterséges festési eljárásokat is alkalmazhatunk. A megcsiszolt fogdarabkát, mivel a sok apró üregbe a csiszolópor behatol, először jól kiöblítjük és utána teljesen kiszárítjuk. Ezután üveglemezen fölmelegítjük és néhány percig éterbe helyezzük, amelyben addig tartjuk, amíg az sisteregni kezd. Az éter ilyenkor az összes finom kis nyílásokba behatol. Ezután 20 cm<sup>3</sup> leszűrt, koncentrált gyémánt-fuchsin-oldatot nyitott edényben alkoholban melegítünk. Mikor ez főni kezd, a csiszolatot bedobjuk és 5 percig főzzük. A főzés után az oldatot 34°C-ra lehűtjük, majd újra fölmelegítve (70°C-ig) az oldatot elpárologtatjuk, miáltal a csiszolat is kiszárad. Az esetleg rátapadt fuchsint késsel kaparhatjuk le. Mivel a fuchsinnak vízzel nem szabad érintkeznie, a másik oldal lecsiszolását benzinben kell végeznünk, amelyből a vizet rézszulfáttal előzőleg

kivonjuk. A kész csiszolatot azután kanadabalzsam helyett vízmentes benzinnel oldott kolo-  
phoniumba ágyazhatjuk be.

Újabban kitűnő eredménnyel alkalmazzák a paleontológiában a Röntgen-sugarakat. A  
Röntgen-fényképeknek különösen nagy hasznuk van akkor, ha olyan közeteket kell átvilágíta-  
nunk, amelyekből a kövületeket semmi módon sem tudjuk kiszabadítani, vagy pl. ha fosszilis  
állkapocsban lévő fogak gyökereinek helyzetét akarjuk megvizsgálni, anélkül, hogy az  
állkapocst szétrombolnánk (21. kép). Csak akkor készíthetünk eredményes Röntgen-fölvételt,  
ha a kövület és a közet fényáteresztő képessége eltérő.



21. kép. A krapinai ősember állkapocs töredéké-  
ről készített Röntgen-fénykép, amely világosan  
mutatja az állkapocsba zárt foggyökereket.

A Röntgen-sugarak alkalmazása csak akkor hódított nagyobb tért a paleontológiában, mikor  
már az egyes, a kövületeket bezáró, valamint a kövesítő anyagként szereplő ásványok, illetve  
köztek viselkedését a Röntgen-sugarakkal szemben megállapították. Az első részletesebb  
idevonatkozó vizsgálatok DOELTER nevéhez fűződnek (10). Szerinte a paleontológiai  
Röntgen-vizsgálatoknál leggyakrabban szereplő ásványok fényáteresztő képesség szempont-  
jából a következő sorrendben sorakoznak:

borostyánkő	}	teljesen fényáteresztő
szén		
gyémánt		
graphit		
kaolin		erősen fényáteresztő
opál		fényáteresztő
kvare	}	mérsékelten fényáteresztő
kőso		
plagioklasz földpát		
gipsz	}	a Röntgen-sugarat alig eresztik át,
mészpát		
aragonit		
éceek		a Röntgen-sugarat egyáltalán nem eresztik át.

Amint a fenti sorozatból kitűnik, fényáteresztés szempontjából legelső helyen áll a borostyán-  
kő és a szén. Tehát a borostyánkőbe zárt, fényt át nem eresztő anyagból álló kövületek tűnnek  
fel legjobban Röntgen-sugarakkal való átvilágításkor. Sajnos azonban, a borostyánkőbe zárt  
rovarmaradványok szintén fényáteresztők, ezért Röntgen-sugarakkal való átvilágításra alkal-  
matlanok. Csupán a gerincesek csontmaradványai tűnnének ki élesen a borostyánkőről  
készített Röntgen-fölvételeken, viszont ezek a borostyánkőbe zárt gerinces-maradványok oly  
ritkák, hogy a Röntgen-fölvételeknek borostyánkővek vizsgálata közben csak a hamisítványok  
leleplezésekor van jelentősége. Sajnálatos körülmény továbbá, hogy a mészpát és aragonit alig

eresztik át a Röntgen-sugarakat, holott a legtöbb kőület éppen a mészkövekben fordul elő. A legszebb fényképeket az agyagos, valamint kovás üledékekbe zárt meszes héjú és ércesedett kőületekről készíthetjük. Ezekben az esetekben a kőzetek és a kőzetekbe zárt kőületek sugáráteresztő képessége között jelentékeny az eltérés.

DOELTER vizsgálatai alapján elindulva, BRANCO (5) és FISCHER (11) végezték a legértékesebb és legrészletesebb kísérleteket a Röntgen-sugaraknak preparáláshoz való alkalmazására. BRANCO vizsgálataiból kitűnt, hogy a mészkövek sem annyira rossz sugáráteresztők, mint azt DOELTER vizsgálataiból gondolnák, mert a mészkövekbe zárt csontokról Röntgen-felvétellel igen jó képeket kaphatunk. A két kutató adatai között azért van eltérés, mert különböző fajta Röntgen-készülékkel dolgoztak, de a BRANCO által használt Röntgen-készülék paleontológiai céloknak inkább megfelel. BRANCO és DOELTER eredményei közötti eltérésekből azt is megtanulhatjuk, hogy csak egyugyanazon készülékkel végzett kísérletek eredményeit szabad egymással összehasonlítani. A Röntgen-sugarakkal végzett kísérletek azt mutatják, hogy az eredmény elsősorban a főlvételekhez használt készülékektől, a megvilágítás tartamától és a kőzetek minőségétől függ. A Röntgen-képek készítésének tehát sok akadálya van és csak kivételes esetekben alkalmazhatók, ami rendkívül nagy hátránya a paleontológiai kutatásoknak. De még így is nevezetes eredményeket sikerült elérni. Igen gyakori eset pl. a kőült kagylókon, hogy a két teknő teljesen összetapadva kerül elő és emiatt a héj rendszertani szempontból legfontosabb részletét, a fogakat nem láthatjuk. Röntgen-készülékkel már sikerült ilyen homokkal, vagy agyaggal kitöltött, összeecsukódott kagylókat átvilágítani, illetőleg az elzárt fogakról fényképet készíteni. Ugyancsak nagy jelentősége lehet a Röntgen-sugaras átvilágításnak a *Brachiopodák* karvázának a megvizsgálásakor. A két teknő összetapadása miatt ugyanis a rendszertanilag annyira fontos karváz szerkezetét egyébként nem tudjuk megvizsgálni. Röntgen-sugarakkal való átvilágítás segítségével sikerült kimutatni a Dél-Amerikából származó híres múmiaszerű állapotban megmaradt *Grypothierium* egyik szőrös-bőrdarabjáról, hogy annak egyik része az állat hasát fedte, másik része pedig a hátát takarta. A hasi részen ugyanis teljesen hiányoznak az állat belső páncélját alkotó mészlapocskák, viszont a háti oldalon megtalálhatók. Más esetben egy *Ichtyosaurus*-maradványt világítottak át Röntgen-sugarakkal és a felnőtt állat gyomrában több mint 10 fiatal példányt fedeztek föl, tehát ily módon is bebizonyosodott az a tény, hogy az *Ichtyosaurus*ok némely esetben saját kicsinyeiket is felfalták.

Fontos útbaigazításul szolgálhatnak még a Röntgen-sugarakkal való vizsgálatok - mint már említettem - a borostyánkőbe zárt álfosszilis maradványok leleplezésekor is. A borostyánkőbe zárt valószínű fossziliák belső része minden esetben teljesen porrá hullott már, csak egy belül üres külső burok maradt meg. A mesterségesen borostyánkőbe zárt maradványok azonban Röntgen-fényképen teljesen ép csontokat mutatnak, mert a légmentesen bezárt csontok néhány 100 évig is megmaradnak eredeti állapotukban. A Röntgen-átvilágítás után tömör szerkezetet mutató borostyánkőbe zárt maradványok tehát kivétel nélkül mind hamisítványok.

### III. RÉSZ.

#### Ősnövényi maradványok preparálása.

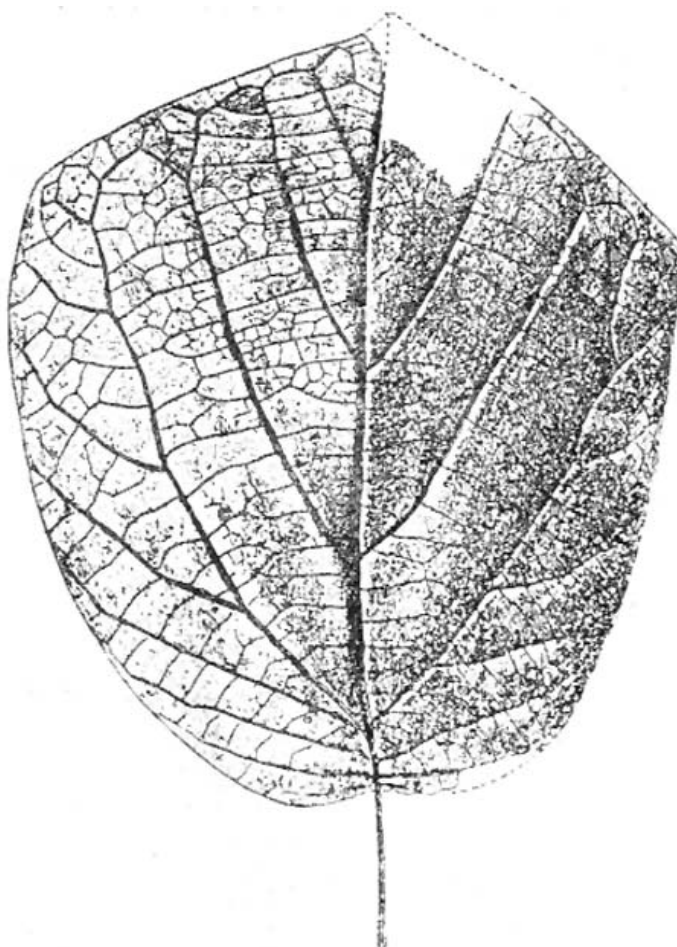
Az ősnövények aránylag sokkal ritkábbak a geológiai mult üledékeiben, mint az őszállatok maradványai, jóllehet a széntelepek, tőzegtelepek, egyes mészkő telepek, diatomeás iszapok, kéntelepek stb. lerakódásakor, illetőleg keletkezésekor közvetett vagy közvetlen közetképző szerepük van. Ritkaságuk főoka elsősorban magában a növényi test felépítésében rejlik, amely kevésbé alkalmas a fosszilizálódásra, mint a legtöbb esetben szilárd külső- vagy belsővázú állati test. Általánosságban az ősnövényi maradványok előfordulása szűk határookra szorítkozik, de ott, ahol előfordulnak, rendszeren igen nagy tömegben találhatók. Az ősnövények tehát elsősorban lokális jelentőségűek. Ritkaságuk miatt, mint vezérkövületek, csak szűkebb határon belül jöhetnek számításba. Nem olyan általános a jelentőségük az egész földfelületre vonatkoztatott értelemben, mint az őszállati maradványoké. Lokálisan azonban nagy jelentőségűek lehet s nemcsak egyes korszakok, hanem határozott szintek megjelölésére is alkalmasak. Így a *Diplopora annulata*, mely csak a középső-triászban, vagy a *Gyroporella vesiculifera*, amely csak a felső-triászkorú földolomitban fordul elő. Mindamellet, hogy korhatározó vezérkövületként csak ritka esetben használhatók, mégis nagy jelentőségük van az ősnövényi maradványoknak nemcsak az ősnövénytan, hanem a történeti földtan szempontjából is. Különösen fontos felvilágosítást nyújtanak a geológiai mult egyes korszakainak éghajlatára vonatkozólag. Ezért felkutatásuk, begyűjtésük épp annyira fontos és értékes adatot szolgáltat az illető üledékek leülepedési korának fizikai és chemiai viszonyaira, mint az őszállati maradványoké.

Az ősnövények sorából leggyakoribbak a vízi s különösen a tengeri növények maradványai. Ennek az a magyarázata, hogy egyedül a tengeri növények testében vannak felhalmozva nagyobb mennyiségben olyan ásványi anyagok, melyek a fosszilizálódást elősegítik (ilyen anyagok pl. az amorf kovasav a diatomeák vázában, vagy a mész a tengeri algák vázában). Bár a jelenkori tengerekben a diatomeás iszap igen elterjedt üledék, a geológiai mult tengereiből származó üledékekben igen ritkák a diatomeák, aminek oka valószínűen abban rejlik, hogy az amorf kovasav igen könnyen oldódik és a tengervízben konkréciók kötőanyagává alakul át. Ez az oka annak, hogy a diatomeáknak csak a felsősvízi és édesvízi üledékekben van nagyobb fontosságuk. A tengeri növények közül az egysejtű algáknak van a legfontosabb szerepük. Az algáknak a karbonkorszaktól kezdve a mészkőtelepek képződésében közetképző fontosságuk van. Ilyen közetek pl. a triász *Diploporás* mészkövei és dolomitjai, a kréta-korszak *Coccolithoporida*s mészkövei (a *Coccolithoporida*k már a növényi és állati szervezetek közötti átmenetet alkotják), a miocén *Lithothamniumos* mészkövei. Ezekben a közetekben az egysejtű algák milliárdjai találhatók meg. A felsősvizekben élő növények közül fontos szerepe van a már fentebb említett *Diatomea* algáknak, amelyeknek a jól ismert, vékony leveles, kovás csiszolópalának, valamint a diluviális korú kovaföldnek (Kieselguhr) a felépítésében van fontos szerepe. Hasonló fontossága van a zöld algák közé tartozó *Chara*-féle növényeknek is, amelyeknek szárai, valamint jellemző és feltűnő gömbös formájú „gyümölcssei” a liász formációtól kezdve sokszor egész rétegeket töltenek meg.

Az édesvízi növények közül feltétlenül meg kell emlékeznünk a mohokról, amelyeknek nagy szerepük van a tőzegtelepek keletkezésében s amelyeknek egyes fajtái pontos útbaigazítást adnak az illető korszak éghajlatára.

A szárazföldi növények közül fosszilisán leggyakoribbak a harasztok, zsurlók és korpafű-félék, amelyeknek a karbon-korszakban élő ősei 30 méter magasságot is elértek. A karbon-korszak őserdejének kidőlt faóriáit a folyók rendszerint elszállították más vidékekre és az egyes helyeken lerakódott uszadék növényi tömegekből keletkeztek a kőszéntelepek. Tehát ily módon még a szárazföldi növények leülepedésében is fontos szerepe van a víznek, mert igen kevés ősnövényi maradványt ismerünk, melyről kétségtelenül bebizonyosodott, hogy ugyanazon a helyen fosszilizálódott, ahol élt.

Az ősnövényi maradványok fosszilizálódásának általában ugyanazok a feltételei, mint amiket az I. részben megismertünk. Kövesítő anyaguk rendkívül változó lehet. Mint már fentebb is említettem, szerepelhet mészkarbonát vagy kovasav úgy a tengeri, mint a szárazföldi növényekben. Igen gyakoriak pl. a kovásodott fatörzsek (melyeknek egyik fajtáját a koromfekete gágot már ősidők óta ékszernek használják), vagy a szenesedett növényi maradványok, melyek csaknem mindenféle kőzetben előfordulhatnak.



22. kép. *Credneira acuminata* kréta-korszakbeli növény levélmaradványa.

A legtokéletesebb ősnövényi maradványok a bitumenes mészmárgákban és a finomszemű agyagos kőzetekben, valamint a vulkáni tufákban fordulnak elő, ahol különösen a szárazföldi növények leveleit, illetve a levelek lenyomatait oly tökéletes megtartásban találhatjuk meg, hogy a legfinomabb levélerek is megvizsgálhatók (22. kép). Hasonlóan szép megtartású növényi maradványokat találhatunk a legtöbb kőszén és barnaszén telepben, valamint a borostyánkőekben is. Ez utóbbiakban azonban, eltekintve a szilárdabb fásrészek maradványaitól, a leveleknek, vagy a virágoknak sajnos csak a pseudomorfozái maradtak meg, illetve egy rendkívül finom szenesburok, amely az egykori növénymaradvány üregét kibéleli. Így a



borostyánkőben megmaradt növénymaradvány a borostyánkő feloldása, vagy megcsiszolása után porrá hull szét, amiért is e maradványokat a borostyánkőből kiszabadítani nem lehet. A szárazföldi növények leveleit igen gyakran megtaláljuk a kovás és meszes források üledékeiben bekérgezett állapotban. Amikor ugyanis növényi részek ilyen források vizébe kerülnek, a források fel nem oldott mész-, valamint kovaanyaga az idegen testek köré csapódik le és azokat kitűnően konzerválja. A finomszemű homokkövekben leggyakrabban csak növénylenyomatokat találhatunk, némely esetben azonban, ha az organikus növényi anyag helyébe vashydroxid rakódik le, vagy a körülmények a maradvány szenesedését lehetővé teszik, úgy meghatározható állapotban lévő növényi maradványokat is találhatunk. A durvaszemű homokkövekben, úgyszintén a konglomerátokban csak fás részek maradványait találhatjuk meg, azokat is csak töredékesen s csakis az esetlegesen előforduló, a konglomerátok közé ágyazott homoklencsékben fordulhatnak elő jobb megtartású növényi maradványok. Az összes különféle megtartású növényi maradványok között legfontosabbak azonban a valódi kövesült, az ún. intuskrustált növénymaradványok. Ez a megtartási forma az ősnövényi maradványok között igen ritkán fordul elő. Ilyen abban az esetben keletkezik, ha a kövesítő anyag nemcsak az üregeket tölti ki, hanem a sejtfaalak helyére is lerakódott. Ily módon a maradványok megcsiszolása után, mikroszkóppal a legfinomabb anatómiai jellemvonások is megvizsgálhatók. Ilyen maradványok előfordulnak mészkövekben, valamint borostyánkővekben is.

### **1. Kemény kőzetekbe zárt ősnövényi maradványok preparálása.**

A kemény kőzetbe zárt ősnövényi maradványok begyűjtésére, csomagolására, a töredékes darabok összeillesztésére, lenyomatok, másolatok készítésére általánosságban ugyanazon módszereket kell alkalmaznunk, amelyeket már az I. rész ideillő fejezetében megismertünk. Ragasztószerül igen jól alkalmazható ősnövényi maradványokon a megfelelő helyen már említetteken kívül a következő: Bismutnitrátot, keményítőt és cukrot egyenlő arányban vízzel híg péppé keverünk, és ezzel mindkét összeragasztandó felületet beecseteljük. Ennek a ragasztószernek nagy előnye, hogy azonnal megszilárdul. A bányanedves állapotban lévő, a levegőn könnyen szétmálló ősnövényi maradványokat ugyanolyan módon védhetjük meg, mint az őszállati maradványokat.

A véső-kalapács preparálási módszer igen sok esetben alkalmazható az ősnövényi maradványokon is. Az agyagos, márgás kőzetekben igen gyakran fordulnak elő a réteglapok felületén az ősnövények leveleinek és szárrészeinek lenyomatai. A jól rétegzett és puha agyagos kőzetekből az ilyen maradványokat igen könnyen kiszabadíthatjuk oly módon, hogy a réteglapok közé egy vésőt illesztünk, és a vésőre mért egy-két gyenge kalapácsütéssel a lapokat szétválasztjuk. Az összetartóbb agyagos kőzeteket ajánlatos vízbe helyezni és fagyasztani, amikor ugyanis a keletkező jégkristályok a réteglapokat szétfeszítik. Mielőtt azonban ezt az eljárást alkalmazzuk, a kőzetből egy kis részt letörünk és megvizsgáljuk, vajon elég összetartó-e a vízzel szemben, nehogy a vízbe helyezve teljesen apró darabkákra hulljon szét, és így a bezárt maradvány megsemmisüljön.

Némely esetben a növényi maradvány vékony szenesedett hártya alakjában fordul elő a réteglap felületén, amely könnyen kiszárad és kiszáradása után a réteglapról leesik. Az ilyen maradványt először is igyekeznünk kell bevonattal a réteglaphoz erősíteni, azután úgy becsomagolni, hogy napfény ne érhesse, és lehetőleg bányanedves állapotban kell eltenni. A maradványt oly módon erősíthetjük oda a réteglaphoz, hogy először vékony, igen híg

gelatinburokkal bevonjuk. Amikor ez megkeményedett, puha ecsettel hígított formalinnal a felületet beecseteljük. Mivel azonban az ecseteléskor, bármilyen óvatosan dolgozunk is, egyes részek könnyen megsérülhetnek, sokkal biztosabb, ha ezeket az anyagokat a szénrajzok fixálásához használatos kis fúvócsőből fújjuk rá a kőzet felületére, miáltal a bevonat is egyenletesebb lesz, és a maradvány sem sérülhet meg.

A palás agyagokba zárt szenesedett ősnövényi maradványok sok esetben annyira egyszínűek a kőzettel, hogy attól alig különböztethetők meg. Az ilyen maradványok felületét ajánlatos cédrusolajjal bevonni, ezután élénken szembetűnnek.

A kemény kőzetekbe zárt valódi kővületekbe (intuskrustált ősnövényi maradványokon), amelyek a növényi sejtek legfinomabb szövettani szerkezetét is megőrizték, ugyanolyan módon végezhetjük vizsgálatainkat a mikroszkóp alatt, mint a jelenkori növényeken, ha előzőleg a maradványokból vékonycsiszolatokat készítünk. A kemény, kovásodott, vagy meszesedett ősnövényi maradványokból a már ismertetett módszerrel készíthetünk ilyen vékony csiszolatokat. Akár kovásodott, akár meszesedett ősnövényi maradványból akarjuk is a vékony csiszolatot készíteni, ajánlatos a megcsiszolandó szilánkot a maradvány legsötétebb részéről pattintani, mert ezeken a részeken sokkal élesebben tűnnek ki a sejtek szerkezeti viszonyai, mint a maradvány színtelenebb, peremi részein. Igen fontos, hogy a kövesült famaradványokból több irányban készítsünk csiszolatokat, mert csak így végezhetünk alapos vizsgálatot. A famaradványokból három irányban kell csiszolatot készíteni, nevezetesen haránt, hosszmet-szetet, melynek irányát sokszor már szabadszemmel felismerhetjük a kövesült fákön. Az egymás mellett lefutó sejtek ugyanis finom hosszanti vonalozottságot idéznek elő. Végül tangenciális metszetet is kell készítenünk. Hasonló módon vizsgáljuk a keménykőzetekbe zárt algamaradványokat is. Ezeket szintén feltétlenül különböző irányba fektetett csiszolatokon kell vizsgálnunk.

Nagyon óvatosan kell bánnunk a borostyánkőbe zárt ősnövényi maradványokkal, mert azok legnagyobb része - mint már említettem - csak lenyomat, tehát a borostyánkőből nem szabadítható ki. Ilyen maradványokkal csupán azt tehetjük meg, hogy a borostyánkő felületét kissé megcsiszoljuk, miáltal a bezárt növényi maradvány közelebb kerül a mikroszkóp lencséjéhez.

## **2. Diatomeák preparálása.**

A diatomeás üledékeknek úgy a geológiai multban, mint a jelenkorban fontos szerepük van. A diatomeák különösen az eocén korszaktól kezdve gyakoriak, s a hatalmas kovaföld, kovapala, csiszolópala néven ismert, s gyakorlati szempontból is rendkívül fontos kőzettelek alkotásában igen fontos szerepet játszanak, s ezért szükséges, hogy preparálásuk módjával részletesebben foglalkozzunk. A diatomeákat tartalmazó kőzetek igen változó minőségűek s ezért különféle preparálási módszereket kell alkalmaznunk. Preparálásukra vonatkozólag a legkitűnőbb útbaigazításokat DEBES (40), PELLETAN (47) és RATABOUL (49), valamint POTONIE és GOTHAN (46) munkájában találhatjuk meg.

A fosszilis diatomeák a következő kőzetheleségekben fordulhatnak elő:

a) Porhanyós, sovány, lisztszerű, vagy igen finom homokos diatomeás földben, amelyben a diatomeákon kívül több vagy kevesebb organikus és anorganikus anyag is van. Ilyenek a diluviális, vagy még fiatalabbkorú édesvízi lerakódások, melyek infuzóriás föld, kovaföld és hegyiliszt néven ismeretesek.

b) Különösen tengeri alakokat tartalmazó, fiatal harmadkorban leülepedett, összeálló, de még szétmorzsolható, erősen likacsos közettömegekben.

c) Harmadkori tengeri agyagokban.

d) Harmadkori kemény kőzetekben.

A d) csoportba tartozó üledékekbe zárt diatomeákat a legegyszerűbben úgy preparálhatjuk, hogy az üledéket 20-40 percig telített salétromsavoldatban főzzük, miáltal a diatomeák az organikus szennyező anyagoktól megszabadulnak. A főzést még akkor sem szabad a meghatározott időn túl folytatnunk, ha a diatomeák nem szabadulnak ki teljesen a kőzetből, mert ellenkező esetben a maradványok finomabb szerkezete megsérül. Ilyenkor a következő eljárást kell megkísérelnünk. Az anyagot sűrű gyolccsal bélelt szitába tesszük, amelynek a nyílásain keresztül maguk a diatomeák nem hullanak ki. Az anyagot puha hosszúszőrű, vizes ecsettel finoman kavargatjuk, és a gyolcs felületéhez nyomkodjuk, miáltal a szerves részek felaprózódnak, ha pedig több vizet öntünk a szitába, a vízzel együtt, a szita lyukain átszapolódnak. Ajánlatos azonban a művelet közben az anyagból egy kis próbát mikroszkóp alatt megvizsgálni, hogy ez az eljárás nem tördeli-e össze magukat a diatomeákat is. Ha ilyen módon sem sikerül eredményt elérnünk, úgy a következő eljárást kell alkalmaznunk.

A diatomeák héjának ellenálló képességéhez alkalmazkodva  $\frac{1}{10}$ - $\frac{1}{2}$  %-os kálilúgoldatot készítünk. Az előzőleg jól kiöblögetett anyagot egy ivópohárba bőséges kálilúgoldatba tesszük és a poharat homokfürdőbe helyezve, a kálilúgot borszeszláng fölött főzzük. Amíg a lúg zavaros, addig a szennyező anyag oldódik s a diatomeák belső szerkezete nincs veszélyben, ajánlatos azonban közben egy kis anyagot mikroszkóp alatt megvizsgálni, hogy mennyire haladt előre a tisztulási folyamat. Mikor a szennyező anyag feloldódott, az oldatba sót szórunk, mindaddig, amíg az pezsegni kezd. Az ilyen módon előkészített anyagot azután vízzel jól kiöblögetjük s a diatomeákat a kőzetből közönséges iszapolási eljárással elkülönítjük. Szem előtt kell tartani azonban azt, hogy némely esetben a diatomeák könnyebbek mint a kőzet anyaga, tehát a víz felzavarásakor a felületen lebegnek; olykor pedig nehezebbek, tehát a fenéken maradnak és lebegő állapotba a közetszemcsék kerülnek. Ezért az egyik esetben a leöntött iszapot kell megőriznünk, másik esetben pedig az iszapolási maradékot. Ajánlatos minél hígabb kálilúgoldatot használni és a főzést a fenti utasítás szerint idejében pontosan beszüntetni, mert különben a fossziliák könnyen tönkremennek.

Ha az organikus anyagtól megszabadított diatomeákat közönséges iszapolással nem tudnók elválasztani az ásványszemektől, úgy a következőképpen járunk el. Kevés anyagot 3-5 centiméter átmérőjű, bemélyedő óraüvegre tesszük és pipettával annyi vizet cseppentünk az anyagra, hogy az óraüvegnek kb.  $\frac{3}{5}$  részét megtöltse. Az óraüveget azután állni hagyjuk, míg az anyag a víz fenekére leülepszik. Leülepedés után az óraüveget a tenyerünkbe tesszük, ahol lassan forgatjuk, miáltal egy kis víztölcsér keletkezik, amelyben a diatomeák a fenékről felemelkednek és a középpontban összegyűlnek. Mikor ez megtörtént, az óraüveget hirtelen oldalt fordítjuk, miáltal a felszínre került diatomeák az üveg oldalához tapadnak, az ásványszemek pedig elkülönítve a fenéken maradnak. Az üveg oldalához tapadt diatomeákat azután pipettával felszívjuk és üvegcsövekben megőrizzük.

A b) csoportba tartozó üledékekbe zárt diatomeákat ugyancsak a fent vázolt eljárások segítségével preparálhatjuk ki, itt azonban előzőleg a kőzetet iszapolásra alkalmassá kell tennünk. Hogy ezt elérhessük, a kőzetet 35-40%-os vízben oldott, telített glaubersó oldattal öntjük le és az oldatban tartjuk mindaddig, míg azzal teljesen átitatódik. Kihülés után az oldat kikristályosodik és az így keletkező kristályok az ásványszemeket szétfeszítik. Ezt az eljárást többször meg kell ismételni, mindaddig, míg a kőzet egészen felaprózódik. Az ily módon felaprózott

kőzetet vízzel kimossuk, és ha esetleg meszet is tartalmaz, sósavval leöntjük, hogy így a meszet eltávolítsuk. Az így előkészített anyagot azután a fentebb ismertetett eljárással kálilúgban főzzük, majd utána iszapoljuk.

Agyagos kőzetekbe zárt diatomeákat, ha az agyagok egyszerű vízben, áztatás után nem hullanak szét, az előbb tárgyalt glaubersó oldatba áztatjuk, s a kőzet szétporlasztása után iszapoljuk.

A kemény kőzetekbe zárt diatomeákat, ha azok mészkőbe zártak, igen egyszerűen szabadíthatjuk ki, ha a kőzetre sósavat öntünk és addig hagyjuk benne, míg a sósav az összes szénsavas meszet teljesen feloldja, a kovásvázú diatomeák pedig sértetlenül visszamaradnak. A mész feloldása után a diatomeákat vízben jól kiáztatjuk, hogy a sav maradékától megtisztítsuk. Ha a vízben áztatás nem lenne elegendő, úgy utólag még igen híg kálilúgban főzhetjük az anyagot, majd vízzel leöblítve megkezdhetjük az iszapolást. Savban oldhatatlan kemény kőzetekbe zárt diatomeákból a foraminiferák preparálásáról szóló részben megadott módszer szerint vékony csiszolatokat kell készítenünk.

A kipreparált diatomeák megőrzésére DEBES különleges gyantákat, nevezetesen a styrax és liquidambart ajánlja 1.63 törésmutatóval, hasonlóan alkalmasak erre a célra a styresin és az 1.658-as törésmutatójú monobrom-naphthalin. Ez utóbbi különösen átlátszó és nagyon világos képet ad a bezárt diatomeákról. Tekintve, hogy helyszűke miatt nincs módomban az egyes preparálási, illetőleg megőrzési módszerekkel részletesebben foglalkozni, utalok az irodalmi jegyzékben megadott munkákra, amelyekből a részletek iránt érdeklődők a legspeciálisabb módszereket is megismerhetik.

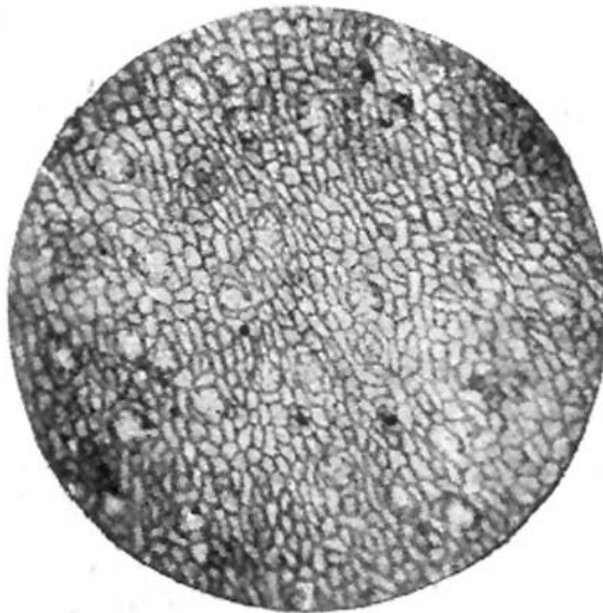
### **3. Ásványszenek, szenesedett és tőzegtelepekbe zárt ősnövényi maradványok preparálása.**

Az ásványszenek, úgy a kőszén, mint a barnaszén, igen ritkán őrzik meg a növényi maradványok nyomait, amelyeknek átalakulásából keletkeztek. Maguk az ősnövényi maradványok úgyszólván ritkaságszámba mennek s csupán a helyenként előforduló lenyomatok adnak némi felvilágosítást a széntelepeket alkotó növényekről. Ha tehát az ásványszeneket finomabb, mikroszkópos vizsgálatra alkalmassá akarjuk tenni, hogy ezzel a bennük levő szenesedett ősnövényi maradványokat megvizsgálhassuk, speciális eljárásokat kell alkalmaznunk. Ennek az eljárásnak a főcélja, hogy magát a szenet porhanyóssá, s a benne foglalt növényi maradványokat hajlékonyabbá tegyük, kissé megfakítsuk, így a maradványok színe könnyen megkülönböztethető a szén színétől. Végül a szénnek a szenesedési folyamat alatt elveszített oxigéntartalmát amennyire lehetséges vissza kell adnunk. Ezáltal mintegy tőzeggé, vagyis egy kezdetlegesebb, a növényi származáshoz közelebb álló állapotba helyezzük, tehát a leülepedési állapothoz hasonlóvá tesszük. A vizsgálatok rendkívül nagy jelentőségűek, mert megállapíthatjuk, hogy a széntelepek, melyekben semmi szemmel látható növényi maradványt nem találunk, milyen növények felhalmozódásából keletkeztek.

Az ásványszeneket mikroszkópi vizsgálatra SCHULZE (52) macerálási eljárásával készíthetjük elő. A Schulze-féle eljárásakor a felaprózott szenet kémcsőbe, vagy pedig közönséges tuscsészébe helyezük és jól befedjük, minthogy az oldatból felszálló gázok ártalmasak. Ezután káliumchlorát ( $\text{KClO}_3$ ) és 1.47-es fajsúlyú salétromsav ( $\text{HNO}_3$ ) vegyületeiből álló telített oldatot öntünk rá. Ha az oldat igen erősen hatna, ami különösen barnaszének esetében fordulhat elő, úgy az oldatot hígítanunk kell, de nem oly módon, hogy a felaprózott szénre öntött oldathoz több vizet öntünk, mert ezáltal humuszpelyhek keletkeznek, amelyek a

szén szemcsékre rácsapódnak, azokat beburkolják s mikroszkópi vizsgálatra alkalmatlanná teszik. Ezzel szemben, ha bizonyos kőszénél éppen arra van szükség, hogy az oldat erősebben hasson, úgy a káliumchlorátot előzőleg összevegyítjük a felaprózott szénrel, és azután öntjük rá a koncentrált salétromsavat. A szén szemcséket a szén minőségéhez megfelelően néhány óráig, vagy néhány napig hagyjuk az oldatban, míg a szénrészecskék világosbarna színűek lesznek. Ekkor az eljárást azonnal be kell szüntetnünk és a még meglévő, sötétre színező, oldható humuszanyagot ammóniákkal el kell távolítani. (Az ammóniákat szalmiakszesz néven bárhol megvásárolhatjuk.) Az ammóniákkal való kezelés után az oldatban csakhamar barna felhők formájában jelennek meg a humuszanyagok, ellenben a levelek, virágok, vagy a sporangiumok részletei szép és sértetlen megtartású állapotban maradnak vissza. Az ilyen módon preparált ősnövényi maradványokat azonban az erős savak annyira megtámadják, hogy azok minden érintéssel szemben rendkívül gyöngék. Ezért csak ezt a célt szolgáló műszerrel ajánlatos azokat az üvegből kivenni és a tárgylemezre tenni. Erre a célra egyik végén kihegyezett üvegcsövet használunk, amelynek a másik végére gumitömlőt húzunk. Ha a gumitömlő nyílását szorítással elzárjuk, úgy az üvegcsövet a kémcsőben levő szénrészecskékhez vihetjük anélkül, hogy a csőbe víz hatolna, mert a bentszorult levegő megakadályozza víz behatolását. Ha most a nyomást megszüntetjük, úgy a levegő enged és az üvegcsőbe behatol a víz s egyúttal magával ragadja a szénrészecskéket is. Ha most a gumitömlőt ismét elzárjuk, az üvegcsövet kiemelhetjük a vízből anélkül, hogy a benne levő folyadék kifolyna. A szén szemcsék azután az üvegcső kihegyesedő végénél összegyűlnek és könnyen tárgylemezre cseppenthetők.

A széntelepekben található növényi lenyomatok felületén itt-ott előforduló szenesedett részletek is hasonló módon preparálhatók. Abban az esetben, ha az ilyen szenes részleteket nem sikerül lepattintani a lenyomatról, úgy a kőzetdarabbal együtt helyezzük be azokat a maceráló folyadékba. A macerálási eljárással a 23. képen látható világos mikroszkopikus képet kapunk az ősnövények levelének, vagy bármely részletének finomabb szerkezetéről.



23. kép. *Callipteris conferta* diasz-korszakbeli növény levelének felülete a macerálási eljárás után (erős nagyítás).

A macerálási eljárás után a szénszemecskéket a tárgylemezre cseppentett glicerinbe ágyazzuk be. Minthogy a fedőlemez ráillesztésekor a szénszemecskék a fedőlemez széleire gyűlnek össze, ajánlatos a fedőlemez széleire glicerint csepegtetni, ami a szénszemecskéket a központ felé nyomja, és így szebb elrendeződésű preparátumokat kaphatunk.

SCHULZE maceráló folyadék helyett már többen kísérleteztek más anyagokkal, így pl. GÜMBEL is, aki az ammoniákat alkohollal helyettesítette, azonban a tapasztalat azt mutatja, hogy SCHULZE eljárása alkalmazható a legnagyobb sikerrel, csaknem minden esetben. Ezért felesleges a többi eljárásra kitérnünk, melyek csak kísérletezés céljaira alkalmasak, de pozitív eredményt aligha kaphatnánk.

A fosszilis és szubfosszilis tőzegtelepek növényeinek begyűjtését rétegtani szempontok szerint kell végeznünk. Ha a telep bányanedves állapotban van és így tányér-, vagy LANGE (43) által ajánlott szekrényfűróval megfűrhető, fűrással egy szelvényt készítünk. A szelvény minden 5-10 cm távolságra eső részletéből azután a vizsgálat céljaira próbát veszünk. Rendkívül fontos, hogy a tőzeg anyaga a laboratóriumi vizsgálat előtt ki ne száradjon, mert akkor hajlékonyságát nem tudjuk többé visszaadni, s a benne foglalt növényi maradványokat, melyek jórészt deformálódtak is, nem tudjuk elválasztani, mikroszkópos vizsgálatra alkalmassá tenni. Ezért rendkívül fontos, hogy a tőzegmintákat a helyszínen jól záró üvegbe helyezzük, melybe előzőleg  $\frac{1}{3}$  rész alkohollal vegyített desztillált vizet öntünk. Az üveget azonban ezzel a folyadékkal kb. csak félig töltjük meg, hogy a folyadék és a parafadugó között az üvegben levegő maradjon, mert egyébként meleg évszakokban a parafa feloldódik. Az üveget ezután a preparálás megkezdéséig sötét helyen kell tartanunk.

A preparálás legfontosabb részlete a tőzeg iszapolása. ANDERSSON (39) eljárása szerint a tőzeget felaprózzuk és nagy, lapos porcelántálba helyezzük, majd 5:1 arányban vízzel hígított salétromsavat öntünk rá, a tálal pedig jól letakarva, az anyagot 1-2 napig a folyadékban hagyjuk. A salétromsav oxidáló hatása következtében ezalatt a tőzegrészek teljesen szétválnak, az összes növényi maradványok pedig megszabadulva a tőzegrészekről a felszínre emelkednek. A növényi maradványokat az oldatból kiemelve, tiszta vízzel telt tálba tesszük. Ha még ilyenkor sötétbarna színűek lennének, úgy újra salétromsavat öntünk a vízbe és abban a folyadékban hagyjuk még egy napig. Az anyagot ezután addig iszapoljuk, míg a leöntött víz semmi barna színeződést nem mutat. A növényi maradványokat ezután egy 1-1.5 mm lyuktávolságú szitára tesszük, melyben a még esetleg visszamaradt tőzeგრészecskéket vízzel átiszapoljuk. Az így visszamaradt anyagot azután mikroszkóp alatt kiválogatjuk. Ha nagyobb köztömeget akarunk megvizsgálni, úgy eredményesen használhatjuk a Range-féle iszapoló készüléket.

Kiszáradt, kemény tőzegdarabokat Ried-féle eljárással, alkáliákban való főzéssel annyira megpuhíthatjuk, hogy azok apró darabkákra hullanak szét, és így a bennük foglalt növényi maradványok kiszabadulnak. (51.) Hogy a kívánt eredményt elérjük, az anyagot apróra összetörve, térfogatának kétszeresét elérő kalcinált szódában főzzük több órán keresztül. (A tapasztalat szerint a diluviális tőzegnek átlag 2-4 órai főzés kell.)

A fenti eljárásokkal kiszabadított növényi maradványokat a zoológiában is használt paraffinba ágyazás módszerével készítjük elő mikrotommal való metszésre.

Nagyobb növényi maradványok (farészek, gyümölcsök stb.) konzerválására POTONIE (46) a következő eljárást ajánlja. A maradványt 24 óráig 50-70%-os alkoholba, majd 96%-os alkoholba, azután egyenlő arányban vegyített 96%-os alkohol és xylol vegyületébe, végül tiszta xylolba helyezzük. A maradványt ezután porcelántálba tesszük, melybe forrásponton lévő (50-52°) paraffint öntünk. A tálal vízfürdőbe helyezzük, hogy ilyen módon a paraffint állandóan forráspontján tartsuk. A maradványt addig hagyjuk a paraffinban, amíg a légbuborékok

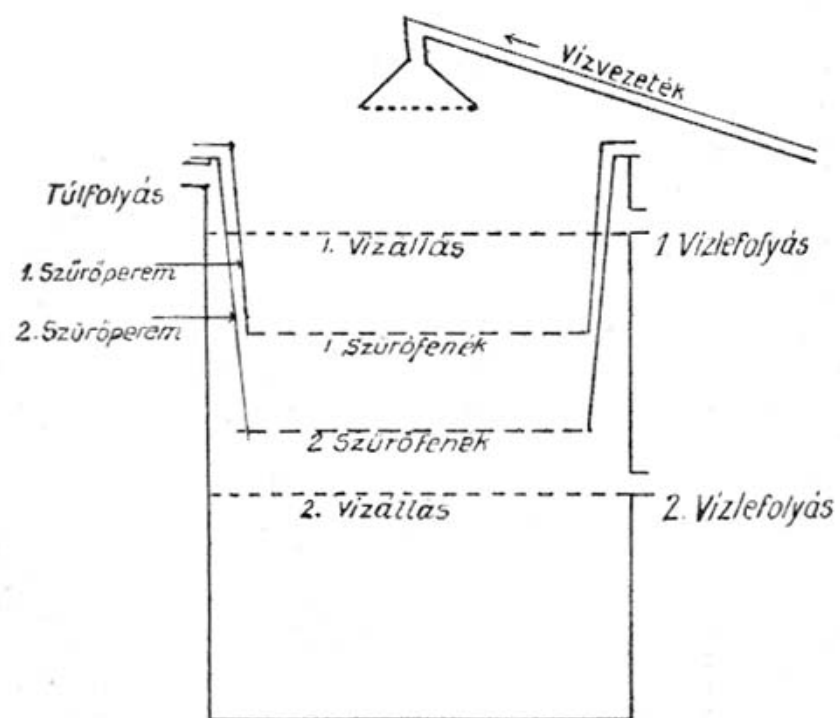
felszállása megszűnik. A paraffint nagyon óvatosan kell melegítenünk, mert ha túlságosan felmelegítjük, akkor könnyen meggyullad, a benne lévő maradvány pedig tönkre megy. A melegítésnek egyenletesnek kell lenni, mert ha a légbuborékok nagyon gyorsan szállanak fel, a növényi maradvány alaposan megsérül. Hogy az ilyen módon előkészített növényi maradványt a paraffin zsíros fényétől megszabadítsuk, Bunsen-lámpa nem világító (színtelen) lángja felett kétszer-háromszor gyorsan áthúzzuk. Kisebb növényi maradványokat (hajtások, magvak, apró levélkék stb.) apró üvegcsékben nedvesen őrizzük meg. A maradványokat jól záró dugóval elzárt üvegekbe helyezzük, melyeket  $\frac{2}{3}$  részig alkohollal vegyített vízzel töltünk meg. Az alkohol és víz keverési aránya 1:5.

#### **4. Glaciális üledékekbe zárt ősnövényi maradványok preparálása.**

A glaciális édesvizi lerakódások legnagyobbbrészt a morenás vidékeken keletkezett tavi, valamint folyami lerakódásokból állanak, különösen tőzeg-, homok- és édesvizi agyagtelepeket tartalmaznak. A glaciális lerakódásokban elég gyakran akadhatunk fosszilis - hideg éghajlat alatt élt - növények nyomaira. Gondos preparálás után meggyőződhetünk arról, hogy a sok esetben látszólag semmi organikus maradványt nem tartalmazó üledékek igen gazdagok növényi maradványokban.

A glaciális üledékekben talált ősnövények, tekintettel a glaciális kőzetek puhaságára, iszapolással könnyen kipreparálhatók. Az esetben, ha az agyag homokos, az iszapolás igen könnyű. Az agyagot edényben sűrű dróthálóra helyezzük és vizet öntünk rá. A vízben az agyag megdagad, majd széthull, a homokos részt pedig a víz a drótháló lyukain átviszi, és így a benne foglalt ősnövényi részek (levelek, magvak stb.) a dróthálón visszamaradnak. Abban az esetben azonban, ha az agyagban rothadó iszap is van, hideg vízben nem esik szét, csak ha főzzük, ha pedig meszet tartalmaz, úgy sósavval kell leöntenünk. Az ilyen módon preparált növényi részeket itatós papír között megszáritjuk, majd rövid ideig salétromsavba mártva szintelenítjük, azután pedig, hogy a reátapadt légbuborékoktól megszabadítsuk, alkohollal lemossuk. Végül xylollal vegyített alkoholba, majd tiszta xylolba helyezzük s a közismert eljárással kanada-balzsamba ágyazzuk. Az így preparált és konzervált levelek kitűnő megtartási állapotban mikroszkópi vizsgálatra is igen alkalmasak, és rajtuk nemcsak a levelek legfinomabb erezete vizsgálható meg, hanem a leveleken élősködő apró gombák is tanulmányozhatók.

Az iszapolási eljárásra vonatkozólag szükségesnek tartom még RANGE iszapoló készülékéről megemlékezni (50), melyet különösen glaciális agyagok preparálásakor eredményesen használhatunk. A 24. képen látható készüléken egy edénybe egymástól bizonyos távolságra két oly egymásba tolható szűrőt helyezünk, amelynek a feneke tetszés szerint kiemelhető, miáltal az iszapoláskor visszamaradt maradványok nagyítóval már a kiemelt szűrőfenéken megvizsgálhatók. A vízszugár a vízvezetékre erősített öntözőrőzsán keresztül ömlik a szűrőkbe és az agyag a szűrőkön átiszapolva a 2. sz. vízlefolyáson keresztül az edényből kifolyik. Nagyon törékeny maradványokat csak egyszerű vízszugarat szabad használnunk. Ha az agyagot hosszabb ideig víz alatt akarjuk tartani, úgy a 2. számú lefolyót elzárva, az első vesszük igénybe. Ennek a készüléknek nagy előnye, hogy ez maga iszapol, és maga különíti el nagyság szerint a maradványokat. Ajánlatos még az edény bal oldalán egy harmadik nyílást is hagyni, hogy túlfolyás esetén, ha a vízvezetékben a víz nyomása a normálisnál erősebb, a fölösleges víz az edényből eltávolodjék.



24. kép. A Range-féle iszapoló készülék.



## **IRODALOM:**

### **I. RÉSZHEZ.**

ÁBEL O.: Lehrbuch der Paläozoologie. Jena, 1920.

ÁBEL O.: Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart, 1912.

ÁBEL O.: Die vorzeitlichen Säugetiere. Jena, 1914.

DEECKE W.: Die Fossilisation. Berlin, 1923.

DIENER C: Grundzüge der Biostratigraphie. Leipzig u. Wien, 1925.

DREVERMANN F.: Einige Verbesserungen bei der Präparation von Fossilien. (Paläontologische Zeitschrift Bd. V.)

FRAAS E.: A bõrõstõl megmaradt ichthyosaurusok egy új példányáról. (Földtani Közlöny.) 1898.

GAÁL I: A föld története. (Tudományos Gyűjtemény.) Pécs, 1924.

KEILHACK K.: Lehrbuch der praktischen Geologie. (Vierte Auflage.) II. Band. Stuttgart, 1922.

ROWE A. W.: The preparation and mounting of chalk fossils. (Natur. Science.) London, 1896.

SCHAFFER X. F. és Papp K.: Általános geológia. Budapest, 1919.

SCHUCHERT CH.: Direction for collecting and preparing fossils. (Bull. Un. St. nacional. Mus. Vol. 39.) Washington, 1895.

STROMER E.: Paläozoologisches Praktikum. Berlin, 1920.

STROMER E.: Lehrbuch der Paläozoologie. Leipzig, 1909.

UHLHUT E.: Vollständige Anleitung zum Formen und Giessen. Wien, 1899.

WALTHER J.: Allgemeine Paläontologie. Berlin, 1919.

WALTHER J.: Geologie der Heimat. Leipzig, 1926.

### **II. RÉSZHEZ.**

1. ÁBEL O.: Geschichte und Methode der Rekonstruktion vorzeitlichen Wirbeltiere. Jena, 1925.

2. BEISEL J.: Die Foraminiferen der Aachener Kreide. (Abhandl. preuss. geolog. Landesanstalt, Berlin, 1891.) NF. Heft 3.

3. BÖSE E. u. VIGIER V.: Über die Anwendung von Ätzkali beim Präparieren von Versteinerungen. (Zentralblatt für Mineralogie etc. Jhrg. 1907.)

4. BRANCO W.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der fossilen Cephalopoden. (Palaeontographica Bd. 26.)

5. BRANCO W.: Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. (Abh. preuss. Akad. d. Wissenschaft.) Berlin, 1906.
6. BRÜHL: Über die Verwendung von Röntgen-Strahlen zu palaentologisch diagnostischen Zwecken. (Archiv für Physiologie, 1896.)
7. CARNOT A.: Sur la composition des ossements fossiles et la variation de la teneur en fluor dans les différents étages géologiques. (Compt. rend. hebdomad. d. séance de l'Académie des Sciences.) Paris, 1892.
8. COHEN: Über eine einfache Methode des spezifische Gewicht einer Kaliumquecksilberjodid Lösung zu bestimmen. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc Bd. II. 1883.)
9. DEBES E.: Zur Technik der Foraminiferen Präparation. (Sitzungsberichte der naturforsch. Gesellschaft zu Leipzig. 36. Jahrg. 1909.)
10. DOELTER C: Verhalten der Mineralien zu den Röntgen'schen X-Strahlen. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1896. Bd. II.)
11. FISCHER E.: Zur Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. (Mitteilungen Naturf. Ges.) Halle, 1914.
12. GILMORE CH. W.: Osteology of the armored Dinosauria in the United States Nat. Mus. etc. (Smith. Inst. U. S. Nat. Mus. Bull. 89. Washington, 1914. és ugyanott Bull. 110., 1920.)
13. GOLDSCHMIDT J.: Über Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodid Lösung bei mineralog. und petrograph. Untersuchungen. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilage Bd. I. 1881.)
14. GÜMBEL: Untersuchungsart dichter Kalksteine. (Neues Jahrb. für Mineralogie etc. 1873.)
15. GROSCH P.: Ein Apparat für Präparation verkieselter Fossilien. (Zeitschrift für praktische Geologie XVIII. Berlin, 1910.)
16. JANENSCH W.: Bericht über den Verlauf der Tendaguru Expedition.
17. JAEKEL O.: Placochelys placodonta a bakony felső triászkorú rétegeiből. (A Balaton tud. tanulmányozásának eredményei. Palaeontológiai függelék III. kötet.) Budapest, 1911.
18. KLEBS R.: Über Bernsteineinschlüsse im Allgemeinen. (Schriften d. physik. ökonom. Gesellsch.) Königsberg, i. P., 1910.
19. KÜHN O.: Sichtbarmachen fossiler Strukturen durch Färbung. (Zentralblatt für Mineralogie etc. 1925. No. 10.)
20. Lengerken H.: Über Widerstandsfähigkeit organischer Substanzen gegen natürliche Zersetzung. (Biologischer Zentralblatt 1923. Heft 5.)
21. MATHEW W. D.: Dinosaurs. (Amer. Mus. Nat. Hist. 1915.)
22. PAPP K.: A borbolyai ősbálnáról. (Természettudományi Közlöny XXXVI. kötet, 416. füzet.) Budapest, 1904.
23. POTONIÉ R.: Bernstein Einschlüsse, ihre Freilegung u. Untersuchung. (Der Naturforscher, 1925. No. 12.)
24. RATHGEN J.: Die Konservierung von Altertumsfunden Handb. k. Museen zu Berlin, 1915.

25. ROZLOZSNIK P.: Bevezetés a Nummulinák és Assilinák tanulmányozásába. (M. K. Földt. Int. Évkönyve, 1924.)
26. SCHAFHÄUTL K. E.: Südbayerns Lethea Geognostica. Der Kressenberg und die südlich von ihm gelegenen Hochalpen. Leipzig, 1863.
27. SCHLOSSMACHER K.: Ein Verfahren zur Herrichtung von schiffrigen und lockeren Gesteinen zum Dünnschleifen. (Zentralbl. f. Mineralogie etc. 1919.)
28. SCHUCHERT CH.: Directions for collecting and preparing fossils. (Bul. U. S. National Mus. No. 39. part. K. 1895.)
29. SCHWARZ A.: Ein Verfahren zur Freilegung von Radiolarien aus Kieselschiefern. (Senckenbergiana Bd. VI. Heft 5-6 Frankfurt a. M., 1924.)
30. SEITZ O.: Vergleichende Studien über den mikroskopischen Knochenbau fossiler u. recenter Reptilien. (Abh. d. kaiserl. Leopold-Carol Akademie d. Naturf.) Halle, 1907.
31. SOLLAS W. J.: A method for investigation of fossils by serial sections. Philos. Transactions R. Soc. London, 1903. Ser. B. Vol. 196.
32. STELZNER A. W.: Über die Isolierung von Foraminiferen aus dem Badener Tegel, mit Hilfe von Jodidlösung. (Annalen des k. u. k. Naturh. Hofmuseums in Wien. Bd. V. 1890.)
33. STROMER E.: Paläozoologisches Praktikum. Berlin, 1920. 73-74. old.
34. TORNQUIST A.: Die in kgl. Universitäts Bernsteinsammlung eingeführte Konservierungsmethode f. Bernsteineinschlüsse. (Schrift d. physik. ökonom. Gesellschaft.) Königsberg in. P., 1910.
35. TROLL O.: Über einige Präparationsmethoden für Tertiärfossilien. (Verhandl. d. k. k. geol. R. Anst. Wien, 1918.)
36. WALTHER J.: Untersuchungen über den Bau der Crinoideen mit besonderer Berücksichtigung den Formen aus dem Solenhofener Schiefer und dem Kelheimer Diecraskalk. (Palaeontographica Bd. 32.)
37. WHITE CH.: A new method of infiltrating osseons and dental tissus. (Journ. R. Microscop. Soc.) London, 1891.
38. WULF R.: Ein Beitrag zur Praeparation fossiler Korallen. (Centralbl. f. Mineralogie etc. 1916.)

### III. RÉSZEZ.

39. ANDERSSON G.: Om metoden för växtpaleontologiska undersökningar of torfmossar. (Geol. Fören. Förhandl. 1892. Német kivonattal.)
40. DEBES E.: Das Reinigen und Präparieren von Diatomazeenmaterial. (Hedwigia, 1885. Heft 2.)
41. DEECKE W.: Phytopaleontologie und Geologie. (Berlin, 1922.)
42. LAGERHEIM G.: Torftekniska notisar. (Geolog. Fören. Förhandl. 1902. Német kivonattal.)

43. LANGE H.: Ein staatliches Besiedlungswerk in Kehdinger-Moor. (Landwirtschaftl. Jahrbücher 1907.)
44. NATHORST G.: Über den gegenwertigen Standpunkt unserer Kenntniss von den Vorkommen foss. Glazialpflanzen. (Bihang. Kgl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. 17. No. 5.)
45. POTONIÉ H.: Der mikrochemische Nachweis fossiler Kutiniesirter und verholzter Zellwände etc. (Jahrb. d. Preuss. Geol. Landes Anstalt. Bd. 41. 1921.)
46. POTONIÉ H. és GOTHAN W.: Paläobotanisches Praktikum. (Bibliothek für naturwissenschaftliche Praxis. No. 6. 1913.)
47. PELLETAN J.: Les Diatomees. Paris, 1888.
48. PIA J.: Pflanzen als Gesteinsbildner. (Berlin, 1926.)
49. RATABOUL J.: Les Diatomees recolté et préparation. Journ. de Microgr. 1883.)
50. RANGE P.: Über einen Schlämmapparat. (Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellschaft. Band 57. 1905.)
51. REID EL. M.: On a Metod of Disintegrating Peat and other deposits containing Fossils Seeds. (Linnean Society's Journal, Botany, vol. XXXVIII. London, 1900.)
52. SCHULZE FR.: Über das Vorkommen wohlerhaltener Zellulose in Braunkohle und Steinkohle. (Monatsbericht d. königl. Akademie d. Wissenschaften zu Berlin. Physik-math. Klasse 1885.)