

kationcsere folyamat olajoknál is hasznos lehet a fáradt olajokban lévő sav semlegesítésére. A savtartalom az ásványolajoknál az ú. n. „öregedés” oka, és az olaj használatával állandóan nő.

A mi palánk jó tulajdonságai közé tartozik még, hogy szerkezete agyagszerű és a részecskék különös finomsága révén igen nagy az abszorpciós felülete, másszóval „aktív” közet.

Ezeket megállapítván, kissé megváltoztattam munkamódszeremet. Ha a felület és a mellette lévő légrétegek játsszák a legfontosabb szerepet, akkor kísérleljük meg fejleszteni ezeket a tulajdonságokat azáltal, hogy a mi palánkat összekeverjük egy könnyen éghető növényi anyag porával és finom, 490/cm² szitán átszítva készítjük el a kiégetett szűrőket. Azzal az indokolással, hogy a porrá zúzott növényi massa 300°-nál teljesen elég és a szűrőtextúrában kicsiny csatornákat és üregeket hagy maga után, miáltal majd nagyobb adszorbeáló felület jön létre. Meg kell említenem, hogy a 450°-ra izzított szűrőknek van a legnagyobb derítő hatásuk, és B. P. Burjanov szerint (Trafo olajok exploatioja c. művében) ez azért van, mert a 400° feletti hőmérsékletnél az anyag részecskéi bomlani kezdenek és így kapilláris csatornácskák jönnek létre: úgy látszik, kísérletemben is ez történt.

Sikerült nagyobb tányverszerű szűrőket elkészítenem, melyeknek szűrőfelülete 150—160 mm átmérőjű köralak volt, vastagságuk 20 mm. A szűrőmassza keverékének aránya: 60 súlyrész pala, 40 súlyrész pelvavapor, mindkettő 490/cm² méretű szitán átszítva. Az olajat 40°-ra melegítettem, az egész keverék 430—440°-ra volt izzítva. A kísérletek sikerrel jártak: egy ilyen tányverszerű szűrőn, szobahőmérsékletnél, 14 óra alatt 50—60 cm³ olaj ment át. A szűrlet viágos szalmaszínű, kristály átlátszóságú lett, szagát elvesztette és inkább kellemes olajszagot nyert. A kísérletnél használt olaj zavaros, vöröses sötétnarancs színű fáradt transzfórmátorolaj, a pala pedig a József-lejtő si má pala volt. A mintákat most is őrzöm a laboratóriumban.

Az olaj-raffináció jelek arra engednek következtetni, hogy a mi derítőpaláinknak itt kettős szerepük van: elsősorban a pala elektromos mezője a szennyeződéseket mint dipoloikat kovalens erővel lekötik az adszorbeáló felületen; másodsorban — megindítják a kationcsere-t és így felszabaduló alkatrészecskéik semlegesítik a fáradt olaj savas ingredienseit.

Ezeknek az eredményeknek nagy fontosságot kell tulajdonítanunk. Új utat nyitnak egy olyan bonyolult folyamat egyszerűsítésére, mint az olaj regenerálása. A klasszikus regeneráló eljárás általában abban áll, hogy a fáradt olajat először órák hosszat koncentrált kénsavval melegítik, azután a savmaradványokat az olajban semlegesítik, majd vízzel kimosás az alkáli nyomokat, végül eltávolítják a víztartalmat, száraz levegőben

porítják az olajat, esetleg vakuum alatt, vagy derítőföldön nyomják át.

Módszerem szerint ezt az eljárást egyszerű szűrésre lehet redukálni, az általam készített aktívált raffináló szűrőn keresztül. Uzemileg úgy lehet megoldani, hogy a lapszerű, esetleg dróthálával ellátott szűrőkön nyomásos szűrést alkalmaznak; vagy a szűrőket olyan nagyságúra készítik, hogy beilleszthető legyen a centrifugába; esetleg olyan formára kidolgozni a szűrőket, hogy a filterpresek rámaiba illeszthető legyen és így filterpréselési lehet a fáradt olajat. A gyakorlat során fog kialakulni, hogy hogyan lehet legegyszerűbben felhasználni a salótáriáni si má palák jól derítő tulajdonságait.

Eszembe jutnak *Déribere*-nek, a francia derítőföld szakértőnek a szavai: a derítőföldre nagy övő vár és még sok lehetőség nyílik tulajdonságaik mélyebb tanulmányozása során ezek gyakorlati alkalmazására.

Ujításomra a Bányá- és Energiaügyi Minisztérium Ujítási Bizottsága a következő választ adta: módszerem kipróbálására nincs pénz — és csak azt fogják megtenni, hogy a palát száraz finom por alakúba próbálják ki, vajon derítőföld-e vagy sem.

Szerénv cikkemnek célja a lap szerkesztőségének és a szakolvasók figyelmének a felhívása. — hiszen az anyagmal és az energiával való takarékoskodás minden szocializmust építő dolgozóknak kötelessége.

Ha módszerem a kipróbálás során is nagyjából hasonló eredményeket ad, akkor az a következő gazdasági előnyöket jelentené az államháztartás számára:

1. Költséges olaj-derítési eljárás (savak, alkáli, energia, munkaerő) megtakarítása.

2. A magyar földben lévő derítőföldök értékesítési lehetősége.

Cikkemmel csak azt szeretném kifejezni, hogy módszerem nagyobb méretekben való kipróbálását kívánom elérni és azt a lehetőséget, hogy magam néhány kísérletet eszközölhessek nagyobb olajpróbákra berendezett laboratóriumban.

Csecsueva Alexandra dr.
(Zagyvai Szénbányászati Laboratórium vezetője)

A CSEPPKÖVEK SZÍNEZŐDÉSÉRŐL

Akik hazánk egyik legmonumentálisabb, legszebb természeti kincsét, az Aggteleki Cseppkőbarlangot látták, azok számára nemcsak a hatalmas üregek, a képződmények formagazdagsága, de elsősorban a képződmények színpompája jelent felejthetetlen élményt. A látogatók többsége nem elemzi ugyan a nagy felületek színárnyalatait, de nincs látogató, akinek ne ragadná meg figyelmét az egyes képződményekben látható színárnyalatok keveréke. Ezek a színárnyalatok néhol lágyan, alig észrevehetően keverednek, de vannak képződmények, amelyek a színek keményen, élesen válnak el egymástól. Ez utóbbiak leg-

gyakoribb előfordulási színeképlete a *koromfekete* és a *hőfehér* egymasmelletti megjelenése. Vannak helvek, ahol a hatalmas üregek sziklafalához mint koromfekete hegvek és dombok tapadnak a kéregborítások, amelyek vastag, leégett, fehér gyertyacsonkokhoz hasonlóan tarkáznak a képződő állókövek a „sztalagmit”-ek. Hogy a hatás még tökéletesebb legyen, itt-ott a „gyertyacsonkok” oldalt „égték” és megolvadt anyaguk szétfolvt a fekete alapon. Másutt a komor, fekete sziklák hasadékból mint habzó, hőfehér vízesés tör elő a fehérszín és hol tömör hullámokban, hol fátvolszerű szikrázással omlik alá. Az előforduló színek felsorolása helyett inkább azt említem meg, hogy a legritkább a kék és árnyalatai.

Mi okozza a cseppkövek gazdag színpompáját? A vezető ezt régen így magyarázta: „A képződménynek színe attól függ, hogy a képződéskor víz milyen ásványi anyagokat old ki a mészkőből. A fehér tiszta mészsó, a vörös vasas, a csokoládébarna mangános anyag lerakódása stb.” Az aggteleki részen az ú. n. O-barlangban túlteng a komor, feketeszín. Ezt a vezető azzal magyarázta, hogy az itt évezredek óta tanvázó fiatalabb kőkori emberek tűzhelvi és a régebben használatos fátylak korma, füstje színezte feketére. Sok látogató kíváncsiságból végig is húzza ujját a feketeségen és tapasztalja, hogy bizony az fog, mert kormos lett az ujj.

Ez a cseppkövek színeződését magyarázó elmélet azonban több ténybeli megfigyelésem eredményével ellentétben állt. Tudvalévő, hogy régebben az Aggteleki barlangot csak az ú. n. „Vaskapu szoros”-ig, tehát mintegy 4 km terjedelemben ismerték. Ezt a részt nevezték *O-barlang*-nak. *Vas Imre* mérnök 1825-ben az akkori aszályos évszakot kihasználva, áthatolt ezen a szűk és csaknem a mennyezetig vízzel kitöltött folyosón és ekkor fedezte fel a barlang nagyobbik, az ú. n. Pokol — ma *Színpad*-ig terjedő részét. Innét a Jósavő felé húzódó további 500 m-es szakaszt 1922-ben Kálfika Péter mérnök tárta fel, de ekkor már nem fátylakkal, hanem karbid és petrolgáz lámpákkal járták a barlangot. Ebben az újabb felfedezett részében tehát sem az ősember tűzhelvi, sem pedig a fátylak nem idézhették elő a képződmények kormozódását, feketedését. És valóban ebben a szakaszban a képződmények jóval világosabb színezetűek, mint a régebben ismert barlangszakaszokban. Ezek közül is kivált fehér, porcellánszerű anyagásával a *Mészárszék* felett tornyosodó „Háj” tömege.

Amikor 1949-ben átvettem a barlang vezetését, alaposan szemügyre vettem a „Háj” tömegét. Többször megcsodáltam ezt a valóban hájtömegre emlékeztető szép képződményt és úgy tűnt fel, hogy a 20 évvel előbb még maradéktalanul fehér képződményen most több helyen a fekete üszkösödés nyomai mutatkoznak. (I. kép.) A régi elmélet szerint a „Háj” üszkösödését mangános anyag lerakódása, tehát megakadá-

lyozhatatlan folyamat okozza. Azonban az üszkösödés megjelenési formája, terjedelme és az a tény, hogy a felette függő képződmények fehérek, ellentmondanak ennek az elméletnek. Az említett körülmények nyilvánvalóvá tették, hogy itt valami más, mint mangános lerakódás játszódik közre. Sok munka volt akkor az elhanyagolt barlang rendbehozásával és a kérdés tisztázását későbbre akartam halasztani. Egy váratlan látogatás azonban gyorsabban megoldotta a kérdést, mint terveztem.

Egy napon az aggteleki szakaszból visszaérkezve értesítettek, hogy kutató-vegyész járt Jósivafőn, akit a Szádellői barlangokban található mangánbaktériumok érdekelték, de miután megtudta, hogy ezek a barlangok a határon túl fekszenek, el is utazott. A barlang három különböző szakaszában álló képződményekről vettem kaparékot és eljuttattam dr. Percs Ernő kutató-vegyésznek. A kaparékokat olyan képződményekről vettem, amelyek a régebbi elmélet szerint részben az ősember tűzhelvéinek és a fáklyák füstjének, vagy mangános lerakódás következtében feketedtek el. Utána az Alacsony Tátrában lévő Demärovai Cseppkőbarlang tanulmányozására Csehszlovákiába utaztam.

Itt más színben jelentkező, de a miénkhez hasonló veszélyre hívta fel a figyelmemet Nemec barlangigazgató. A mi barlangunknak korban az unokáiának számító, csodálatosan üde színekben csillogó barlangnak van egy érdekes terme, ami nemcsak hófehér színével, de gipsz-szerű képződményeivel is élesebb elűt a barlang színes, porcellánszerűen fénylő képződményeitől. A „szinter”-rel bevont függő és álló képződményeken mintegy tíz év óta néhol kénzöld, másutt lomorzódszínű felületek keletkeztek, amelyek ha lassan is, de észrevehetően terjednek. Ahol ez a kellemetlen „zöldség” a fehér, sárga, vagy rózsaszínű, de kemény képződményeken jelentkezik, egyszerű lemosással intézük el. Így próbálták megszabadulni tőle a szinter-rel bevont képződményeknél is, de nyomban abba is hagyták a tisztogatást. Amíg u. i. a kemény képződményeket minden veszély nélkül lemoshatjuk vízzel, a lágy szinter feloldódott és alóla nyomban előtűnt az agyagvörös, keményebb képződmény. Az ilyen módon megsérült képződmény csúnya látványt nyújt. Képzeltető, hogy a barlang képződményeit féltő gonddal őrző igazgatónak mennyi bosszúságot okoznak ezek a zöld foltok. Hazatérve tenyészanyagot hoztam belőle, de közvetve az aggteleki anyag vizsgálatának az eredményei megoldották ezt a kérdést is.

Ugyanis közben értesítést kaptam dr. Percstől, hogy az általam küldött kaparékok vizsgálatánál érdekes eredményekre jutott. Érthető érdeklődéssel hallgattam fejtegetéseit a Műszaki Egyetem laboratóriumában. Vizsgálatainak addigi eredményeiként közölte velem, hogy az általam küldött tenyészanyagban olyan népes baktériumcsoportot talált, amelynek az egymástól való elhatárolása még

hosszú hónapok munkáját igényli. Azonban azokat az eddig ismeretlen baktériumfajokat, amelyek a cseppkővek elszíneződésénél az Aggteleki barlangban szerepet játszanak — szám szerint hármat — már sikerült meghatározni. Bár el voltam rá készülve,

létre, amelyek a cseppkővek felületein nemcsak életfeltételeiket találják meg, de életfolyamatuk közben a cseppkővek elszíneződését eredményező anyagokat termelnek. Ugyanis a cseppkővek felületein nemcsak a színezőanyagokat termelő, hanem egyéb

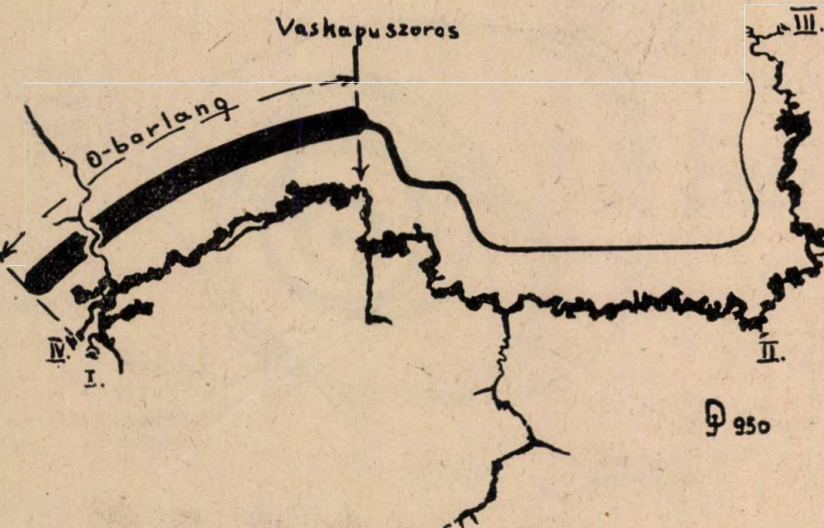


1. kép

hogy egy alapos bio-kémiai vizsgálat módosítani fogja a cseppkővek színeződését illető régebbi elméletet, a hallottak mégis meglepetésként értek. A vizsgálat eredményeként a következő érdekes tények tűntek ki:

A keletkező cseppkő eredetileg fehér-

más baktériumok is élnek, de ezeknek nincs szerepük a cseppkővek színezésében. Ami e téren meglepő, hogy ezek közé a mi szempontunkból semleges baktériumok közé tartozik a nagyszámban előforduló mangánbaktérium is. Az is kitűnt, hogy abban a



2. kép

színű. Eddig a cseppkővek elszíneződését kizárólag kémiai okokra vezették vissza. A dr. Percs által végzett alapos vizsgálatnál kitűnt, hogy ez a megállapítás csak két színre, ú. m. a fehér és árnyalatait és a vörös és árnyalatait illetően helytálló. A többi színeket azok a baktériumok hozzák

jellegzetesen „mangános” lerakódásnak vélt kaparékban, amelyet az Oriások terméből vettem, nyoma sincs a mangának. Dr. Percs szerint a három elhatárolt baktérium-típus életfolyamata közben a következő színeket termeli, s — ami ezzel egyenlő — ilyen színűre festi a cseppkőveket:

1. Egy jellegzetes gömb-baktérium termeli a fekete színt. Ez a termék olyan erősen festő anyag, hogy fekete tintát lehetne belőle készíteni. Ezt a baktérium-típust tekinthetjük az Aggteleki barlangban a cseppkövek legnagyobb kártevőjének, mert a színtképző baktériumok közt domináns szerepet játszik. Kártevésének a méreteiről csak annyit, hogy az aggteleki részen több mint 3 km-es szakaszban komor, fekete színbe burkolta a képződmények túlnyomó részét. Bár a barlangnak a Vaskapu-szorostól Jósvalfó felé terjedő szakaszában fokozatosan csökken színtképző munkája, de éppen a „Háj” tömegén való megjelenéséből megállapíthatjuk, hogy elterjedt az egész főágban (2. kép.) Vagyis, ha térfoglalását erőiesen nem gátoljuk meg, veszélyeztetni a barlang tisztánmaradt képződményeit is.

2. Az előbbi baktérium típusnál hasonlíthatatlanul alárendeltebb jelentőségű szerepet játszik és éppen ezért ritkább is a kék színt termelő baktérium. Jelentősebb előfordulása annyira ritka, hogy eddig észrevehető színtképző hatását csak a „Színpad” néhány kisebb felületén és az Oriások-terme alatt néhány állókövön fedeztem fel. Ez utóbbi helyen az egyik állókő tetején tenyérnyi nagyságú felületen szép, sötétkék foltban jelentkezik munkájuk eredménye.

3. Ugyanez áll a zöld színt termelő baktériumokra is. Legtisztábban a főágban, közel az Oriások-termehez egy 1 méter magas állókövön fedeztem fel. Persze se szeri, se száma azoknak a helyeknek, ahol kékes vagy zöl-

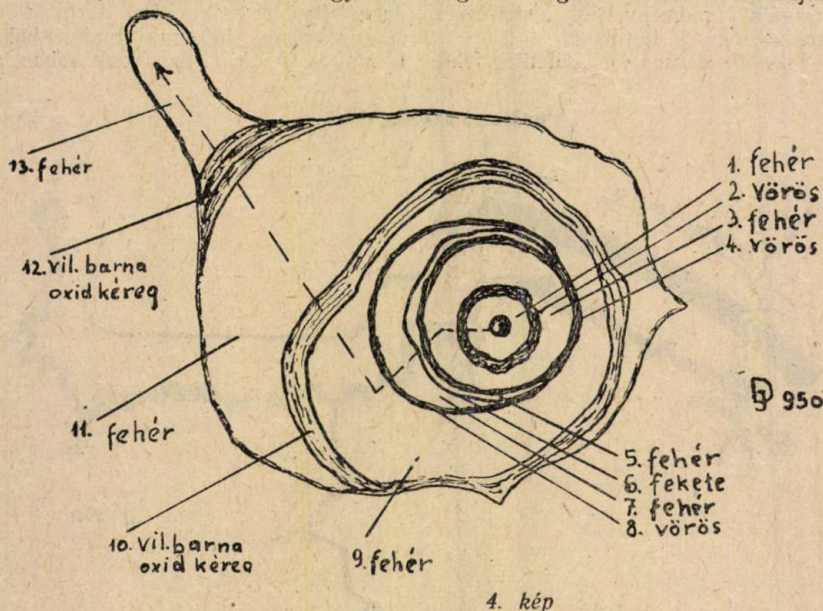
fogjuk — még hidrosztatikai tényezők is szerepet játszanak. Most lássuk ennek a tényezőnek a szerepét.

Régi tapasztalat az, hogy a képződ-



3. kép

ményekre csepegő víz mennyisége nem állandó, hanem a külső csapadékmennyiségnek megfelelően, igen változó. Dudich-nak az Aggteleki barlangban végzett méréseiből tudjuk,



4. kép

des színekkel találkozunk. De olyan képződményeket, amelyeket teljesen kékek, vagy zöldek mondhatnánk, az Aggteleki barlangban még jelenleg nem ismerünk.

A mondottak szerint a cseppkövek színeződését magyarázó eddigi elméletet úgy kell módosítanunk, hogy azt kémiai és bio-kémiai okokra vezethetjük vissza, amelyeknél — mint látni

hogy egy év különböző hónapjaiban ugyanazon a képződményen 87 liter különbséget mért. Van sok olyan képződményünk, amelyek jelenleg teljesen inaktívnak tekinthetők, vagyis még a legcsapadékosabb hónapokban sem csepeg rájuk a víz. A továbbiakban „inaktív” alatt azokra a képződményekre gondolunk, amelyekre — a megfigyelések hiányában — meg-

határozhatatlan idő óta, de mindenestre több évtized, esetleg évszázad óta nem csepeg víz. Az ilyen cseppköveket lassan elveszti porcellánszerű fényét, mattá válik és megtartja azt a színt, amit inaktív állapotban viselt. Ez alól egyedül a fehér szín kivétel, amely idővel sárgás csontszínűre oxidálódik. Ez a szín jellemző a Domica képződményeinek túlnyomó részére. Ha később a cseppkö ismét aktív válik, akkor a felületén keletkező új kéreg lassanként bevonja a régebbi színt. Ilyen képződményt különösen az aggteleki szakaszban sokat láthatunk. Miután a cseppkö áttetsző, a régi szín egy bizonyos vastagságig még áttetszik az új kérgen és ilyenkor érdekes színhatást figyelhetünk meg.

A Szabadság-teremben a „Széchenyi emlékoszló” több más állókővel együtt inaktív vá vált, s kiugró felületein megőrizte a koromfekete színt. Több mint 50 éve egyik oldala ismét aktív vá vált és most, hogy a fekete szín még áttetszik, a fehér kérgen csillogó, ezüstszerű színt mutat. Ugyanilyen folyamatnak az eredményeként jönnek létre azok a rendkívül érdekes, színes rojthoz hasonló mintázatok, amelyeket egyes képződményeken láthatunk. A 34—35-ik sz. híd közt van egy alig 40 cm magas állókő, amelyen a fekete színt termelő baktériumtenyésztet kipusztult. A koromfekete színre azóta finom, zsinór-szerű képletben fehér, vörös, rózsaszín és narancssárga színek rakódtak le. Méginkább ezt a benyomást kelti a „Matyórojt”, amely alakjával is a rojtot utánozza. (3. kép.)

A mennyezeten helyett változtató, szívárgó víz tehát kétféle módon is befolyásolhatja az alatta fejlődő képződmény színét. Ugy is, ha pl. egy fehér képződmény fölül eltávolodik és így a képződmény lassan oxidálódik, vagy mire újból föléje kerül, már vasas anyagot old és vörös színnel tarkazza be a képződményt. A leghatásosabb színkeverőnek mégis csak akkor bizonyul, amikor a képződmény fölül eltávolodva a koromfeketén fénylő baktériumtenyészetek elvesztve táplálékukat, elpusztulnak, kiszáradnak. Ha a képződmény fölé újból visszatérő víz erre a fekete alapra fehér, vörös, vagy narancssárga színt rak le, a legérdekesebb színkeveredést hozhatja létre. Ezesetben az új színtképződés a biokémiai és a hidrosztatikai tényezők összjátékának az eredménye. Ennek a feltétele azonban elengedhetetlenül az, hogy a képződmény aktív vá válása a baktériumtenyésztet elpusztulása után következze be, mert ellenkező esetben az újraéledő baktériumtenyésztet aktivitása következtében nem képződhetnek új színek. A cseppköveken tapasztalható színváltozásoknál tehát nemcsak az oldott közet minősége, de időszakos inaktivitásuk is szerepet játszhat.

Most vizsgáljuk meg, hogy a cseppkövek színeződéséről eddig mondottakat igazolják-e maguk a cseppkövek? A régebben elkövetett nagyszámú cseppkötörések ebből a szempontból igen tanulságos és sajnos b-

séges tanulmányi anyagot szolgáltatnak. Látnak aránylag vastag, 20–30 centiméter átmérőjű és a törési felületükön egységesen fehérszínű csonkokat. Látnak a külsején csokoládébarna, vagy koromfekete csonkokat, amelyeken ez a sötétszínű kéreg mérhetetlenül vékony és alatta egységesen fehér közet van. Látnak azonban sok olyan vékonyabb-vastagabb csonkokat is, amelyek a törési felületükön a fák évgyűrűihez hasonlók, színes gyűrűket mutatnak. A 4. képen egy aránylag vékony függőkö keresztmetszetét látjuk, amelynek a vékony, csőszzerű kezdeti fehér színe köré egymást tizenháromszor váltva négy szín sorakozik. Mit jelentenek ezek a cseppkő keresztmetszetén kimutatható, változószínű rétegek? Azt, hogy egyik-másik cseppkő fejlődése során a változott tényezők hatására többször is változtatja színét. Az aránylag vékony függőköről ugyan ki gondolta volna, hogy letörésének az időpontjáig tizenháromszor változtatta színét? Persze vannak idősebb függő, állókövek és kéregborítások, amelyek a színváltoztatás nyoma még ennél is jóval többször kimutatható. Vagyis az Aggteleki cseppkőbarlang és egyéb más barlangok képződményei is nem mindig olyan színeket mutattak, ahogy azt ma látjuk, de ezeknek a színváltozásoknak az észlelésére egy ember élete rövid. Az eddigi elmélet ezt a színváltoztatást azzal magyarázná, hogy a víz különböző színű közetet oldott és rakott le.

A „Háj” példájával már rámutattam ennek az elméletnek az ellentmondására és most egy másik képződménnyel a bizonyítékokat ismertetem: Mielőtt a Retekág-at Aggtelek felől elérnénk, balra szép képződményt látunk a falon. Az eredetileg fehér, porcelánszerűen csillogó falkéregborításon és kisebb állóköveken szeszélyes mintázatokban jelentkezik a fekete üszkösödés erős nyoma. Felette azonban a képződményt tápláló függőkövek fehérek. (5. kép.) Az eddigi elmélet szerint a kéregborítás és a tápláló függőkövek közti színbeli eltérés úgy volna magyarázható, hogy a képződmény fejlődésének bizonyos szakában a víz mangánt oldott és rakott le a kéregborításra, amitől az bizonyos részeken feketére színeződött. Az, hogy a felette lévő függőkövek fehérek, azzal magyarázható, hogy megszűnt a mangánoldás, a víz ismét tiszta meszet old, ami a függőköveket már fehérszínnel vonta be, de a kéregborítást még nem. Ez a magyarázat helvess és elfogadható is volna, ha maguk a függőkövek nem nyújtanák szemmel látható cáfolatát. Ugyanis ezek több helyen megcsontkóztak és a törési felületek keresztmetszetén nyoma sincs még a hajszálvékony fekete kéregnek sem. Márpedig, ha a vízben oldott anyag fekete lett volna, ennek első sorban is a függőköveken mutatkoznék nyoma, amelyekről a víz és az oldott anyag az alatta fejlődő kéregborításra csepegett, illetve csepeg ma is.

Többször felvetődött az a gondolat, hogy különöse az aggteleki szakaszban vegyi eljárással el kellene tá-

volítani a képződmények felszínét borító komor, fekete színt. Amint a mondottakból kitűnik, ha lassan is, de erről bizonyos mértékben maga a természet gondoskodik, s itt az emberi beavatkozást nem tartom helyénvalónak. Ellenben az O-barlangon túl, s általában ott, ahol a képződmények aktívak és porcellánszerűek, a fekete színt a szükséghez mérten vissza fogjuk szorítani. Két okból nem tartom helyénvalónak az aggteleki szakasz, ill. az O-barlangban a fekete szín eltávolítását. Az egyik az, hogy



5. kép

éppen ez a fekete alap nyújt lehetőséget arra, hogy az ilyen képződmények újból aktívvá válva a legesodálatosabb színkeveredést hozzák létre. A másik az, hogy az említett helytelei elmélet következtében elmaradt tudományos megfigyeléseket pótolnunk kell, s erre keresve sem találunk bőségebb területet, mint éppen az O-barlang. Márpedig, ha ezeket a fekete színeket eltávolítanánk, nemcsak a várható érdekes színképződés lehetőségét gátolnánk meg, de a tudományos kutatását is. Az ásványi anyagok által létrehozott színek kártevőjét most már ismerjük, s így tudjuk azt is, hogy többféle védekezési módszer alkalmazhatunk vele szembe nemcsak terjedésének meggátolása, de eddigi térfoglalásának alapos visszaszorítása érdekében is. Ezt a védekező és korlátozó műveletet azonban csak az említett két szempont figyelembevételével kell és szabad alkalmaznunk.

Felmerülhet a kérdés, hogy ezek a cseppkövek színeződésénél fontos szerepet játszó baktériumok hol kerültek a barlangba? Amint láttuk, elterjedésük határa feloleli a barlang magyar területen lévő csaknem valamennyi eddig ismert részét. A cseh-szlovák területen fekvő Domica képződményeit ebből a szempontból 1950 nyarán megtekintve azt tapasztaltam, hogy a fő járatokban és termekben azokon nyoma sincs a feketeszínt képző baktériumok munkájának. Első előfor-

dulásukat a Styx-ágban épített víz-zárógátnál fedeztem fel, tehát Aggtelek felől a határon túl alig 200 méterre nyomultak előre. Tekintettel arra, hogy a Domica képződményeinek a zöme inaktívnak tekinthető, ennek a nemkívánatos baktériumnak a térfoglalásáról legfeljebb a Styx járatának legnedvesebb részeiben lehet szó.

Elterjedésük határa tehát igen nagy, de nem egyformán erős. Jelenlétük és működésük nyoma az ú. n. O-barlangban a legerősebb, s amint ezt a 2. kép is szemlélteti, innét kezdve fokozatosan csökken. Kézenfekvő, hogy kiindulási területüknek az O-barlangot tekinthetjük, ahová valószínűleg a két természetes nyíláson: a Denevérágon és a jelenlegi főbejáraton át juthattak be a barlangba. Hogy ez a terület volt megtelepedési és kiindulási bázisuk, emellett szőlő nemcsak a terület legerősebben fertőzött volta, de az a körülmény is, hogy a Styx járatán a mai napig sem jutottak el a Domica nagyobb terméibe. Ennek a ténynek abban látom a magyarázatát, hogy előnvomulásukat ebbe az irányba erőteljesen és eredményesen gátolta a szembejövő, s a folvosót huzamosabb időn át a menvezetig kitöltő, erőssodrású víztömeg. Ez a terjeszkedésükkel ellentétes irányba folvó víztömeg hatásos eszköznél bizonyult arra, hogy előnvomuló tenyésztüket időnként kiindulási pontjuk felé erőteljesen visszaszorítsa. Ez a tény viszont magyarázatul szolgál arra is, hogy miért mentesültek színezőhatásuktól az olyan oldalágak képződményei, amelyek időnként nasvótömegű, mozdó víz töltött ki.

Végül néhány szót ezeknek a színtképző baktériumoknak az életfeltételeiről. Itt első sorban is a feketeszínt képző baktériumokra gondolok, mert eszedűl ennek a fainak a tenyésztét láthatjuk a legaktívabb terjeszkedés állapotától a kihalás állapotáig hatalmas felületeken. Az első kérdés: ami szinte önként adódik: miből élnek ezek a baktériumok? Dr. Percs szerint azokból az organikus anyagokból, amelyeket a felszínről a közetten átszivárgó víz magával hoz és a képződményekre juttat. Ebből a megállapításból adódik a másik, hogy t. i. ahol a víz szivárgása nem állandó, vagy helyét változtatja, ott a baktériumok életkörülményeibe zavarok állnak be, ahol pedig több évtizeden — esetleg évszázadon — át szünetel, ott elpusztulnak. Az aggteleki szakasz sok „kormos” képződménye ielzi, hogy ezen a területen a képződmények időszakos, vagy végleges inaktivitása következtében sok szintképző baktériumtenyészt kiszáradt, elpusztult. Az ezek által egvkor termelt és kiszáradt festőanyag képezi most e képződményeket borító „kormot”. Külön és hosszantartó, de annál érdekesebb megfigyelő munka lesz annak a tisztázása, hogy az aggteleki szakaszban a szintképző baktériumtenyésztetek mely képződményeken terjednek, vegetálnak és melyeken pusztultak végleg ki. Ez utóbbi kérdésre több képződményen már is megnyugtató feleletet nyújt az a körülmény, hogy

a kipusztult koromfekete tenyészetet lassanként új, fehér, vörös és rózsaszínű szín vonja be.

Mi az eddigi kutatások eredménye a cseppkövek színeződését illetően? Elsősorban az, hogy felszámolhattunk egy feltevésen nyugvó, káros és veszélyes elméletet. Ennek az elméletnek a veszélye abban állt, hogy ellenőrzés nélkül bevehette magát a szakirodalomba és megváltoztathatatlannak, ill. megakadályozhatatlannak folyamatként tüntette fel azokat a káros jelenségeket, amelyek egyik legjelentősebb természeti kincsünk képződményein mutatkoznak. Ezzel a téves beállítással évtizedek óta akadályozták azt, hogy ennek a káros folyamatnak a megszüntetésére, vagy korlátozására gondoljunk és az ellene való védekezés eszközeit keressük.

Most, hogy ennek a káros jelenségnek a valódi okait ismerjük, megvan a lehetőség arra, hogy a további károsodást megakadályozzuk, s ezen túlmenően az eddigieket is részben helyrehozzuk. Eredmény még az is, hogy teret nyit a további kutatások számára. Ezeknek a kutatásoknak magától értetődően nem kell szükségképpen csak a cseppkövek színeződésének a kérdéseire szorítkozni, mert olyan kérdéseket is érint, amelyek jogosulttá teszik azt a feltevést, hogy a gyakorlati életben is hasznosítható eredményeket hoznak.

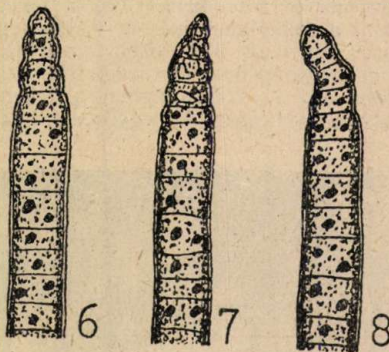
Hazánk egyik legpompásabb természeti kincse ezáltal is szebbé válik és a szocialista gondoskodás egyéb számos létesítménye mellett, közelebb kerül természetjáró dolgozó tömegeink érdeklődési köréhez.

Dancza János

MIKROSZERVEZETEK MAV MOZDONYON

A vírusok és baktériumok az élő anyag fejlődésének igen alacsony fokán állnak. A vírusokat fénymikroszkóppal még nem figyelhetjük meg, a baktériumok azonban erősebb nagyítással jól láthatók. A baktériumok egyszerű szervezetek, bennük sejtmagot nem találunk. Hozzájuk hasonlóan egyszerű felépítésűek a kék moszatok (Cyanophyceae) is. Ezekben sem találunk még sejtmagot. Sejtmaganyaguk azonban már van, de ez eloszolva található a plazmában. Színanyaguk szintén szórán

figyelhető meg a sejtekben. A kékmoszatozatokat a baktériumokkal és vírusokkal együtt sejtelőti lényeknek tartjuk, mert még nem érték el a teljes sejtszerveződési fokot. Más moszatoknál, mint pl. a zöldmoszatoknál már határozottan kialakult sejtmagot találunk.



A kékmoszatok már a geológiai ókor előtt megjelentek. Ősi voltukat bizonyítja az is, hogy a legrégebb kimutatható növénymaradványok a kékmoszatok köréből kerültek ki.

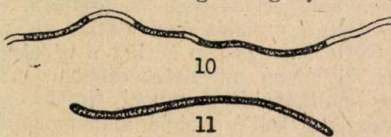
Alakjuk általában az ősi gömbforma. Ha fonalakat alkotnak a sejtek, akkor az oldalnyomás következtében korongalakúakká válnak.

Ma is ismerünk olyan hőforrásokat, amelyek víze a +90 °C-ot is meghaladja és benne mégis kimutathatók a kékmoszatok: a nyáron is Hajdúszoboszlón járva, a +75 °C hőmérsékletű vízben dús kékmoszatvegetációt találtam. Mindebből arra következtetünk, hogy a kékmoszatok már akkor lakhták a forró űsóceánt, amikor annak hőmérséklete a 100 °C-nál még alig volt alacsonyabb. A kékmoszatok tehát szintén bizonyítékai annak, hogy az első, határozottan kialakult sejtés élőlények különböző fejlődési fokon keresztül nem sejtes anyagokból alakultak ki.



boszlón járva, a +75 °C hőmérsékletű vízben dús kékmoszatvegetációt találtam. Mindebből arra következtetünk, hogy a kékmoszatok már akkor lakhták a forró űsóceánt, amikor annak hőmérséklete a 100 °C-nál még alig volt alacsonyabb. A kékmoszatok tehát szintén bizonyítékai annak, hogy az első, határozottan kialakult sejtés élőlények különböző fejlődési fokon keresztül nem sejtes anyagokból alakultak ki.

A kékmoszatok igen igénytelenek,



— ahol más élőlény még nem tud megtelepedni, ott már megtaláljuk őket. Így pl. megtelepednek a tűzhányók kitörése után már a meleg lávában is.

1949 szept. 24-én érdekes jelenségre lettem figyelmes. A bajai állomáson az előttem lévő vágányra a 392.172-es számú mozdony futott be. A mozdony baloldalán, annak viktartóján kékeszöld színeződés ragadta meg a figyelmemet. Meglepődve láttam, hogy a

kékeszöld bevonatot élő szervezetek idézték elő.

A mozdony baloldalán mintegy 3 dm³ kiterjedésű növénytársulás kifejlődésére az adta meg a lehetőséget, hogy a mozdony viktartályán parányi, mintegy tűszúrásnyi lyuk keletkezett, melyen — ha a viktartály telve állt — kis ívben, egyébként szivárogva folyt ki a gőzfejlesztésre szánt víz. A mozdony állandóan üzemben állt, vizét Baján, Bácsalmáson és Kiskunhalason vette fel és az említett állomások között bonyolított le teher- és személyforgalmat.

A mikroszkópi vizsgálat kékmoszatos növénytársulást mutatott. A növények 95%-át az alábbi 3 kékmoszat ((Cyanophyceae) alkotta: 1. *Oscillatoria Willei Gardner* (11. ábra). (l. c. Geitler p. 954) A sejtek világoskék színű fonalakat alkotnak. A fonalak szélessége 1,8, a sejtek hossza körülbelül ugyanolyan, mint a szélességük. Az osztódás előtt álló sejtek valamivel hosszabbak. A sejtek homogének, a sejtfalak nem látszanak mindenkor élesen.

2. *Oscillatoria formosa* Bory. (1—9 ábrák). (l. c. Geitler p. 970). A 3 kékmoszat közül ez volt a leggyakoribb. A fonal szélessége a szintelen vékony hüvellyel együtt 6.15—7.4 között ingadozik. A fonalak egyenesek, vagy kissé hajlottak. A sejtek lapos korongok, hosszuk nem éri el a fonal szélességét, színük világos zöldeskék. Ez a szín nyomja rá a bélyegét az egész növénytársulás színére. A sejtek plazmájában erősen fénytörő szemcsék találhatók.

3. *Lyngbya limnetica* Lem. (10. ábra.) (l. c. Geitler, p. 1046). A sejtek hosszú, szabálytalanul görbült fonalakat képeznek. A fonalakat szintelen hüvely takarja. A sejttartalom homogénnek látszik, a sejtfalak nem vehetők észre. A növény világos kékeszöld. A fonal átmérője 1,5. A sejtek nem mindenhol töltik ki a fonalat. A 3 kékmoszat közül a legtrikább szervezet.

A növénytársulás hátralévő 5 százalékán 3 kovamoszat osztozott: Szemes Gábor meghatározása szerint a *Cymbella*, *Amphora* és a *Navicula* nemzetségekbe tartoztak.

A tüzetesebb vizsgálat során állati szervezetek is előkerültek. A mozdony viktartályának függőleges helyzetű vastartályának függőleges helyzetű vaslemezen az erős széljárás — a mozdony útjain 60 km-es óránkénti sebességgel is haladt —, napsütés, árnyék; a nagyfokú felmelegedés és lehűlés ellenére is megtelepedtek. Az igénytelen moszatok készítették elő a talajt a magasabbrendű szervezetek megtelepedéséhez. A kékmoszatos moszatgyep vastagsága 1—2 mm volt. Ez már elég védelmet nyújtott arra, hogy az igényesebb és a sejt szerveződési fokát már elért kovamoszatok is megélhessenek, sőt a növények védelmében már egy-két állati szervezet is helyet kaphasson.

Hortobágyi Tibor

