

A borostyánkő.

Az *elektront* már *Aristoteles* (384—322 Kr. e) ismerte és azt állította, hogy hasonló módon keletkezhetett, mint a mirha, a tömjén és a gummi; *Plinius* († 79 Kr. u.) is azt mondja a *succinum*-ról, hogy ez a *pinus* nemhez tartozó fáknek a nedve túlbősége következtében kifolyó belseje, és *Tacitus*, ki már a borostyánkő ismeretes zárványait is látta, hasonlóképp abban a véleményben volt, hogy a borostyánkő valamely fa nedve. Mellőzvéen mindazt, amit a klasszikus kor óta egyes természet-tudósok a borostyánkőről írtak, csak azt emeljük ki, hogy a borostyánkő geológiájának és flórájának tudományos kutatása csak mintegy félszázad előtt vette kezdetét és különösen *Zadach*, *Berendt*, *Menge*, *Göppert* és *Caspary* az, kik e téren kiváló érdemeket szereztek: mindazonáltal a tudományos segédeszközök tökéletesbített technikája időszakának, a jelenkornak és egy páratlan fáradhatatlanságot tanúsító bűvárnak köszönhető, hogy ma már tisztább és alaposabb ismeretünk van a borostyánkőről, mint a lefolyt félszázadban. E férfiú *Conwentz Henrik*, ki rövid időközben egymást követő két jeles munkájával ritka meglepetésben részesítette a tudományos közönséget.*

Klebs R. és *Helm O.* beható tanulmányai alapján a *succinit*-et (ez a

borostyánkő tudományos neve) ma már jól megkülönböztethetjük a vele együtt előforduló egyéb gyantáktól, mint a milyenek a gedanit, glessit, stantionit, Beckerit. A succinitet ugyanis különösen a borostyánkősavban való gazdagság jellemzi. *Helm* szerint a succinit alkotórésze:

Szén . . .	78·63 %
Hidrogén .	10·48 »
Oxigén . .	10·47 »
Kén . . .	0·42 »
	<hr/>
	100·00 %

Hamualkotórésze 0·08—0·12 százalékot tesz és mész- és kovaföldből, vasoxidból és kénsavból áll. Oldószere az alkohol, ether, chloroform, benzín, petroleuméter, amilalkohol, methilalkohol, szén-szulfid. Alkoholban 20—25 % -a, benzinben csak nyomok oldhatók; tömény kénsavban mahagonibarna oldat keletkezik, melyből a víz piszkos sárga gyantát csap le. Tömény kénsav a borostyánkővet, melegítve, fekete sűrű folyadékká oldja föl; tömény salétromsavban szemecskés sárga tömeg ülepszik le és ez oldatban a többi között borostyánkősav is van. Jellemző alkoholos oldatának kémszerek iránt való viselkedése. Lúgos eczetsavas ólom zavarodást idéz elő, mely forralásra sem tűnik el; salétromsavas ezüstoxid oldata csak kisebb mértékben okoz zavarodást; eczetsavas calcium valamint chlór-calcium oldata egyáltalában nem idéz elő változást. Vaschlórid oldata eleinte csak zavarodást, későbbben kevés csapadékot okoz.

A borostyánkő fizikai tulajdonságai közül kiemelhetjük a következőket. Át-

* *Die Angiospermen des Bernsteins.* Gr. 4° 138. I. 13 színes tábla. Danzig, 1836. — *Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Vergleichende Untersuchungen über die Vegetationsorgane und Blüten, sowie über das Harz und die Krankheiten der baltischen Bernsteinbäume.* Gr. 4° 151. I. 13 színes tábla. Danzig 1890.

látszó, egészen vagy csak szélein át-tetsző; rendszeren sárga, de e szín a legvilágosabb sárgától egészen a narancs-sárgáig és jáczintvörösre változik; de van barna, ibolyaszínű, zöld, víztiszta, tej- és krétafehér borostyánkő is. Elmállván, sötétebb színűvé válik de erősen összeáll elmálló rétegeivel. Keménysége 2, majdnem 3, törése kagylós; fajsúlya 1'050—1'096; tehát gyakran könnyebb a Keleti-tenger vizénél, miből az következik, hogy könnyen úszhat rajta; meggyújtva ég és aromás szagot terjeszt, mely az ember szájának és orrának nyálkahártyáját nagy mértékben izgatja; 250—300 C°-on földuzzadás nélkül megolvad; szárazon lepárolva, 3—8% borostyánkősavat ad; továbbá sajátságos, zöldes-barna, kózmás, erős szagú olajat, szénsavat, vizet és hidrogént; a maradék könnyen szétmorzsolható sárnemű test.

A poláros fény irányában különbözőképen viselkedik; csak kevés darab ad világosan interferencia-színéket; a fluoreszcenzia is csak némely darabon tapasztalható; épen azokon, a melyeken a keresztezett nikolok között élénkebb interferencia tünemény is mutatkozik.

E híres gyantának, a mely az ó-kornak ép úgy, mint a mi napjainknak fontos kereskedelmi cikke, jelenlegi hazája *Samland*. *Samland* régi név, mely Poroszország ama részének tulajdona, melynek határai északon a Keleti-tenger, a Kuri Nehrung és a Kuri Haff, keleten a Deime t. i. a Pregel egyik ága, délen maga a Pregel és a Frische Haff, végre nyugoton a Keleti-tenger. E földterület legmagasabb pontja a 352 láb magas Gattgarben, a mely a többi 100—200 lábnyira emelkedő dombokkal együtt északnyugoti részét foglalja el. Maga az úgynevezett »kék föld« már a tenger tükre alá esik. Ez négy lábnyi vastag finomszemű homokréteg, mely homokos agyagból, csillámból, de leginkább a kékes-zöldes színű glaukonitból áll. E réteg fölött van egy 5—8 láb vastag homokréteg, mely szá-

raz állapotban zöldes-szürke, nedvesen majdnem fekete és kvarczhomokból meg glaukonitból áll, de agyagot és csillámot is tartalmaz. Ezt az úgynevezett *krant*, azaz durva homok földi, melyet alul vashidroxid részben vagy egészen durvaszemű homokkővé köt össze. Zöldes színét a glaukonit kis szemecskéinek köszöni. Ez a rétegösszetétel alkotja a zöld vagy glaukonitos homok formációját.

E formáció legfelső rétege fölött körülbelül 25 láb vastag, durva kvarczhomokból álló réteg fekszik; e barna, vagy száraz állapotban vöröses agyag körülbelül 3—8 láb vastag, mely ismét finom csillámot tartalmazó homokba megy át. E homokokban a tengerpart némely helyein barnaszén-telep van, vagy közbekevert szénportól szürkére vagy feketére festett kvarczhomok új lerakódása következik rá; e rétegek, melyek egy szersmind a harmadkor lerakódásait befejezik, a barnaszén formációját alkotják. Helyenként befedi ezt a régebb diluvium agyaga és homokja; fölé pedig a fiatalabb diluvium többnyire 5, ritkán 10—15 láb vastag, sárga és meszet nem tartalmazó agyaga rakódott, a melynek társaságában gyakran sárgára festett homok található.

A »kék föld«, tehát a glaukonit-formáció legalsó rétege az, mely a borostyánkővet legnagyobb mennyiségben tartalmazza; a fölötté levő rétegekben sokkal gyérebb és gyanta Berendt, Zaddach és Jentzsch beható tanulmányai alapján tudjuk, hogy *Samland* e lerakódása az *alsó oligocén* korba való és hogy a borostyánkő *Samland* ama szűk területén kívül Észak-Európa széles övében van elterjedve, mely öv egészen Berlin közelébe húzódik. Göppert 1870 nyaráig Porosz-Sziléziában már 180. lelőhelyet jegyzett fel; számos lelőhely van a Szász királyságban is; gyakran találtak Brandenburgban, Meeklenburgban és Schleswig-Holsteinban is. Északnyugoti Németországból 1875-ben már

79 lelőhely volt ismeretes, de ismerik nyugoti Németországból is; találták továbbá még Hollandiában és Angliában a norfolki tengerparton. Eza borostyánkő legnyugatibb előfordulása. Kelet felé ismeretes Orosz- és Lengyelországból, a Keleti-tenger tartományaiból, Finnlandból, de találták az Ural nyugoti oldalán is. Kalcsedanszk Komenszk közelében az Uralban a borostyánkő legkeletibb előfordulása. Gyakori Svédországban és Dániában is. Mindkét vidéken a nyugtalan tenger még folytonosan kiveti a partokra. Svédországban Schonen tartománya főterülete, Dániában pedig Jütland, hol évenként 1500—2000 kilogrammot gyűjtenek belőle; de mind ezen a Samlandon kívül eső helyeken a borostyánkő leginkább csak a diluviális, nem pedig a »kék földnek« megfelelő lerakodásokban fordul elő. Nagy mennyiségben halásszák ki a Keleti-tenger fenekéről. Hozzátehetjük még, hogy Észak-Európa sok helyén akadunk a zöld homok lerakódásaira, melyek borostyánkövet nem tartalmaznak, de arra utalnak, hogy Samland alsó oligocénkorú lerakódásai nemcsak a mai szűk, hanem ennél jóval nagyobb területet foglaltak el. A borostyánkő előfordulásának leírt körülményei azonban azt is tanúsítják, hogy nem Samland »kék földje« a nemes gyanta — a keleti porosz arany — szülőföldje; hazája másutt, talán már nem létező földön keresendő. És e feltevést teljesen igazolja a geológia is. A borostyánkő ama glaukonitos homokkal együtt, mely magában zárja, máshonnan jött. A tenger hullámai vagy a folyók vize, vagy vándorló jég vitte őket oda, a hol ma találhatók, mert magok a kihalászott vagy kiásott borostyánkő-darabok letompított élei árulják el, hogy egy ideig a tengerhullámok erejének voltak alávetve, míg újra föld alá jutottak.

Z a d d a c h E. G. szépen fejtegeti ama körülményeket, melyek a borostyánkő erdős talaját létre hozták. A kristályos kőzetek már a Föld legrégebbi korában alakították Észak-Európa nagy

terjedelmű szárazföldjének magvát, mely Skandináviában és Finnlandban még ma is fölismerhető. Eme nagy szárazföld északnyugot felől délkelet felé lassanként kiemelkedett a vízből és a délkelet felé mindinkább visszahúzódó tenger több meg több üledéket, azaz a sziluri meg a devoni kor szétmálló szikláinak hordalékát rakta le a már meglevő ősföldre (a mai orosz keleti-tengeri tartományok). Ettől ez terjedelemben mindinkább nagyobbodván, a mostani Keleti-tenger és öbleinek nagy részét elfoglalta és a ma elkülönített Kurlandot, Oesel, Gothland és Bornholm szigeteket egyfelől egymással, másfelől Skandináviával kötötte össze, kelet felé pedig a mai Szt.-Péterváron túl terjeszkedett.* E szárazföld idők folytán mindinkább nagyobbodott és változott s okunk van föltenni, hogy még a jurakorban megvolt, de déli részét nagy tenger vette körül, mely partjait megváltoztatta, és végre a krétakor üledéke is rárakodott, a tenger pedig új alakjában Észak-Európát nyugatról kelet felé nagy kiterjedésben elkülönítette Dél-Európától. Nyugaton beborította Anglia és Franciaország egy részét; Észak-Németország nagy részét, Jütlandot, Svédország déli csúcsát s a dán szigeteket; északon minden valószínűség szerint közvetlenül mosta a szilur föld területét és kelet felé egész Poroszországon át a Niemen folyó területéig terjeszkedett. E tenger lerakódásait helyenként 300 lábnál vastagabbnak találták, mi arra utal, hogy hosszú időn át megvolt; mindazonáltal az idő haladtával, még a krétakor tartama alatt, e tenger fenekének nagyobb területeiről lefolyt a víz, úgy hogy a harmadkor kezdetén a nagy krétatengerből Európa északkeleti részében csak egy öböl maradt meg, melybe a mostani nyugoti Poroszország, Pommeránia egy része és körülbelül keleti Poroszország nyugoti fele esik. Ez öböl délnyugoton

* Ez ama szárazföld, melyet Neumayer (Erdgeschichte II. 336.) térképen skandináviai szigetnek nevezett.

a nagy harmadkori tengerrel közlekedett, mely Észak-Németország legnagyobb részét még borította. Partjai csak kis távolságban feküdtek a mai Samlandtól; keleti partja körülbelül a 39. délkörre esett. A Samland mostani partja és Bornholm, Gothland és Oesel szigetei között feküdt tehát azon szárazföld, a melyen a borostyánkövet szolgáltató erdők tenyészték. A lapályos és posványos parton sűrű erdő emelkedett, a mely sok évszázadon át új meg új nemzedékeket hozott létre és készítette a gyanta óriási tömegét. Fái elkorhadván, a belőlök kihulló megkeményedett gyanta növényi hulladékokkal beburkolva a földben, a tavakban és a mocsarakban felhalmozódott. Ez időben e szárazföldnek sülyednie kellett, mert különben nem magyarázhatnók meg a borostyánkő-formáció hatalmas lerakódását. És hogy e feltevés nem alaptalan, az bizonyítja, hogy ama szárazföld maradáka, a mai Skandinávia, még ma is az átalakulás ama stadiumában van, és hogy a borostyánkő korát megelőző és követő emelkedések és sülyedések kimutathatók. Egy ily akármilyen lassan végbemenő sülyedés következtében a part egy része víz alá került, mire a tenger kimosta az erdő talaját és elvitte a benne levő borostyánkővel együtt; de magát az erdőt is megtámadhatták a tenger hullámai, kidöntötték a fákat, elpusztították az évszázadokon át tenyésztő erdőt és magokkal ragadták maradványait. A szárazföld magasabban fekvő részén azonban tovább zöldült az erdő, mindaddig, míg a továbbterjedő sülyedés ezt is el nem pusztította; végre egészen eltűnt a tenger tükre alá, mely most a krétakor odahordta rétegeit, a zöld homokot és a homokköveket is kitétte a tengerhullámok romboló hatásának.

Azonban a régi észak-európai szárazföldnek eleinte északon, azután délen beálló lassú sülyedése alkalmával a sarki tenger elválasztotta a völgyeket és mélyebben fekvő szárazföldi részeket; a mint e tenger mindinkább dél felé ter-

jeszkedett, hatása egyre jobban érvényesült. Az időjárásnak és vele együtt az állat- és növényvilágnak is meg kellett változnia. A még kiemelkedő hegyeken glecserek keletkeztek, melyek lenyultak a tengerbe; ezekről hatalmas jéghegyek szakadtak le, melyek, kőtuskókkal és kötörmelékkal megrakva, dél felé tartottak. Itt a szilur és krétakorban keletkezett tengerborította földekre akadtak, melyek, különösen az utóbbi korban lerakodott puha és márgás rétegek, nem tudván a támadásnak ellentállani, felbomlottak és iszap képeben újra lerakodtak. A homokkövekből kimosott kvarc és glaukonit összekeveredett az északi kőzetek sokféleképen elaprított alkotórészeivel, és a hullámok martalékává lett. Ugyanaz az erő Samland harmadkori rétegeinek legfelsőbbjét is elragadta és lejjebb vitte dél felé. Eme diluviális tenger főáramlata pedig a krétaföldtől nyugotra ment, egy mellékáramlata pedig valószínűleg keletre. Ezek az áramlatok szállíthatták a borostyánkő-erdőkből még fenmaradt borostyánkőkészletet a mai Észak-Németországba és a nagykiterjedésű lapályon szétszórhatták.

De a pusztítás ez időszaka után az elsülyedt szárazföld ismét kiemelkedett a hullámokból és így egy időre ismét a levegőre került; csakhogy újra sülyedt és pedig gyorsabban és nagyobb mélységre, úgy hogy a rajta átmenő és északról jövő jégszigetek már nem érinthették, nem bánthatták, hanem ott elolvadván, a magukkal hozott görgeteget és hordalékot lerakták; ez a fölül fekvő homokos márga. Ezután a szárazföld váltakozóan emelkedett és sülyedt, míg végre mostani magasságát elérte. Az azóta lefolyt évezredek nem változtattak sokat alakzatán; csak területe kisebbedett és határai változnak, mert a mai Keleti-tenger, mint ama nagy diluviális tenger maradványa, folytatja a szárazföld pusztítását, a melyet az ősi tenger nagyobb mértékben kezdett meg.

Z a d d a c h abban a véleményben

van, hogy a borostyánkő-erdők részben igen magasán fekdhettek.

Nevezetes az a jelenség, hogy e sajtáságos szárazföldet eddig a földnek csak ezen az egy pontján ismerjük; de meglepő reánk nézve a gyanta fenmaradt mennyisége és a növény- és állatvilág ama változatos gazdagsága is, a melynek megőrzésére épen maga a gyanta volt a legjobb anyag, mert nincs több olyan petrifikáló anyag, mely a harmadkor élő lényeit minden részletökben oly híven tudta volna napjainkig fentartani, mint épen a borostyánkő-erdők fáiból kifolyó gyanta.

V. Dechen véleménye szerint a Samlandban a kék föld legalább 390 km²-nyi területet foglal el és így a benne levő borostyánkő-készlet mértékünk szerint épenséggel kimeríthetetlennek mondható; és ezt az a tény is bizonyítja, hogy a borostyánkő az ó-kortól kezdve mai napig keresett cikk. Ebből azonban még nem következik, hogy a borostyánkövet szolgáltató fa e gyantát valami föltűnő mértékben választotta volna el, mert ha Klebs szerint a borostyánkő mai nap ismeretes elterjedési területe 10 négyzetmérföldre becsülhető és ha e területet gyér erdővel, azaz 4—4 m²-re egy-egy fával benöve képzeljük és ha tenyészését csak egy évezredre a fák nemzedékeinek változását pedig száz évre tesszük, egy-egy fára alig 200 gr. gyantát kellene számítanunk (sokkal kevesebbet, mint a mennyit a mi tűlevelű fáink szolgáltatnak), hogy a borostyánkő ama mennyiségét megkapjuk, a mely igen kedvező becslés szerint a Samland kék földjében fekszik.

Ezek után lássuk a borostyánkő forrását. Élő tűlevelű fáink biológiai sajátosságai közé tartozik, hogy a törzs és részeinek szövetségében külön járatok keletkeznek, a melyekben a gyanta keletkezik. Ez régtől fogva ismeretes és bizonyosan ennek tulajdonítható, hogy a borostyánkövet már az ó-kor írói is fa, és pedig fenyőfa váladékának tekintették. A tudományos vizsgálat ezt végkép

megerősítette, mert Berendt C. G. már 1830-ban állította, hogy ama fátörödékek, melyeket sokszor a borostyánkőhöz tapadva találunk, leginkább a mostan élő lúczfenyőhöz hasonlítanak. E törödékeket mikroszkóppal először 1835-ben Ayeke I. Chr. vizsgálta és ama figyelemre méltó állítást koczkatatta, hogy egy vagy több előttünk még ismeretlen fenyőfaj (*Pinus*) talán beteges állapotban készítette a succinitet és törzséből meg ágaiból, s talán gyökereiből is választotta ki. 1838-ban Göppert H. R. ez ősvilági fát a *Pinites succinifera*-nak nevezte fában vélte fölismerhetni; de 1853-ban ismét azt állította, hogy az *Abies*-félék több fajának köszönhetjük a borostyánkövet és nem kevesebb mint nyolcz ilyen különböző fajt írt le. E számot 1883-ban hatra szállította le, melyek közül öt az *Abies*-félékhez, egy pedig a *Taxus*-okhoz tartozik. Conwentz H. ettől eltérő eredményre jutott. 1880-ban még azt hitte, hogy valamennyi maradék a lúczfenyő (*Picea* Lk.) jellemeivel egyezik meg, és hogy Göppert hat faja egyazon fa különböző részeinek felel meg; csak azt tartotta még eldöntendőnek, vajjon a *Picea* génusz egy vagy több faja szolgáltatta-e a borostyánkövet. A zárványokként előforduló tűlevelek az *Abies*-hez (jegenyefenyő) tartoznak és így a borostyánkő fája leveleiben a jegenyefenyőhöz hasonló lúczfenyő (*Picea*) volna, a mely a mostan élő kelet-ázsiai fajokra emlékeztet. De Conwentz folytatott tanulmányai alapján e nézetét újabban megmódosította. A borostyánkő fájának anatómiai szerkezete ugyanis az erdei és lúczfenyőfélék típusát egyesíti, noha az első jobban megközelíti mint az utóbit, nevezetesen a *Pinus Laricio* Poir.-nak *austriaca* Endl. és *Pallasiana* Endl. nevű varietásai azok, a melyek fájában a sugárparenchimesjtek radiális falán levő pettyek ugyanolyan elrendezésűek, mint az ősvilági fán; másrészt azonban ez utóbbin a gyantajaratok sejtjeinek fala is pettyezet, a mi az említett élő fákön nincsen meg. Említésre méltónak

találjuk még azt is, hogy az ősvilági fa eddig talált töredékeinek túlnyomó része fiatal ág, a melynek néha még a kérge, sőt egyeseknek még a bélhengere is megmaradt. Magából a törzsökből még nem ismerünk töredéket, a gyökerekből pedig Conwentz csak két darabot ismer. Mindez csak megerősíti azt a nézetet, hogy a tenger hullámai nagy erővel dúlhatták föl a borostyánkő-erdő fáit.

Ép oly ritkák a borostyánkőbe zárt *Pinus*- és *Picea*-levelek és Conwentz e feltűnő körülményt akként véli megmagyarázhatni, hogy a túlelvélű fák egyáltalában nagyobb időközökben hullatják lombjukat; így a közönséges erdei fenyő (*Pinus silvestris* L.) minden második sőt negyedik évben; a lúczfenyő (*Picea excelsa* Lk.) és jegenyefenyő (*Abies pectinata* DC.) 8—12 évig tartják meg tűiket. Ehhez járul még ama körülmény, hogy e fák leveleiket késő ősszel, tehát olyan időszakban hullatják, a melyben, mint alább ki fogjuk fejteni, már nem juthatnak a folyékony gyantába; végre ismeretes az is, hogy e tűleveleket, lemezök rendkívül keskeny lévén, a szél nem viheti el olyan könnyen és így nem tapaszthatta a kifolyó gyantába. A *Thuja*, mely rendszeren egész leveles gallyakat hullat, százszor nagyobb mennyiségben fordul elő a samlandi maradványok között, mint *Pinus* vagy *Picea* levele. Az a kevés levél, a mely a borostyánkőben igen szépen és jól megmaradt, egynek kivételével, a *Pinus*-hoz tartozik és pedig részint az élő észak-amerikai *Pinus Parryanához Englm.* és *P. edulishez Englm.*, részint a japáni *P. densiflorához Sieb. et Zucc.* és *P. parviflorához Sieb. et Zucc.*, sőt a *P. Cembra* rokon fajainak leveleihez is. E szerint alapos reményünk lehetett, hogy az ősvilági faj közvetlen rokonának fölismeréséhez is eljutunk; de, fájdalom, a nevezett fák fájának anatómiai szerkezete nem egyezik meg a borostyánkő fenyőjével. A levelek szerint megállapított fajok ötödike (*Picea Engleri Conw.*) sem ad e tekintet-

ben felvilágosítást, mert nagyon hasonlít ugyan a Japánban élő *Picea ajanensishez Fisch.*, de ennek ágfája sem különböztethető meg a többi *Picea*-fajok fájától. A kérdés tisztázásához járulhatnának még a gyantába zárt virágok is, és ilyeneket, különösen porzó (hím) virágokat, elég nagy számmal találtak is. E virágok porukat hamar elszórván, csakhamar elhervadnak és lehullanak és pedig nyáron, azaz épen akkor, a mikor a gyanta folyékony. Másképp áll a dolog a fenyők termő (nő) virágjaival, a melyekből a tobozok fejlődnek. Tudjuk, hogy pl. a mi közönséges erdei fenyőnek két évre van szüksége, míg toboza megéri; a természet maga gondoskodott tehát arról, hogy idő előtt le ne hulljon és ennek tulajdonítandó, hogy a borostyánkő számos zárványai között épen a fenyők gyümölcsrészei alig fordulnak elő. Conwentz csak egyetlen termő virágzatot (*Pinus Kleinii*) írhatott le, de ez sem hasonlítható össze határozottan az ismeretes ősvilági és élő fenyők valamelyikével, mert épen az *Abietineák* különböző fajainak porzó és termő virágai nagyon megegyeznek egymással. A borostyánkő gyakori zárványa az *Abietineák* porzó virágaiból a széltől széthordott virágpor, mely repülő készüléke segítségével könnyen teszi meg útját a levegőben; annál feltűnőbb tehát, hogy hasonló módon a repülésre alkalmas magvaknak minden nyoma hiányzik a borostyánkő zárványai között. E feltűnő jelenség minden valószínűség szerint annak a körülménynek tulajdonítandó, hogy a magvak olyan időben értek meg és szóródtak ki, mikor a törzsön és az ágakon levő gyanta már nem volt folyékony állapotban.

De nemcsak ama rejtélyes fenyőfa alkotta a már letűnt északi szárazföld nagy erdeit, hanem egyéb túlelvélű fákony kívül számos egy- és kétszikű növény is, melyeknek maradványait a borostyánkő olyan tökéletességben őrizte meg számunkra, hogy most már világos fogalmunk van ama rég eltűnt kor növényvilágáról. Túlelvélűek közül a *Cyprus-*

fajokon kívül a *Thuja* és a harmadkorban különben is nagyon elterjedt *Taxodium*-ok is fordulnak elő a borostyánkő flórájában; velök együtt virultak pálmák, babérfák, örökzöld tölgyek és bükkfák. Conwentz munkájában 5 egyszikű és 38 kétszikű család maradványait írja le.*

És ezek a virágos növények olyan maradványokban ismeretesek, a melyek a tudományos meghatározást föltétlenül kétségtelenné teszik: értjük a virágokat és gyümölcsöket. E körülmény Conwentz munkájának rendkívül nagy tudományos értéket kölcsönöz. Megemlítjük továbbá azt is, hogy Gottschee és Caspary dolgozataiból tudomásunk van arról is, hogy azon erdőknek fölötté gazdag mohflórájok is volt, a mi pedig azt bizonyítja, hogy ez erdők nedvességben bővelkedtek, mi ismét az éghajlat minemiségére enged következtetni.

E flórának azonban idősebbnek kellett lenni, mint ama rétegeknek, a melyekben előfordul. Tudjuk, hogy a régi északi szárazföld eme rétegei a jura- és kréta-korban keletkeztek, azonban az alsó oligocénnek mondott időben rakódtak le mostani helyökre a bennök levő borostyánkővel és a borostyánkőnek állati meg növényi zárvaival együtt; ebből pedig az következtethető, hogy az erdők, melyek e szerves maradványokat szolgáltatták, a kréta és az oligocén közé eső korban, tehát az *eocén* korban virultak. E körülmény is nagy fontosságot ad e flórának.

* Ezek a következők: Liliaceae, Camelinaceae, Palmae, Araceae, Gramineae, Cupuliferae, Myricaceae, Salicaceae, Urticaceae, Ulmaceae, Polygonaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Cistaceae, Temstroemiaceae, Dilleniaceae, Geraniaceae, Oxalidaceae, Linaceae, Aceraceae, Celastraceae, Oleaceae, Pittosporaceae, Aquifoliaceae, Rhamnaceae, Euphorbiaceae, Umbelliferae, Saxifragaceae, Hamamelidaceae, Thymelaeaceae, Proteaceae, Rosaceae, Connaraceae, Papilionaceae, Ericaceae, Myrsinaceae, Oleaceae, Apocynaceae, Campanulaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae, Santalaceae, Lorantheae.

Ezek után ama kérdés megfejtéséhez akarunk fogni, hogy miként magyarázhatjuk meg a gyanta ama föltűnő mennyiségének keletkezését és miként a benne levő számos zárványnak oda-jutását? A megfejtés igen egyszerű, ha Conwentz-et követjük, ki a kellő tudományos ismeretekkel fölszerelve, fölkereste az európai kontinensen az olyan fenyőerdőket, melyek még nem kerültek az erdész gondozó keze alá, s a melyekben minden egyes fa csak saját erejére támaszkodva küzdi végig a léteért való harczt.

A gyanta készítése, vagy, mondjuk, fejlesztése a fenyő egyik biológiai jelensége, egyik vele született sajátága; a gyanta tehát a rendes életműködés egyik terméke. Ez okból a fiatal fenyőfában már akkor, mikor szövetei ki kezdenek válni, kezdődik a szövetekben azon sejtek alakulása is, melyek későbbben mint gyantajaratok vagy csövek gyantával megtöltve a fában és kéregben található. Maga a gyanta a gyantajaratot kibélelő sejtrétegből veszi eredetét, vagy, világosabban mondva, maga a sejtek anyaga (faluk) változik át gyantává. A járatot körülvevő szövetek növekedésével lépést tart a gyantajarat növekedése és vele együtt a gyantamennyiségnek fölszaporodása is. Az ilyen sejtközi járatok a kéregben merőleges, a fában pedig, egymással közlekedvén, merőleges és vízszintes irányt követnek és meglehetősen nagy számmal fordulnak elő; legkevesebb van a gyökerekben, legtöbb az ágakban, a melyekben egy mm²-re 200 gyantajarat esik.

A balti borostyánkőfák vizsgálata alkalmával azonban kitűnt, hogy bennök a gyantaképződés nemcsak a leírt módon ment végbe, hanem különböző külső és belső okok hatása és közreműködése következtében rendellenes módon is gyarapodott. E vizsgálatok kimutatták továbbá azt is, hogy az említett folyamatok az eocénkor fenyőin csakis azon a módon mehettek végbe, mint a mi élő fáinkon. E rendellenes gyantaképződést Conwentz szerint

»elgyantásodásnak (succinosís)« lehetne nevezni, a mit Frank már ezelőtt *resinosís*-nak mondott; ép úgy, a mint a lombos fák gummi képződése *gummósís* néven ismeretes.

Igen sokszor a fa megsebesítése törés vagy gombák támadása következtében oka annak, hogy a gyanta járataiból kitódul, vagy a szomszédos szövetekbe benyomul és megtölti, mi különösen az élő, de haladott korú fában is megtörténik, midőn t. i. az öreg fásajt (tracheidák) fala, például a színfában, szegényebb vízben és ennek következtében a szomszédos gyantajáratokból megengedi a gyanta átszivárgását. Mi ezt a folyamatot magyarul *elszurkosodásnak* mondhatjuk. A fa megsebesítése következtében megtörténhetik még az is, hogy a gyantajáratok száma gyarapodik, vagy hogy a gyantajáratok nagyobbodnak akként, hogy falazatuk sejtjei és a velők szomszédos fásajt feloldódnak és végkép eltűnnek, és a gyantajarat belső terét nagyobbítják. Megtörténik továbbá, hogy kész, kifejldött szövetben áll be egyszerre új gyantajáratok képződése, a melyek sokszor akként is keletkeznek, hogy fagy vagy rovarok a fában lévő képzőszövetet, azaz az élő, működő sejtek gyűrűjét (cambium) megtámadják, minek következtében külön, a már meglevő szövetektől eltérő szövet keletkezik, a mely ismét a maga részéről utólagosan nagy, gyantát vezető sejtközi járatokat hoz létre. Ezek az erdészek *gyantagubacsai*, a melyek a leggyakoribb jelenségek közé tartoznak.

Az élő erdőben tett tapasztalataink és a borostyánkővön tanulmányozott jelenségek egymással párhuzamba állítva, azt bizonyítják, hogy a régmúlt időben is csak ugyanazon tényezők működhetnek közre a gyanta képződésében mint mai nap; hanem hogy az akkor fokozódottabb mértékben történhetett mint a mi napjainkban, azt a következőkben fogjuk bebizonyítani.

A fában keletkezett gyanta rendes körülmények között megmaradna a fá-

ban, ha kitolyására valami módon út nem nyílne. Ez pedig az élő és egészséges fán rendes körülmények között is megtörténik és pedig a parakéreg képződése alkalmával. A fa kérgének melyebb rétegeiben és háncaiban új paracambium képződik, mely paralemezt hoz létre, ez pedig a kéreg és a hánca bizonyos részleteitől megvonja a megmaradásokhoz szükséges nedvet, minek következtében elszáradnak, elhalnak és a törzs vastagságban való növekedését nem követhetvén, elszakadnak és leválnak. Ezek az elszáradt szövettömegek alkotják a törzs fölületén a parakérget. Oly fenyőkön, a melyek, mint például a szabadon állók, jobban ki vannak téve a levegő és a hőmérséklet változásainak, a leírt folyamat ezáltal csak gyorsítatik és a parakéregnek minden egyes törzstől leváló pikkelye egyszersmind utat nyit a gyantajáratoknak és ezek tartalmukat, a gyantát, kibocsáthatják. De magára hagyatott erdőben még több tényező is hozzájárul, hogy a fatörzsek megsebesüljenek és a gyantajáratoknak az ily rendkívüli módon való kinyílása talán sokkal nagyobb mértékben történik, mint a parakéreg rendes képződése következtében. A kéregnek vagy a fának akármilyen csekély megsebesítése már elegendő arra, hogy a gyanta képződését és folyását előmozdítsa. Tudjuk, hogy a borostyánkő-erdő korában az éghajlat jóval melegebb volt mint most, ennek következtében a zivatarok is sokkal gyakoribbak és hevesebbek is voltak mint most. Az erdőben még ma is a viharokkal járó zivatarok okozzák a legnagyobb károkat. Az ilyen vihar alig hagy egy-két fát sértetlenül. A szél belekap a fák koronájába és egy pillanat alatt le is csavarja;* ágakat tördel le, a törzseket egymáshoz üti másokat ismét ketté tör vagy gyökeres-

* 1890. június 12-ikén délután a dühögő vihar a nemzeti múzeum előtt álló fiatal hársfa koronáját körülbelül 12 cm.-nyi vastag törzstől közvetlenül a korona tövében olyan erővel csavarta le, mintha csak éles késsel metszették volna ketté.

től kiforgat és rendkívüli erővel vágja a még épek közé. A villám belecsap a koronába vagy a régibb ágtonkókba, végig hasítja a kérget, vagy magát a fát is; az az eset nem ritka, hogy a villám elhaló vagy gombáktól megtámadott fába csapván, meggyújtja; a rovarok és gombák megtámadják a betegeskedő vagy megsebesített fát és folytatják rajta pusztító munkájukat. Mókusok, pelék és szarvasok lehántják kérgüket, a harkályok még magát a fát is ácsolják, üreget vágván benne, s ezzel előkészítik az utat a gombák tenyészésének. A törzsnek a kéregtől megfosztott helyei még jobban ki vannak téve a levegő nedvességének és hőmérsékleti változásainak, mi által a fa szövetei kilugoztatnak, míg végre csak a sejtanyag marad hátra és a fa szürke színt ölt, a mint ez a háztetők régi zsindeyén látható, a melyek szintén a leírt folyamaton mentek keresztül; végre foszlányokká válik szét, miáltal az élősködő gombák hozzáférésközé megkönnyítették. De nem szabad megfeledkeznünk ama rendes jelenségről sem, mely sűrű fenyőerdőben szokott előfordulni. Minél sűrűbben állanak a fiatal fák egymás mellett, annál inkább nélkülözik az alsó ágak a szükséges világosságot, minék az a következménye, hogy bennök a táplálék áthasonlítása meglassul, sőt megakad, a mi az ág biztos halálát okozza. A gyantaképződés mindezen esetekben fokozódik, mert a fa a kapott sebeket behegeszteni iparkodik. Már ez is magyarázza a borostyánkő feltűnő mennyiségét; a borostyánkő-erdő maradványainak tudományos vizsgálata pedig meggyőző arról is, hogy akkor is mindama tényezők működtek közre, a melyek gondozás alatt nem álló erdeinkben még ma is szemünk láttára működnek. Hiszen a mikroszkóp még azt is kimutatta, hogy a borostyánkő-erdőben nem voltak ritkák az erdőégések sem, mert az erdei földben tovább húzódó lángok a földön heverő vagy a benne levő fadarabokat nem égették meg, hanem csak elszenesítették.

Mindazonáltal a gyanta jelentékeny mennyisége még ezután is a fában levő gyantajaratokban maradt, idővel megkeményedett és csak akkor, talán évszázadok multával szabadulhatott ki, mikor a fa elkorhadott és a megkeményedett s így még ellentállóbbá vált gyanta kieshetett belőle.

Az a gyanta azonban, a mely még a fa életében juthatott a fent leírt módon levegőre, más folyamaton ment keresztül. Mint áttetsző, homályos tömeg tódult ki a járatokból és közvetlenül volt a Nap sugarainak kitéve, melyek víznemű alkotórészeit, a melyek homályosságát okozták, csakhamar fölmelegítették és elpárologtatták. A benne levő sok hólyagocska eltűnt, tiszta és folyékony lett mint az olaj és ebben az állapotban volt leginkább alkalmas, hogy a reá szaló rovarokat, melyeket talán a szín és a fény csalt oda, vagy a szélhozta növényrészeket magába zárja; ugyanez történt, mikor lecsepegett a földre. Puha állapotjában a törzs vagy az ág ferde felszínén is lefolyhatott, az utána folyó anyag nagyobbította a már meglévő és ilyformán az ágakon és gallyakon stalaktitszerű alakok keletkeztek. Máskor ismét lemezesen rakódtak egymásra a kifolyó tömegek és az úgynevezett »schlanben«-eket formálták, a mely néven a kereskedelemben ismeretesek. Épen ez utóbbiak, valamint a csapok azok, a melyek a szerves zárványok legnagyobb mennyiségét tartalmazták; ellenben a tömeges kövek, lemezek, cseppek és »fliesen«-ek majdnem végkép nélkülözik őket. De a kereskedelembe kerülő borostyánkőnek legnagyobb mennyisége nem az, mely a fával maradt összekötetésben, hanem az, mely a földre lecsepegett, idomtalan tömeggé vált, megkeményedett és a puha talajba mindjobban befuródott. Ez a borostyánkő dísz tárgyakra nem alkalmas s csak különböző lakkok készítésére használják föl.

Végül még egynéhány szót a borostyánkőben levő zárványokról. Minden darab, mely kezünkbe kerül, azt hiteti

el velünk, hogy benne a rovarka vagy virágocska egész épségében van elzárva; pedig nem úgy van, bár a zárványok minden egyes részlete a mikroszkóp alatt is tisztán és jól ki-vehető. A gyanta megtartotta átszivárgó képességét, és így a benne levő szerves test elrothadhatott, miközben az elrothadás elillanó termékei tényleg elillanhat-

tak, de a szervezetnek mind ama része, mely szilárdabb voltánál fogva ama folyamatnak ellent tud állani, mint például a rovarok chitines testrészei, mint szerves maradványok megmaradnak. Mi tehát a borostyánkőben csak a testek üres lenyomatát látjuk.

DR. STAUB MÓRICZ.

Az új puskák.

Manapság, bár a fegyveres béke hosszú évsorát éljük, mégis tagadhatatlanul bizonyos borzadály van a népek minden rétegében a jövő háborúja iránt. E félelmet nagyon elősegítik és folyton táplálják a puska-technika terén tett bámulatos fölfedezések, az öldöklő puskáknak hihetetlen magas fokra emelt tökéletesítése.

A füsttelen puskapor feltalálása, a kiskaliberű puskák alkalmazása nemcsak a harczolás módját változtatta meg, hanem szükségszerűleg — a fegyverek tökéletességének elhíresztelésével együtt — aggodalmat is ébresztett a nagy közönségben.

S ez igen természetes. A mai hadkötelezettség rendszere alatt milyen kevesen lehetnek az országban, a kiknek egyik-másik közeli vagy távoli családtagja, barátja vagy jó ismerőse nem kényszerül majd részt venni a jövő háborúban! Kit nem érdekel tehát a füsttelen puskapor vagy az új puska kérdése? A puskapor füstfellege ma már nem borítja be jótékony fátyolával a harczost; nincs biztosítva a golyó ellen még a meszsze távolban sem; vékony földhányás, gyenge fák nem nyújtanak fedezetet: olyan romboló erővel tör át a golyó mindenben.

Béke-időben csak a lövőházban tett kísérletek eredményeit ismerjük. Innét tudjuk, hogy az új puska öt kilométernél tovább hord, hogy a golyó útjában nem ismer akadályt: vastag

fán, vaslemezen, 3—4 emberen egymásután tör át; zúz-tör útjában mindent, mi elébe akad. Ebből indulnak ki a kombinációk a jövő háborúk vérességéről, a sok súlyos sebesülésről, az emberanyag nagy pusztulásáról.

A rémületet a nagy közönség sorai-
ban Billroth-nak, a hírneves bécsi sebésznek az osztrák-magyar delegációban tartott beszéde is növelte. Az elmult háborúban szerzett tapasztalások alapján állította, hogy háborúban a sebesülések 80%-át kézi puska, 15%-át ágyú és csak 5%-át szűrőeszköz okozza. A jövő háborúban is a kézi puskáknak jut tehát a legfontosabb szerep; az e téren tett újítások érdemelnek legtöbb figyelmet. Billroth nyíltan figyelmeztette az intéző köröket arra, hogy a jövő háború az új puskák hatása alatt véresebb lesz az eddigieknél, s hogy már jó eleve kell gondoskodni az új fegyvereknek megfelelő egészségügyi szolgálatról.

A kiskaliberű puskák öldöklő híre eljutott komoly szakférfiak, hírneves sebészek vizsgálószobájáig is, s e puskával tett tudományos kísérletek, valamint a gyakorlati életben szörványosan előfordult esetek (lázadások, öngyilkosságok, véletlen szerencsétlenségek) megfigyelése alapján a sebész bátran méri ma már kimondani, hogy az új puska mindazonáltal igen humánus puska.

E sorokban megkísértjük a modern puskatechnika irányelveit csoportosítani