

Valóban bizonyos fokú aggodalommal fogtam e ma esti előadáshoz. Nemcsak azért, a mit a szép és csunya szemekről kellett előre bocsátanom, hogy bátorságot merítsek, a miért az utóbbiakat választottam tárgyamúl: még inkább azon aggódtam, eltalálom-e a helyes utat, hogy úgy alkossak világos képet egy fontos szembajról, a hogy az orvos látja e bajnak jelenségeit, s mégis megmaradjak azon az ösvényen, mely sehol sem hagyja el a közérthetőség terét s melyen még az érdeklődést is le lehet kötni. Az is aggasztott, hogy a járványról s a járvány veszélyeiről szólván, nem ébresztek-e hallgatóim között fölösleges nyugtalanságot kinek-kinek szeme állapotára nézve.

Azonban aggodalmamat eloszlatta az a tudat, hogy a Természettudományi Társulat figyelmes hallgatóságának szólok, mely a Társulat sokoldalú előadásainak szorgalmas meghallgatásával a természettudományi műveltséget igen szép mértékben megszerezte.

CSAPODI ISTVÁN.

## EURÓPA SZÁRAZFÖLDJÉNEK ALAKULÁSA.

A multnak romjain épült a jelen. Minden kőszikla, minden darab föld beszélhetne változásainak történetéről. A hegyek, a völgyek és lapályok, a kontinensek és szigetek számtalan változást értek és magukon hordják a fokozatos fejlődés kétségbevonhatatlan jeleit. A multak tükrébe tekintve, látjuk, miként válnak el a szárazföldek az oceán-tól egyre jobban s miként alakulnak határozott terv szerint kontinensekké. A Föld élő lényként ment keresztül a fejlődés fokozatos stádiumain, míg a mostani állapotot el nem érte, míg a mai szép világgá nem formálódott.

A Föld fejlődéstörténetének ilyenmű fölfogása a geológiában az újabbak közül való. H u t t o n, a fizikai geológia atyja, úgy gondolta, hogy bolygónk szárazföldje régebb szárazföldfelületek romjaiból van összetéve és hogy a Föld kérgében a váltakozó emelkedések és süllyedések bizonyos területeken majd a tengert, majd pedig a szárazföldet juttatták hatalomra. A későbbi sokoldalú búvárlatok és vizsgálatok vezethettek el azonban annak megismerésére, hogy

miként történt az alakulás, minő állapotokat kellett a Föld egyes részeinek átélniök, míg a mai alakot és felületet öltötték. Sokat köszön a tudomány e tekintetben D a n a amerikai geológusnak, a ki legelőször fejtette ki azt az eszmét, mely a Föld alakulásának magyarázatában alapul szolgál.

D a n a szerint az oceánok rengeteg medre és a kontinens emelkedése ősrégi; eredetük öregebb a legrégebb üledékes formációknál. A mai szárazföldek eredetileg nem a tengerből emelkedtek ki. Bebizonyítható, hogy mind-egyik kontinens szintje számos ingadozáson ment keresztül, a minek következtében a szárazföld kiterjedése és körvonalai folytonos változást szenvedtek. Ezen változások daczára azonban a kontinensi nagy emelkedések, úgy látszik, a legrégebb geológiai időszakok óta játsszák már a Földön a magaslatok szerepét. Egyes részei ugyan ezer meg ezer méterre le is süllyedhettek, de a szárazföldek az oceánokkal sohasem cseréltek helyet.

Mielőtt a mondottakhoz földrészünk

fejlődésének vázolásával szolgáltatók a bizonyítékokat, szükséges, hogy a tényeket foglaljuk össze, a melyek azt bizonyítják, hogy Földünk oceáni mélyedései is ősrégi eredetűek.

Az emlékeztetés »Challenger«-expedíció jelentékenyen növelte ismereteinket a tenger mélységeiről és azokról az anyagokról, melyek a tenger mélységeiben meggyűlnek. Az expedíció tudományos osztályának, különösen pedig Murray geológusnak búvárlatai új lendületet adtak a fizikai geológia egyes nevezetesebb kérdéseinek és annak a tételnek, a mely az oceánok medreinek és a kontinens magaszatainak állandóságáról szól. A legfontosabb tények egyike, a mit Murray vizsgálataiból megtudtunk, az, hogy a tenger mélységeiben meggyűlő anyagok közt nyoma sincs olyannak, a mely a szárazföldről származhatott volna oda. Általánosan ismeretes, hogy szárazföldjeink és kontinenszi szigeteink partvidéke tele van a szárazföld törmelékeivel, kavicssal, homokkal és iszappal, a melyek szikláink és talajunk pusztulásából erednek. A durvább törmelék a parton és a tenger sekély részeiben gyülemlik össze, a finomabb részek ellenben messze bejutnak a tengerbe és a mint beljebb és beljebb kerülnek, folytonosan rostálódnak, míg végre csak a legfinomabb homokot és iszapot viszik a áramok magukkal. Mivelhogy az oceán medre nagyobb és nagyobb mélységekre sülyed, az áramlatok hurczoló ereje folyvást csökken, és a szárazföldről eredő anyagok lerakódása végre egészen megszűnik. A parttól 600 méternyi mélység és 100—500 kilométernyi távolság az a határ, a hol még a tengerben a szárazföldről eredő anyagok találhatóak. A szárazföldek és a szigetek körül tehát aránylag keskeny övre szorítkozik, az oceánok mélyedéseinek rengeteg területein pedig hiányzik minden oly anyag, a melynek eredete a szárazföldre volna visszavezethető. Csupán vörös agyagot és többféle iszapot találni ott, mely utóbbihoz az anyagot többnyire forami-

niférák, kagylók, csigák, radioláriák héjjai és diatomák pánccéljai szolgáltatók. A tenger mélységeinek összes lerakódásai közt legelterjedtebb a vörös agyag; az oceán medrének mélyebb részeiben mindenütt megvan ez és az iszapnak túlnyomó mennyiségét képezi. Nagyon finomszemű; sötétbarna vagy vörös színét a mangán- és vasoxid jelenléte okozza. Az iszapban találni még különféle, vulkáni eredetű ásványrészecskéket, lapilliket és horzsakőtörmelékeket. Ezek részben földi vulkánoktól kivette, a szél szárnyain jutottak a tengerbe, a hol átázva, a nagy mélységekbe sülyedtek, részben pedig a tenger alatt működő vulkánok kitöréseinek termékei. De bárhonnan kerültek is a tenger mélységeibe, annyi bizonyos, hogy vulkáni eredetűek és nem állanak semminemű rokonságban a szárazföld lerakódásaival. A vörös agyag nyilván a tenger vizének a vulkáni kőzetekre való chemiai hatásából állott elő és egyik-másik tény arra enged következtetni, hogy képződése igen lassú folyamat eredménye. Gyakran találni továbbá a tenger nagy mélységeiben gerinczes állatok csontmaradványait, nevezetesen cetek csontjait, halak vázait, czápa fogakat stb. Murray és Renard szerint nincs ok föltételezni, hogy az oceánnak azon részeit, a hol az ilyen csontmaradványok előfordulnak, a cetek és a czápák gyakrabban látogatják mint más tájakat, a honnan hasonló maradványokat még sohasem vagy csak nagyon ritkán hoztak felszínre. E maradványok közt sok van olyan, mely arra vall, hogy már igen régóta fekszik a tenger nagy mélységeiben; ezek ugyanis kihalt fajokból valók és részben vagy egészen vékonyabbvastagabb mangán- és vasoxid-réteggel vannak borítva. Ugyancsak a vörös agyagban még igen apró kozmikus eredetű fémgolyócskák, vagy más szóval meteorpor is találhatóak. Mindezeknek az anyagoknak oly rengeteg mennyiségben való felhalmozódása arra vall, hogy az oceánok medre beláthatatlan

idő óta változatlan, és arról tanúskodik, hogy a tenger nagy mélységeinek vörös agyaga igen lassan képződik.

Vizsgálva a szárazföldet alkotó kőzeteket, ezek mind három osztályba sorozhatók; üledéki (vízieredetű) kőzetek, vulkáni (tűzieredetű) kőzetek és kristályos palák.

A szárazföld legnagyobb részét a vízieredetű kőzetek alkotják. Anyaguk nem más, mint egykori folyók, tavak és tengerek többé-kevésbé megkeményedett lerakódásai, vagyis konglomerát, homokkő, agyagpala, mészkő stb. Ezek közé települnek földi eredetű kőzetek, nevezetesen lignit, kőszén és a régi gleccserműködés törmelékei. Vízieredetű kőzeteinknek legtöbbje a tengerben halmozódott össze, a miből következik, hogy a mai szárazföldterületek időnként víz alatt voltak és hogy tenger borította azt, a mi most Földünk szárazföldje. De igen csodálatos az a tény, hogy Földünk üledékei közt sehol sem akadunk olyan lerakódásra, a mely a tenger nagy mélységeiben lassan meggyűlő vörös agyaggal volna összehasonlítható. Nincs Földünkön sík tengeri eredetű kőzet, vagyis olyan, a mely az oceán nagy mélységeiben képződött volna. Sok mészkő kétségkívül nagyon mély vízben képződött, de egyik sem a tenger nagy mélységeiben. A szárazföld egyes részei egyszer-mászor több ezer méternyre lehettek vízzel borítva, de a mennyire ismereteink terjednek, állítható, hogy geológiai időszakokban soha sem süllyedtek oly mélységekre, a melyek az oceánok medreinek mai mélységét megközelítették volna. Tengeri formációink legnagyobb része aránylag sekély vízben rakódott le; homokkővek és agyagpalák (homok és iszap) azok a kőzetek, a melyek a szárazföld felépítésében kiválóan vettek részt. Szóval, a vízieredetű rétegek kőzetek a száraztól nem nagyon messze és nem nagy mélységekben rakódtak le. Az anyagot hozzájuk többnyire maga a szárazföld szolgáltatta és még azok a tiszta mészkő- és krétarétegek is, a me-

lyek feltevésünk szerint a tenger közepes mélységeiben képződtek, elég gyakran rejtenek a szárazföldről oda hurczolt anyagokat, annak jeléül, hogy képződésük helyétől a szárazföld nem lehetett nagyon messze.

Tudva, hogy szárazföldjeink felépítésében nincsen részök az oceánok nagy mélységeiben képződött kőzeteknek, az a kérdés merül fel: milyen kőzetek alkotják a szigeteket? Sok közülök azokból az anyagokból épült, a melyekből a szárazföldek. A legtöbb szigetről mondható ez, a mely a kontinenstől nincs nagy távolságra, a melyet tehát mély tenger nem határol. Ezek a szigetek geológiailag azonosak a szárazfölddel. Elszakadásuk tisztán véletlen. Ha Európa területét a hozzá közel fekvő tengermederrel együtt néhány száz méternyre emelni lehetne, azt találnók, hogy Britannia és Irland, Novaja Zemlya és a Spitzbergák, valamint a Földközi-tenger geológiailag mind a szárazföld részei. Vannak azonban oly szigetek is, a melyek egészen más anyagokból épültek mint szárazföldjeink és a hozzájuk közel fekvő szigetek. Ezek a nagy oceánokban vannak szétszórva és igen mély víztől határolva. Némelyik egészen korallokból áll, mások vulkáni eredetűek, ismét mások korallokból meg vulkáni kőzetekből épültek.

A szigeteknek e szerint két osztályát lehet megkülönböztetni: 1. *kontinensi szigetek*, a melyek valamikor a közelfekvő szárazfölddel összefüggtek; 2. *oceáni szigetek*, a melyek a tengerek mélységeiből emelkedtek a felszínre és a szárazföldek részeit soha nem képezték.

A kontinensi szigetek állat- és növényvilága a szomszédos szárazföldével megegyezik és csak ott találni eltéréseket, a hol az elszakadás már nagyon régi. Ez esetben az állat- és növényfajok majdnem egészen különbözök lehetnek, de a régi kontinensi szigetek annyiban mindenkor megegyeznek a szárazföldtől az újabb geológiai időszakokban elszakadt szigetekkel, hogy emlősök és kétlakúak (amphibia) mind-

kettőn honosak. Az oceáni szigeteken ellenben emlősöknek és kétlakúaknak nincsen hazájuk; ezek állatvilágát főképp rovarok, madarak és néhány csuszómászó faj képviseli, tehát oly fauna, a mely a szelekkel vagy az oceáni áramlatokkal az uszadékfán kerülhetett oda.

Az említett tények tehát mind arra vallanak, hogy az oceánok medrei és a szárazföldek területei ősrégi korból valók. Az összes geológiai tények azt bizonyítják, hogy a sík tengerek nagy mélységű vize soha sem borította azt a területet, a melyet ma szárazföldjeinknek ismerünk; más részről pedig nincs bizonyíték, mely azt engedné föltételezni, hogy kontinenseink valaha a tenger nagy mélységein foglaltak volna helyet. A Csendes-oceán és más nagy tengerek rengeteg felszínén elszórva található szigetek semmiképen sem maradványai a tenger alá süllyedt roppant nagy szárazföldnek. Részint tengeralatti vulkáni hegységek csúcsaiként tekintetők, részint pedig korallképződmények, a melyek a víztől mosott vulkánokon és heglánczokon emelkedtek, a mint azokat az apró virágállatok fáradhatatlan munkássága építette.

Mindezekből végleges következtést vonva, azt találjuk, hogy mind az oceánok medrei, mind a kontinens magaslatai a földkéregnek eredeti óriási ránczai, és hogy akkor képződtek, a mikor a Föld magvának lehülése és összehúzódása következtében a Föld kérge mélyen süllyedt. Azok az óriási ránczok rég megvoltak már, a mikor legrégebb geológiai rétegeink lerakódtak. Összes kőzeteink olyformán foghatók föl, mint valami felszínes réteg, a mely Földünk kérgének eredeti kristályos anyagát fődí.

Ezek előrebocsátása után lássuk kontinensünk geológiai történetét, azokkal a változásokkal együtt, a melyeken fejlődése közben keresztül ment. Noha részletekbe nem bocsátkozhatunk, a kép, a mit Európa szárazföldje alakulásáról alkotunk, mégis tanulságos és mindenben megerősíti azt a nézetet, hogy a

Föld felszíne főbb vonásaiban ősidőktől fogva állandó.

A legrégebb ismert kőzetek, a kristályos palák meg a gnájsz, az úgynevezett archéi vagy őskori korszakból valók. Eredetükre vonatkozólag nagyon eltérők a nézetek. Némelyek az őskori oceánnak chemiai csapadékait látják bennök, mások különféle eredetű metamorf kőzeteknek tartják, hogy részint üledéki kőzetekből, homokkőből és agyagból, részint pedig eredetileg eruptív kőzetekből változtak át a mai anyaggá. Az első nézet szerint az archéi kőzetek igen magas hőmérsékletű oceánból mint chemiai csapadékok ülepedtek le a szárazföld magaslataira. A másik nézet pedig ezzel ellentétben úgy tartja, hogy az őskori kőzetek rendes körülmények közt rakódtak le, jelenlegi kristályos állapotuk pedig későbbi keletű, hogy hő és nyomás változtatta őket át akkor, a mikor a később rájuk rakódtott rétegek alá temetődtek. Ezek a rétegek részint még ma is fődik az őskori kőzeteket, részint pedig már elmosattak. Az utóbbi nézet fog valószínűleg egyik s másik módosítással győzedelmeskedni. De akárhogy legyen is, mi itt annak konstataálásával beérhetjük, hogy az archéi kőzetek rétegzettek, hogy eredetileg megközelítően vízszintes rétegekben rakódtak le, és hogy ebből a helyzetből emeltettek, vetődtek, nyomattak, hajlítottak és összevissza hanyattak a legcsodálatosabb helyzetekbe. Annyi bizonyos, és erre nézve nincs eltérés a geológusok közt, hogy a legrégebb szárazföldfelületek archéi kőzetekből állottak. Ezekre rakódtak le azután azok a rétegek, a melyeknek összesége és egymásutánja tárja elénk a Föld megbízható történetét.

Az archéi korszak (aera) után a mai időkig elfolyó geológiai időt négy nagy korszakra szokás felosztani: a *paleozói* (ókori), a *mezozói* (középkori), a *kenozói* (újkori) és a *posttertiär* (legújabbkori) korszakra, a melyek mindegyike megint periódusokra (időszakokra) osztható.

Elhagyva tehát az archéi korszakban képződött kőzeteket, olyanokra akadunk, a melyek a paleozói korszakban rakódtak le, nevezetesen pedig mindenek előtt abban az időszakban, a mely kambri név alatt ismeretes. Erre következtek azután még egyazon korszakban a szilur, a devon, a kőszén. és a permii vagy diasz időszak lerakódásai. Mindegyikök hatalmas rétegcsoportokból áll, a melyek messzeterjedő vidékeket borítanak.

Vannak bizonyítékaink, a melyek arról tanúskodnak, hogy az ősrégi kontinensi emelkedések a *kambri* periódus kezdetén nagyrészt még víz alatt voltak. A szárazföld különösen észak felől kezdett volt kiemelkedni. Akkorában széles szárazföldterület vonult a külső Hebridáktól északkeletfelé Skandinávián, Finnlandon és északi Oroszországon át. Hogy mily messze terült el az a régi szárazföld Európa mostani határaitól észak és északkelet felé, azt még nem mondhatjuk meg, de nagyon valószínű, hogy roppant méreteket öltött, a mely most az Északi-tenger sekély vize alá van merülve. Skótország északi részeit a kambri időszakban nagy belső tenger vagy tó borította. Dél felé sekély tenger vette kezdetét, a mely egész Közép- és Dél-Európára kiterjedt. Itt-ott ebben a tengerben archéi kőzetek alkotta szigetek bukkantak elő, melyek körülbelül a középnémetországi hegységek (Riesen-, Erz-, Fichtel-hegység stb.) helyzetét foglalhatták el.

A kambriára következő periódus alatt a lerakódások kiválóan tengeriek voltak. A *szilur*-rétegek nagy terjedelme arra vall, hogy lerakódásuk idejében kontinensünkön még roppant területeket árasztott el a tenger. Ezek a lerakódások azonban nem valószínűségezen oceaáni eredetűek. Többnyire sekély tengerekből, helyenként valamivel mélyebbekből rakódhattak le. Az alsó szilur-rétegek képződése idejében majdnem az egész Brit szigetet tenger borította. Az elárasztás a kambri időszakban kezdődött s az alsó szilur végéig folyta-

tódott. Ekkor vulkáni működés zavarta meg az állapotokat és egyes sziget-csoportok emelkedtek a felszínre; körülbelül a mai Walestől terjedtek nyugat felé a brit területre, észak felé pedig Cumberlandig és a déli Ayrshirig. A hatalmas földindulások azonban Britannián túl is tartottak és azokkal a földrészekkel szaporították az akkori szárazföldeket, a melyek kontinensünknek ma is északi és északnyugoti részei. A felső szilur lerakódása idejében még Közép-Európának legnagyobb része és egész Dél-Európa tenger alatt volt. Itt-ott, lehetnek ugyan kisebb terjedelmű szigetek, de ezek is inkább csak kiemelkedőben voltak.

A legközelebbi nagy időszak, az, a mely alatt a *devon* rétegcsoportja képződött, bizonyos tekintetben eltér az előbbi periodusoktól. A szilurkőzetek, mint említve volt, kiválóan tengeri képződmények. A devon kőzetei közt van ugyan elég, a mely nagy tavakból rakódott le (Old red sandstone = régi vörös homokkő), de mások tisztán a tenger lerakódásai. Amazok terjedelmes szárazföldről tanúskodnak, vagyis azt bizonyítják, hogy a szilur végén Európa nyugati és északnyugoti részein jelentékeny emelkedések történtek s a szilurtenger medre nagy területeken alakult szárazfölddé. A devon kőzeteinek geográfiai elterjedése Európában és viszonyuk a szilur lerakódásaihoz azt tanúsítja, hogy a devoni tenger nem borított oly nagy területet, mint a felső szilurtenger. A tenger sekélyebbé vált, a szárazföld felszíne nagyobbodott, a midőn a devon rétegeinek lerakódása megindult. A devoni állapotokat magunk elé vázolván, képünk a következő lesz: Az Atlanti-occeán kelet felé Anglia déli részét és Franciaország északkeleti részét borította; elárasztotta továbbá még egész Közép-Európát és északkelet felé Oroszországba hatolt. Ez oczeántól északra nagyterjedelmű szárazföld volt, a melynek mélyedéseiben nagy tavak foglaltak helyet, itt-ott közlekedve a nyílt oczeánnal. Ezekben a

tavakban rakódott le a vörös homokkő, a többi devoni kőzetek pedig, különösen dél felé, a nyílt tengerben képződtek. Vulkánok a tenger alatt ez időben Németország és Skócia mai területén működtek.

A paleozói korszaknak azon periodusában, a mely a devont követte, a *karbon*-ban, vagyis a kőszén korszakában, a változások igen rohamosan következtek egymás után. Eleinte a tenger uralkodott. Bizonyítékok vannak arra nézve, hogy a tenger messzebbre terjedt észak felé, mint a megelőző periodus alatt. Akkor tájt, a mikor a karbon periodus legelső időszakában az ú. n. szénmésző (carboniferous limestone) rakódott le, Anglia és Irland legnagyobb részét mély tenger fedte, mely Skócia felé mindinkább sekélyebb lehetett. Néhány jelentéktelen szigetecske képviselte akkor Anglia és Irland szárazföldjét. Kelet felé a karbonkori tenger Közép-Európa mélyedményeiben foglalt helyet és Oroszországot majdnem teljesen elborította. A tenger legmélyebb helyei az anglo-hiberniai és a franko-belga területeken lehettek. Egész Dél-Európa tenger volt, itt ott megszakítva egyes nagyobb szigetektől, melyek a mai Bretagne, Közép-Franciaország, Spanyolország és Portugália területein emelkedtek. A karbon periodus későbbi stádiumaiban a tenger határai szűkültek, nagy terjedelmű szárazföldrészek keletkeztek, melyeken szarvag mocsarak, mocsaras őserdők terültek. A vulkáni működés a tenger alatt és a szárazföldön nagyon élénk volt; különösen Skócia volt a kitérőrek színhelye.

A paleozói időszak utolsó időszakának, a *permi*-nek vagy *diasz*-nak kőzetei főképen zárt medencékben rakódtak le. A szárazföldre kiemelkedésével a tenger terjedelme csökkent és idővel egész tengerrészek váltak el az oceántól, a melyek nagy sós tavakká változtak át. Britannia és Közép-Németország, valamint Oroszország északi része gazdag volt sóstavakban; ezekből rakódtak le ott a permi rétegek. Skócia

és Németország területén ezen periodus alatt is vulkánok működtek.

A mennyire tehát geológiai ismereteinkből következtetni lehet, Európának legelső, megállapodott szárazföldje északnyugat és észak felé volt. Ott az egész paleozói korszakon keresztül állandóan szárazföld lehetett, a mely azután a szomszédos területek tengeri képződményeihez szolgáltatta az anyagot. Tekintetbe véve ezeket a későbbi lerakódásokat, kiterjedéseket és nagy vastagságukat, kétségtelenül arra a következtetésre jutunk, hogy az az ősz szárazföld észak és északnyugat felé sokkal nagyobb terjedelmű volt, mint a mai Európa megfelelő szárazföldterülete. Azok a szárazföldterületek tehát, a melyekből a brit szigetek és Skandinávia paleozói tengeri lerakódásaihoz az anyag került, ma nagyobb részt tenger alatt lehetnek. A paleozói korszak későbbi periodusaiban a szárazföld a spanyol félszigeten, Franciaország északi részeiben és Közép-Európában öltött nagyobb méreteket; ezeknek a szárazföld-területeknek anyagából épültek az illető vidékek egykorú rétegei. A mai Dél-Európa legnagyobb része az egész korszak alatt állandóan víz alatt volt. Az a körülmény, hogy a paleozói tengeri lerakódások nem nagy mélységekben történtek, arra vall, hogy Európa egész területe süllyedt és csak azután rakódhattak le a későbbi korszakok rétegei.

A *mezozói* korszak legelső periodusában, a *triaszban*, az állapotok majdnem egyazok voltak, mint a paleozói korszak végén. Anglia jelentékeny részét nagy belső tenger borította, mely észak felé Skócia déli részéig és az Ír-tengeren túl Irland északkeleti területéig folytatódott. Egy másik tenger a Thüringi erdőtől nyugotra a Vogézeken át Franciaországba hatolt, északra pedig Svájc határaitól kezdve azt az egész területet ellepte, a mi ma nap Hollandia és Észak-Németország. Ebben a régi tengerben a Harzhegység mint sziget szerepelt. Míg Európa közép és északi részei-

ben a szárazföld a tengerrel váltakozott, a kontinens déli régióiban még mindig nyílt tenger uralkodott. A periodus végén Anglia és Németország területe erősen süllyedt és a tavak, vagyis a belső tengerek a nyílt tengerrel kapcsolódtak össze.

A mezozói időszak második periódusában, a *jurában* Nagybritanniának és Irlandnak az a területe, a melyet régibb kőzetek alkotnak, úgy látszik, már egészen száraz volt. Franciaország északnyugoti és északkeleti része, valamint a Plateau centrale szárazföld, a többi része pedig egészen víz alatt volt. Ugyancsak tenger borította Spanyolország keleti vidékeit. Közép Európában Észak-Németország területén kezdődött a tenger és egészen Oroszország szívébe csapott át; hasonlóképen víz fedte a Jura hegységet, a honnan kelet felé Csehország belsejéig vonult, s az Alpek déli része mentén Olaszország nagy része fölött is elterült. Ausztria-Magyarország, továbbá a török tartományok igen nagy területeit szintén tenger mosta. Európa északi vidékein tehát a szárazföld folyvást szaporodott; az a rész, a mely most Közép- és Dél-Európa, ez időszakban nagy szigettenger volt számos nagyobb és kisebb szigetekkel.

A több ezer láb vastagságú jura-kőzetek azt bizonyítják, hogy a jura-periodusban a tenger rengeteg sok anyagot rakott le. A lerakódás azonban nem volt folytonos, egyszer-mászor megszakadt. A rétegek és a bennök eltemetett szerves maradványok továbbá arról tanuskodnak, hogy az anyag aránylag sekély tengerben gyűlt össze, és csakis egyes helyeken volt a tenger annyira mély, hogy korallszirtek is épülhettek benne.

A jura periodus vége felé emelkedés állott be, a melynek következtében a tenger nagy területekről hátrált, úgy hogy a *kréta* periodus elején Britannia és Közép-Európa igen nagy része már szárazföld lehetett. De ez nem sokáig tartott, mert az emelkedést csakhamar megint süllyedés követte és a tenger Nagybritannia mai mély síkjának terüle-

tét, valamint Közép-Európát egészen az Ural-hegységig elárasztotta. A tenger legmélyebb része nyugot felé Anglia és Észak-Franciaország fölött volt, a legsekélyebb pedig kelet felé, a mai Szászország és Csehország területein volt s itt egyre iszaposodott és homokosodott. A Földközi-tenger medrében roppant terjedelmű nyílt tenger volt, a mely Spanyolország keleti és Franciaország déli területeinek legnagyobb részét borította; elárasztotta továbbá a mai Jurahegységet, az alpesi tartományokat, az olasz félszigetet, az Adriai tenger keleti partvidékét és egész Görögországot; sőt vannak adatok arra is, hogy a kréta periodus Földközi-tengere nemcsak hogy tetemesen szélesebb volt a mainál, hanem még messze Ázsiába is benyúlt és az Indiai-oczeánnal közlekedett.

A mezozói korszakban tehát, ép úgy mint a paleozóiban, Európa kontinensének északi s északnyugoti részén állandóan szárazföld uralkodott. A legkiemelkedettebb földségek akkor az Uralhegység és Skandinávia, meg Britannia fönstíkjai voltak. Közép-Európában a Pireneusok és az Alpek jelentéktelen magaslatok lehettek; a legmagasabb területet a Harz- és a Riesenhegység képviselte. Anglia mélyebb részeit és Közép-Európa nagy lapályait többé-kevésbé összefüggő tenger borította, mely azonban egyes emelkedések következtében itt-ott tavakká darabolódott. Dél-Európában a mai Földközi-tengernél az egész mezozói korszak alatt sokkal nagyobb tenger volt. Kontinensünk főbb vonásokban, mint a mondotakból következik, a kréta periodus vége előtt már alakulva volt és innen kezdve mind jobban és jobban kidomborodott. Észak felé széles övet képezett a magasra nyúló szárazföld, mely innen délnyugat és északkelet felé terjedt; délre igen nagy területeken alacsonyodott és nyugotról kelet felé haladt egészen az Ural-hegység tövéig; tovább dél felé megint magasabb terület határolta a szárazföldet, egészen délen pedig a nyílt tenger következett.

A kréta periodus végén általános emelkedés vette kezdetét, mely a tengert Közép-Európának még azokból a részeiből is kiszorította, a melyek akkor még víz alatt voltak, úgy, hogy a *kenozói* vagy *tertiär* korszak (harmadkor) legelső periodusának, az *eocén*-nek kezdete előtt Közép-Európának nagyobb része is egészen szárazföld lett. A kontinensnek déli része azonban még mindig tenger alatt volt, és e tengernek öblei észak felé itt-ott Közép-Európába is benyúltak. A kenozói korszak harmadik periodusának, a *miocén*-nek végéig (a második az *oligocén*) Európa déli és délkeleti részét tényleg rendetlenül elszórt szigetek és félszigetek alkották. A kenozói korszak első és második periodusának letevével emelkedtek magasra az Alpések, a Pireneusok és a Kárpátok, a melyeknek ez ideig kevés jelentőségük volt. Az Alpések régiójában az *eocén* tenger medre több ezer méterrel emelkedett, lerakódásai összevissza hanyódtak, vetődtek, ránczolódtak, összenyomódtak, és átformálódtak. Ugyanazon a területen egy második emelkedés a *miocén* periodus végén történt, melynek eredménye azok a magas hegyek, a melyek az Alpések hegylánczának északi oldala mentén vonulnak. A mai Dél-Európa mély síkjában ekkor még mindig tenger állt, sőt a kontinens közép régióiban sem tűntek még el egészen a tavak, a melyek a tengerrel függtek össze. A mikor azonban a *miocén*-rétegek lerakódása és fölemelkedése befejeződött, akkor a tavakat is a szárazföld váltotta föl és csakis a Földközi-tenger maradt meg Dél-Európa tengeréül, természetesen a mainál sokkal nagyobb terjedelemben. A kenozói korszak utolsó periodusában, a *pliocén*-ben, még pedig ennek is már a végén, úgy látszik, a Földközi-tenger medre is jelentékenyen emelkedett, és ekkor tájt alakulhatott a Fekete- meg az Azovi-tenger, a melynyiben a tenger Oroszország déli mély síkjairól leszorult és délibb medrekben állapodott meg. Ausztria és Magyarország területei is a *pliocén* végén

szabadulhattak meg a nagyterjedelmű tavaktól.

A kenozói korszakot Európában még az élénk vulkáni működés is jellemzi. A legnagyobb kitörések az *oligocén*-ben voltak. A Faró-szigetek bazaltja és Izland közeteinek régibb sorozata ekkor tódult a felszínre. Rengeteg hasadékon törtek a bazaltok keresztül, nagy területeket árasztottak el izzó folyó közetanyaggal és magas fonsíkokat építettek föl, a melyeknek ma már csupán a romjait látjuk. Közép-Franciaország régi vulkánjai, Németország vulkáni területeinek jó része, hazánk vulkáni közetei stb. mind a kenozói korszak vulkánosságának termékei. Az Etna, a Vézuv és Olaszország egyéb vulkánjai még későbbi korból valók.

A kenozói korszak, vagyis a harmadkor végén, még mielőtt a *posttertiär*, azaz a harmadkor után következő korszak, mely még ma is tart, beállt volna, Európa kontinense főbb vonásaiban meg volt alakulva. Azóta főképen a klíma változott meg, a tenger szintje sokszoros ingadozásnak, a szárazföld pedig hosszasan tartó, erős erózióznak volt kitéve. Ehhez járultak még gyorsan egymásután következő emelkedések és süllyedések, a melyek kontinensünk területét majd nagyobbították, majd megint kisebbitették. Volt idő, még pedig az ember megjelenése óta, a mikor nemcsak a Brit szigetek függtek össze egymással és a szárazfölddel, hanem a szárazföld északon és északnyugaton a Spitzbergákat, a Faró-szigeteket és talán még Izlandot is magába foglalta.

Összegezve a mondottakat, azok a változások, a melyeken Európa kontinense keresztül ment, mind arra vallanak, hogy a kontinens alapzata, a melyen az üledéki rétegek nyugszanak, ősrégi. A szárazföldek oly közetek anyagából épültek, a melyek a földkéreg egy nagy ránczolatán hordódtak össze. A földkéreg ezt a ránczát számtalan emelkedés és süllyedés bolygatta meg; megváltoztatta alakját és a víz meg a szárazföld eloszlásában folytonos inga-



dozást idézett elő, de a kontinens emelkedéseinek akármely csekély része sem sülyedt soha a tenger nagy mélységei alá. A ráncznak megfelelő emelkedés, mintegy a szárazföld gerincze, megvolt az összes geológiai korszakokon keresztül. A szárazföld alakulásánál is látjuk, hogy az bizonyos meghatározott terv szerint történt. Az alakulásnak egyes vonásai már paleozói időben kezdődtek meg és később mindaddig folytatódtak, míg egészen határozott alakot nem öltöttek. A kontinens szintjének az a sokféle ingadozása, a száraz és víz eloszlásának miriádnyi változatai, a földrengek és vulkáni működések okozta zavarok és mindazok a bonyolódott változások, a melyeket velünk a geológia megismertet, egyetlen egy nagy tervnek megvalósításán, kontinensünk alakulásán működtek.

Európa geológiai szerkezetének tanulmányozása, a módoknak kutatása, a melyek szerint az összegyürődött, megzavart és szanaszét vetődött rétegek fölepültek, szintén sok fényt derítenek kontinensünk alakulásának eredetére. Az archéi és a paleozói korszak közetei gyürődtek leginkább össze és ezek vannak az északnyugati és nyugati vidékeken legnagyobb mértékben kifejlődve. Igen erősen hajlott rétegeket találunk Közép-Európa hegységeiben is mindenütt, a melyek némelyike a paleozói, mások a mezozói és kenozói korszakból valók. Ha ezeket a hegységeket tekinteten kívül hagyjuk is, még akkor is azt találjuk, hogy a nyugoti és északnyugoti tengerpart mentén igen nagy területek rendkívül össze-vissza hányt és gyürt kőzetekből állanak. Skandinávia és Nagy-Britannia fensíkjai nagyobbbrészt igen hajlott és gyürt kőzetek alkotják, melyek a földkéreg titáni mozgásairól tanúskodnak. Ugyancsak gyakoriak a megzavart és összenyomott kőzettömegek Franciaország északnyugoti részében, Portugáliában, Spanyolországnak nyugoti területein és még sok más helyen. Ha azonban Skandinávia nagyon gyürö-

dött paleozói rétegeit a lapályok felé követjük, azt látjuk, hogy azok mindinkább kiszélesednek, míg végre Oroszországban zavartalan vízszintes felszínnel fordulnak elő. Itt a paleozói rétegek száz meg száz négyszögmérföldnyi területen oly kevéssé vannak megzavarva és megváltozva, mint a mezozói és a kenozói rétegek.

Eme geológiai tényeknek csak egyféle jelentőségük lehet. Ha mindazokat a hajlásokat, ránczokat, töréseket, kidomborodásokat és másféle zavarokat kisimíthatnók, a melyek Európa nyugoti és északnyugoti területeinek archéi és paleozói rétegeit jellemzik, ezek a rétegek bizonyára több mérföldnyire nyúlnának be az Atlanti oceánba. Kétségen kívül valami nyugot felől ható erő nyomta és gyúrta össze ama rétegeket.

Skandinávia hegységei és a Brit szigetek hegyei, mint a fentebbiekből láttuk, sokkal öregebbek az Alpeseknél, a Pireneusoknál, valamint Közép- és Dél-Európa más nagy hegységeinél. A mai brit hegyek és a skandináv hegységek csak romjai a régieknek. Eredetileg magasságra és kiterjedésre nézve az Alpesekkel versenyezhettek, sőt az utóbbiakat még jóval fölül is mulhatták. Nagyon valószínű, hogy Franciaország, Portugália és Spanyolország paleozói kőzetek képezte területei is szintén magas hegységek voltak valamikor. Kontinensünk nyugoti széleinek legfőbb kiemelkedései már a paleozói korszak lejárta előtt tényleg be voltak fejezve; azóta a föl-emelkedett területek folytonos erózióknak voltak kitéve és az anyagot szolgáltatatták a körülöttük későbbi korban lerakódott formációkhoz. Ez nem úgy értendő, mintha a paleozói korszak óta Nyugat-Európában fölemelkedések egyáltalában nem történtek volna. A mezozói rétegeknek elég nagy fokú megzavarodása, fölegyenesedése épen az ellenkezőt bizonyítja. De bizonyos az is, hogy azok a roppant zavarok, földindulások és mozgalmak, a melyek Nyugat-Európa paleozói rétegeit megbolygatták, összevissza gyürték, törték és görbítették,

még a paleozói korszak vége előtt működtek és fejeződtek be. Szóval Britannia és Skandinávia hegységei a legrégebbiek Európában.

Közép-Európa hegységeinek eredetét és képződését kutatva, csakhamar ráakadunk a legfőbb tényezőkre. A Pirenéusok, az Alpések és más egyazon irányú hegységek geológiai szerkezetét vizsgálva, azt találjuk, hogy e hegyek összegyűrt és össze-vissza hánytvetett kőzetekből vannak fölépülve, vagyis olyan ránczok, melyek alulról fölfelé ferde irányban történő lökések következtében emelkedtek fel. Ehhez kétség sem fér. Franciaország alacsony területei felől közeledve például az Alpésekhez, azt észlelhetjük, hogy a rétegek már a Jura hegység táján hullámzatosak, hogy a hullámzat mindinkább határozottabb sa rétegek éles ránczokba és redőkbe mennek át, s végre az Alpésekben a rétegek már erősen hajoltak, görbültek, lépten-nyomon vetődöttek, össze-vissza vannak hányva és törve. Ugyanez áll Közép-Európa többi változagos hegységeire nézve, a melyről még azt kívánjuk megjegyezni, hogy mindannyinak iránya és hajlása majdnem megegyezik azzal az iránnyal, a melyet megközelítőleg keletről nyugot felé haladónak azaz nyugoti és északnyugoti Európa paleozói hegyvonulataira majdnem merőlegesnek vehetünk.

A kontinensbeli magaslatokat, mint már az első tekintetre is látható, nyugotról kelet felé két széles medence szeli keresztül. Az egyik az a nagy lapály, a mely Anglia déli és Franciaország északkeleti vidékein, azután Hollandián és Dánián átvonulva, kelet felé Németországban meg hazánkban folytatódik és a nagyterjedelmű orosz mély sfban végződik. A másik, azaz a déli medence, a Földközi-tenger vidékét foglalja magában és azokat a területeket, a miket jelenleg e tenger borít. A két nagy medence bizonyára nem egyéb, mint egy-egy sülyedési öv a kontinensbeli magaslatok közt; és épen létezésök a legjobb magyarázat az

őket elválasztó heglánczok képződésére vonatkozólag. Az északi medence, mint tudjuk, igen régi, okvetetlenül öregebb a szilur periodusnál. Archéi kőzetek alkotta hegységek emelkedtek déli határain már akkor, a mikor még Közép-Németország, Svájc és Franciaország mai helyén csak elszórt szigetek voltak. Az archéi kőzetek emelkedése kétségen kívül a földkéreg amaz emelkedésének következménye, a melyet az északi és a déli medenczében maiglan is megmaradt párhuzamos sülyedések idéztek elő. A kettő közül valószínűleg az északi volt mindig a sekélyebb sülyedés, mert tudjuk, hogy az a tenger, a mely a mai Közép-Európát borította, a mezozói és későbbi korszakokban kevésbé volt mély, mint az a medence, a mely a Földközi-tengert foglalta magába. Az északi medence idő folytán eliszaposodott, elhomokosodott; mindamellert szintje még ma is oly alacsony, hogy csak jelentéktelen mélyedésre volna szükség, hogy a tenger Közép-Európának nagyterjedelmű vidékeit megint eláraszsa.

Az Alpések, a Kárpátok fölemelkedése, mint tudjuk, a kenozói korszakban ért véget. Fölemelkedések nem lehetett egyébnek a következménye, mint a földkéreg többé-kevésbé rögtönös sülyedésének a Földközi-tenger medre alatt. Ennek a tengernek terjedelme ma sokkal jelentéktelenebb, mint volt a harmadkorban és ezt a változást részben medrének eliszaposodása okozta, leginkább pedig az a körülmény, hogy medrének egyes részei azóta jelentékeny mélységre sülyedtek.

Mindent összevéve, megerősödünk ama nézetben, hogy kontinensünk alakulásának főbb vonásai már abban a régi korban megvoltak, a mikor még legrégebbi üledéki kőzeteinknek, kövületes rétegeinknek lerakódásáról szó sem lehetett. Az ősrégi kontinensi emelkedések uralkodó vonulatai azok, melyek az összes geológiai korszakokon keresztül megvoltak. E vonulatok mentében alakultak azok a szárazföldek, melyeken

lakunk. Habár kontinensünk közetanyaga miriádnyi földindulástól fölforgatva, össze-vissza hányva, törve, gyűrve, és az egymásra következő korszakok tengerei, tavai, folyói, esőzése és fagyja hatásától roncsolva, tépve, görbítve, szétmállva és erősen megváltozva maradt reánk: belőle mindamellett még ma is felismerhetjük azt az egységes tervet, a mely szerint kontinensünk alakulásában

részt vett. A hol a járatlan elme csak zavart és fölforgatást lát, ott a gondolkodó és kutató bűvár mindenütt meglátja a tervszerűen haladó fejlődés menetének határozott bizonyítékait. Minden geológiai kutatás erre az eredményre vezet bennünket. (James Geikie után)

DR. SZTERÉNYI HUGÓ.

## A PAPIROSRÓL.

Alig van nap, hogy művelt ember kezében meg ne forduljon a papiros, könyv, ujság, irat, levél stb. alakjában. Bizonyára feltámad benne olykor az a gondolat is, hogy miből készül az iparnak ez a nevezetes terméke, a tudomány hirdetője s a művelt világ szellemi érintkezésének közvetítője? Kezünk ügyébe akad egy régi oklevél s megdöbbenve vesszük észre, hogy ennek papirosa már nem olyan szép fehér színű, mint a ma megjelent ujságé. Mi az oka, hogy ez a régi papiros megsárgult? De nemcsak régibb keletű papiroson vesszük észre e megsárgulást, hanem azon ujságon is, mely csak egy-két hónappal ez előtt hagyta el a sajtót. Egyik könyvembe jelzésül keskeny papírszeletkét tettem pár héttel ezelőtt, s ma, nagy meglepetésemre, tapasztalom, hogy a szeletkének a könyvből kiálló része már e rövid idő alatt is erősen megsárgult, a könyvbe zárt része ellenben fehér maradt. Viszont azt is tapasztalhatjuk, hogy sokkal régibb eredetű papirosok alig, vagy éppen nem sárgultak meg. E feltűnő jelenség kíváncsivá tesz s elgondolkodva kérdezzük, hogy mi a papiros gyors megsárgulásának az oka? Hogy ezt kellőleg megvilágíthassuk, szükséges azzal is foglalkoznunk, hogy milyen anyagokból készül a papiros ma, s milyenből készült hajdan; mert csak ezután vehetjük fel a kérdést, vajjon nem függ-e a papiros gyors megsárgulása az anyag

minőségétől; s ha igen, milyen külső körülmények okozzák azt?

Felmerül előttem gyermekkoromból a rongyos gubába öltözködött öreg rongyszédő tót, a ki a hátán zsákkal, a szájában furulyával minden nap bejárta (s talán jelenleg is bejárja) szülővárosom utcáit s fufulyájának siralmas hangjával meg-megszakította a különben igen csendes utcák nyugalmaát. Persze kicsi koromban ijesztgettek vele, hogy zsákjába dug, ha rossz gyermek leszek, mindamellett csakhamar megtudtam, hogy az az öreg tót bácsi nem gyermekeket, hanem régi rongyokat hordoz zsákjában s furulyájával figyelmezteti a gazdasszonyt, hogy adja el neki a hasznavehetetlen régi czókmókot. Erre azután kíváncsi lettem, hogy minek neki az a sok mindenféle haszontalan rongy? Meg is kaptam rá a választ, hogy papirost csinálnak belőle. Ó mennyivel okosabbnak képzeltem most magamat; fölértem ésszel, hogy az a papiros, melyen az írás első gyakorlati kísérleteivel bibelődtem, szintén ilyen rongyokból készült.

De hát igazán rongyokból készül a papiros és nem másból is?

A régi *egyiptomiak* papirosa, az úgynevezett »papyrus«, bizony nem készült rongyokból, mert azt a papiroskák (*Cyperus papyrus*) hártyájából készítették.

Az ősrégi íráskönyvtárak tanulmányozóinak



# Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



## A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

## Az alábbi feltételekkel:



**Nevezd meg!** — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



**Így add tovább!** — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

## Az alábbiak figyelembevételével:

**Engedélyezés** — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

**Közkinccs** — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

**Más jogok** — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.