

III/17
CHOLNOKY JENŐ

A sivatag

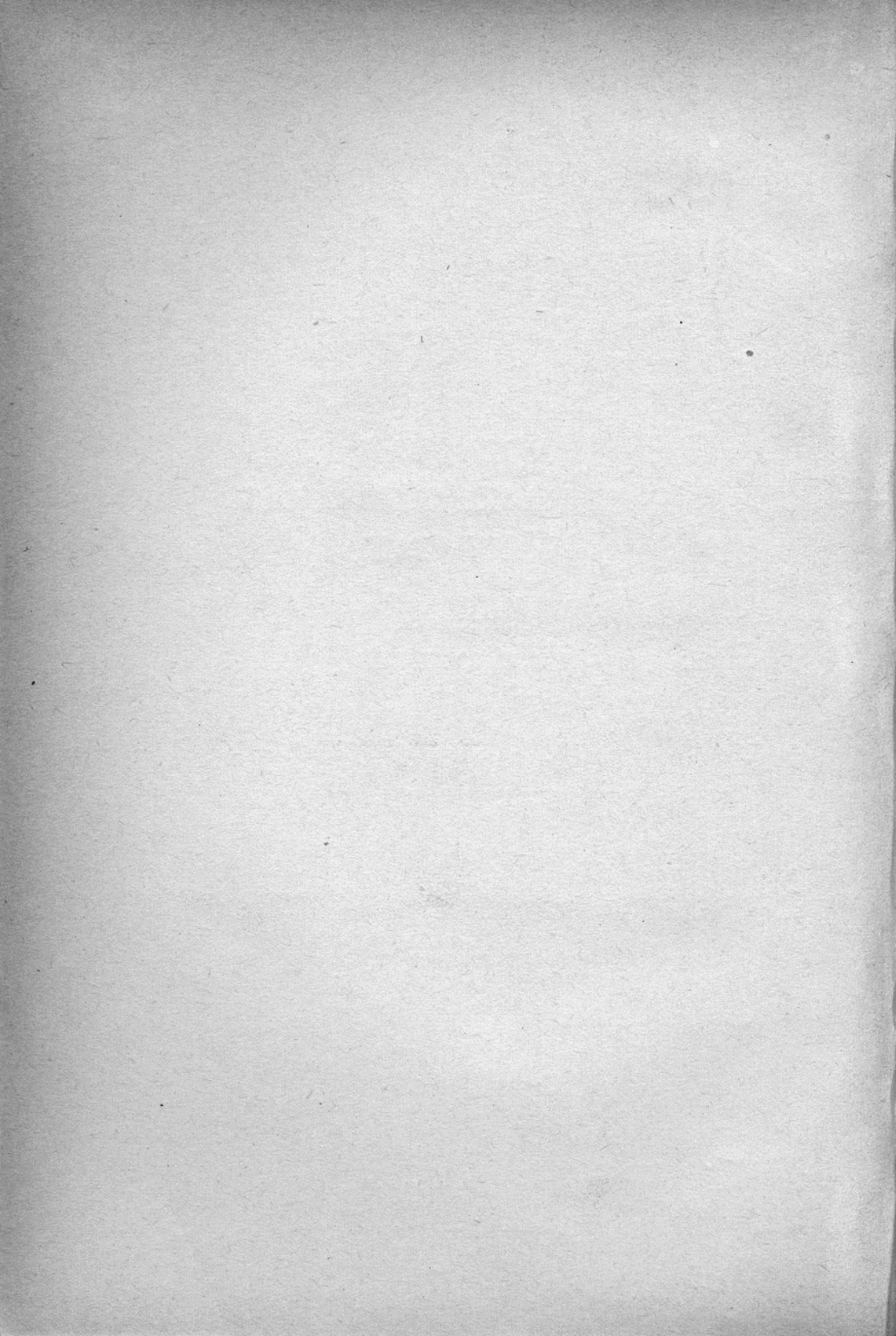


FRANKLIN TÁRSULAT

III.
17.

A MAGYAR
FÖLDRAJZI TÁRSASÁG
KÖNYVTÁRA

SZERKESZTI
CHOLNOKY JENŐ



CHOLNOKY JENŐ

A SIVATAG

46 KÉPPEL ÉS 22 ÁBRÁVAL

FRANKLIN-TÁRSULAT KIADÁSA

R
2

13.497 / 15a
~~013.665~~
13.497

ORSZ. SZÉCHENYI-KÖNYVTÁR
No. ed. knap. 0
1943. év 19237 sz.

R
1900

I. FEJEZET.

Az őserdőből a sivatagra.

A Kongo hatalmas víztömege ott zúg, rohan sellőröllőre a legsötétebb belső-afrikai őserdőkben. Sokkal nagyobb, mint a Duna, de itt a Kongo-medencében, éppen az Egyenlítő vidékén olyan fiatalosan, olyan tiszta vízzel siet lefelé, mint valami hegyi patak. Ennek az az oka, hogy forrásai mind fennsíkon vannak, mellékvizeinek egy része tavakból indul ki, úgy hogy nem szállítanak semmi hordalékot, a víz valósággal kristálytiszta. Még a folyó fenekén is csak igen kevés kavics és homok mozog, de csak egyes helyeken, mert a folyó tágulataiban az ilyesmi hamar lerakódik s a víz minden hordalék nélkül, azt mondhatnám üres kézzel siet az oceán felé.

Mivel nincsen hordaléka, tehát nem is tudja a meder fenekének szikláit megtámadni. Az ilyen nagyesésű folyók rendesen temérdek hordalékot szállítanak s az a hordalék valóságos marószerszám a folyó víztömegének szolgálatában s ezzel tudja mind mélyebbre és mélyebbre ásni medrét, hogy valóságosan félelmes sziklakanyónok keletkeznek, mint pl. az észak-amerikai Colorado-folyónak. A tavakból kifolyó folyók nem tudják az esés egyenetlenségeit bevágódással elegyengetni, azért a legszebb vízesések a tavakból kifolyó folyókon vannak, mint a Niagara, vagy a schaffhauseni vízesés a Boden-tóból kifolyó Rajnán, stb. stb., százával lehet a példákra rámutatni.

Emmiatt a Kongo csak egyes darabokon hajózható, és ez volt az oka, hogy a folyón fölfelé nem lehetett behatolni Afrika belsejébe. Milyen könnyű volt az Amazonaszon, meg az Orinokón Dél-Amerika belsejébe mélyen benyomulni!

Ezért maradt olyan sokáig ismeretlen Afrika belseje. De ugyanez a tünemény észlelhető minden afrikai folyón: a Nigeren, a Zambezin, sőt magán a Niluson is, mert ezt sem lehetett megismerni úgy, hogy az ember hajóval felfelé hatoljon be a folyó forrásvidékére.

A Kongo-medence őserdei sokáig egészen ismeretlenek maradtak s még ma is csak felületesen ismerjük. Nehéz a közlekedés és az európai embernek majdnem elviselhetetlen az éghajlat. Állandóan igen meleg van s minden nap esik az eső. Roppant dús növényzet fejlődik ki tehát. Az őserdő faóriásai rendszeren 50—60 méter magasak. Ilyen magas fák nálunk nincsenek. A fák csak legtetejükön ágaznak szét és olyan sűrű lomb-mennyezet keletkezik, hogy alul, a földön állandó félhomály van. Emmiatt alja-növényzet nem fejlődhet ki, hanem minden növény igyekszik feltolakodni a világosság felé. Ezért tekergőznek a fákra a liánák, hogy virágjukat napsugárban fűrészhessék. Nálunk leginkább az iszalagot lehetne liániának nevezni, ez is felkapaszkodik a fákra és saját lombjaival úgy betakarja a fa lombjait, hogy az utoljára elvész és az egész száraz törzset és ágazatot most a saját birodalmának tekintve, azon terpeszkedik mindaddig, amíg annyira meg nem bozontosodik, hogy letörik alatta a száraz fa és a földre kerül a bitórló.

A liánakon kívül temérdek az őserdőben az úgynevezett *epifita*. Epifita név alatt foglaljuk össze azokat, a mondjuk «potyázó» növényeket, amelyek a fa törzsére és ágaira telepsznek, de nem szívják el a fa nedvét, maguk keresik meg táplálékukat, csak támasztéknak használják a faágakat. Ott ül például a nálunk dísznövénynek használt filodendron s hosszú gyökereket ereget le a talajba s ezek segítségével táplálkozik, de a vendéglátó fát különben nem bántja. A gyönyörű virágú orchideák rendszeren ilyen potyázók, azért nehéz őket termesztetni. Temérdek más hasonló életmódú növény díszíti az őserdő fáit s ezeknek még sokszor az az érdekes tulajdonságuk, hogy hatalmas nagy, fényes leveleik vannak. Ezek a fényes levelek a csekély fénysugárt, ami a lombok közt mégis behatol, szétszórja a növények

közt s jótékonyan ellátja fénnel a teljes árnyékban levő növényrészeket is.* (1. kép.)

Szomorú az ilyen őserdő belseje! Gusinde, a belső-afrikai törpe népek gondos tanulmányozója leírja, hogy mesterségesen kellett tisztást készíteni az őserdőben, hogy sátrait ott felállítva, tudjon nappal írni és olvasni, mert az őserdő belsejében ez szinte lehetetlen, olyan sötét van.**

Az őserdő lakói napvilágot csak a folyók mentén láthatnak. De nagy folyó legyen az, amelyik elég széles hozzá, hogy a lombok fölötte össze ne hajoljanak. A Kongo óriás, tehát nagy, nyílt ég van fölötte, azért a bennszülöttek java része, különösen a négerek a folyó mellett laknak. Csak a törpenépek, ez a csodálatos alacsony termetű, a négertől lényegesen különböző nép lakik a legmélyebben elrejtőzött őserdőben. Vannak ott néhány éves gyermekek, akik még sohasem látták a napsütést, a kék eget, a napkeltét, napnyugtát. Ezt különben öreg pigmeusok is aligha látták még, hisz a folyó partján a kilátás oly kevés, hogy ilyesféle égi tüneményt látni a legnagyobb ritkaság lehet.

Annál kevésbbé, mert az ég majdnem állandóan borult, hisz itt vagyunk Földünk legesősebb övezetében. Mert igaz, hogy a monzun járta hegyvidékek tenger felé néző lejtői több csapadékot kapnak, mint amennyi az Egyenlítő vidékén hull, de csak a nyári hónapokban! Télen annál nagyobb a szárazság, állandó a verőfényes, derült idő. Az Egyenlítő vidékén azonban úgy szólván minden nap esik az eső. Gyakran zivataros felhőszakadások zúgnak, dörögnek a lombok fölött, de máskor meg csendes eső hull vígasztalan egyformaságban, hogy minden nedves, minden megpenészedik, alig lehet tüzet gyújtani s alig lehet egyetlen száraz foltot találni, ahol lepihenhetnénk. Még a gorilla is lombsátort rögtönöz családjá fölé, hogy ne verje

* G. Karsten : Das Licht im tropischen Regenwalde. Vegetationsbilder. 16. sorozat 3. füzet. Jena, 1925.

** Martin Gusinde : Bei den Ituri-Pygmäen. Ethnologischer Anzeiger. Bd. IV. H. 2. 1936.

a kis kölykeket annyira az eső. Mint ahogy a madár fészket rak.

Az európainak valóságos megváltás, ha ebből a nedvességtől csepegő, fülledt meleg sötétségből kiszabadulhat és valahol légmozgást, szelet élvezhet! Mert a szél ide ebbe a növényrengetegbe nem tud behatolni. Csak hallani lehet, ahogy magasan fenn, a lombok legtetején zúg és recsegnak az ágak, de a kolosszális törzsek meg sem mozdulnak, lenn a fák tövében még a szellő sem jár.

Elköltözik innen minden fehér ember, hacsak teheti. Siet észak felé, hogy ennek a pokoli sötétségnek börtönéből kiszabaduljon. Valami ősi ösvényt találhat az ember, ezen járnak a négerék, hogy a törpékkel cserekereskedést űzzenek. Állati bőrökért és húsert hoznak nekik növényi élelmiszereket. Ilyen ösvényen haladva elérjük talán valamelyik nagy mellékfolyónak a partját s örvendetesen állapítjuk meg, hogy a növényzet kisebbedni, valamelyest ritkulni kezd. Még átvergődünk egy-két mellékfolyón észak felé s ime, a zárt erdő helyett már bozótos csalikokat látunk, csak a folyók partját kísérik még mindig faóriások, ott majdnem áthatolhatatlan a sűrűség, de ha ezen az úgynevezett galériaerdőn keresztül törtünk, bozótos, tisztásokkal megszaggatott, parkszerű erdőbe érünk, az úgynevezett *szavannára*.

A belső-afrikai őserdők szomorú vidékét északról, délről és keletről szavannák veszik körül. Ezeken a területeken ugyanis már nem állandó az esőzés, hanem vannak száraz időszakok is. A száraz évszak télen van, tehát északon december—februarius hónapokban, a déli oldalon (a Zambezi-medencében) június—augusztus hónapokban.

Északon ezt a területet Szudánnak nevezzük s Afrika nyugati partjain a Szenegal- és Gambia-folyók torkolatvidékétől széles sáv alakjában húzódik át Abessziniába és a Szomáli-félszigetre.

Minél tovább haladunk észak felé, annál ritkásabb a szavanna. Az embert eltakaró, a mi nádasainkhoz hasonló fűnövényzet helyett alacsonyabb fűvel és dudvával benőtt



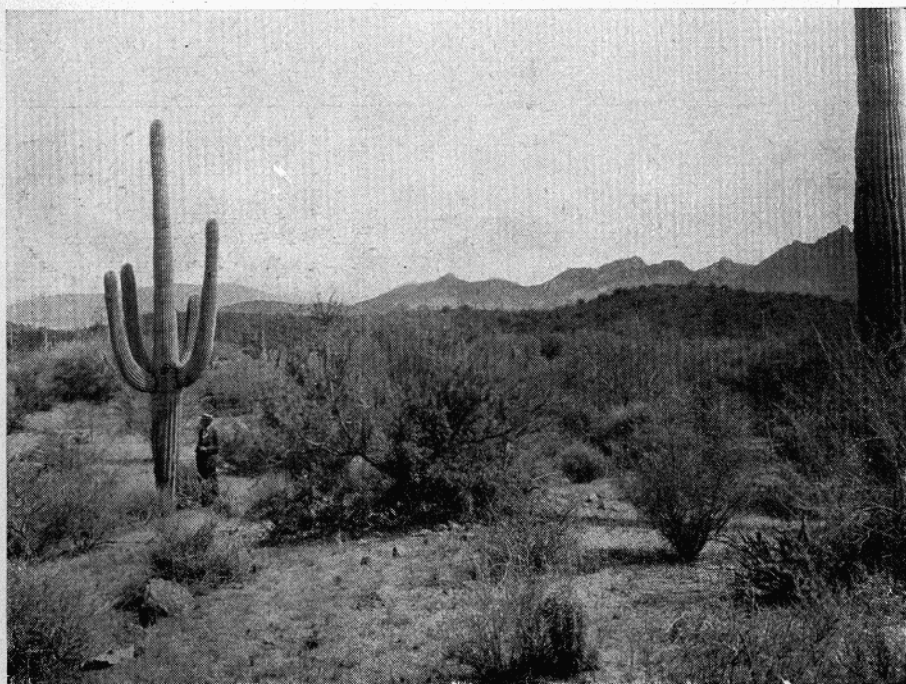
1. kép. Forróégövi őserdő. A fényes levelek valóságos fényzórók.
(Vegetationsbilder, 16. s. 3. f.)



2. kép. *Adansonia digitata*, az afrikai szavannák jellemző fája.
(Vegetationsbilder 12. s. 8. f.)



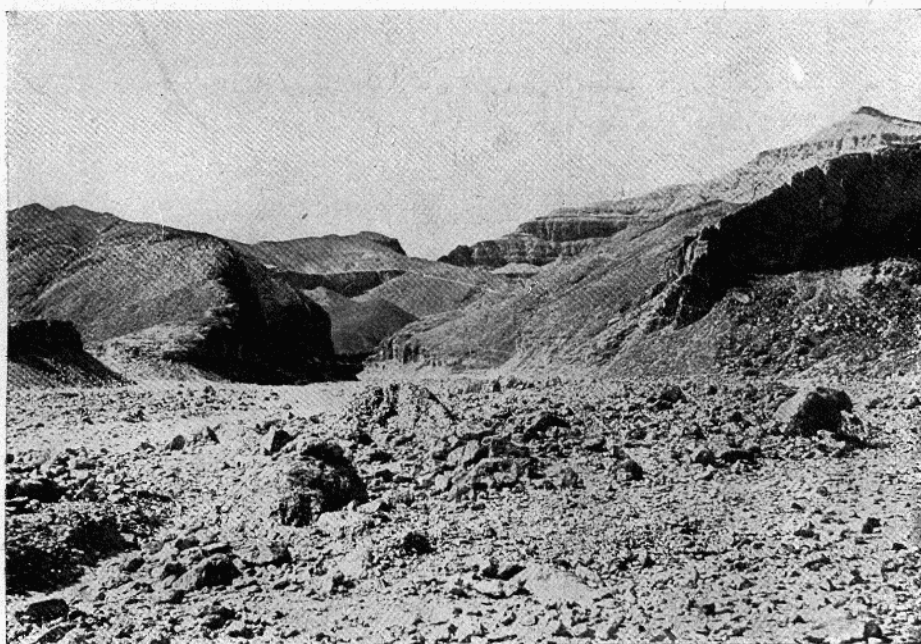
3. kép. Hammada az algériai Szaharán (Fehér Dániel fényképe.).



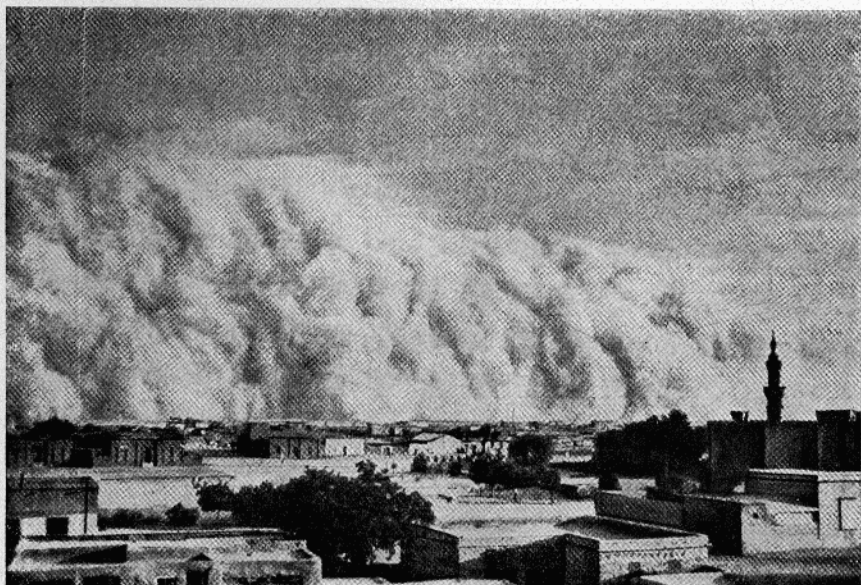
4. kép. Kaktusz-puszták Arizonában. (Szerző fényképe.).



5. kép. A Colorado Grand-kanyójának részlete.



6. kép. Sivatagi vízmosás, vagyis vádi a Nílus völgyétől nyugatra, Egyiptomban.



7. kép. Számum közeledik Kartumhoz Egyiptomban.



8. kép. Napégette, viharverte, homoksúrolta sziklák a sivatagban.
Namibtól délre. (Geol. Karakterb. 25. f.).

területeken járhatunk: A bozót is alacsonyodik. Nehány óriás termetű majomkenyér-fa (*Adansonia digitata*) úgy emelkedik ki az alacsony növényzet közül, mint valami óriási templom a kunyhók közül. De már nagyon takarékoskodik a nedvességgel, levelei egészen hitvány kis levélkék, úgy fest a fa óriási ágazatával, mintha kiszáradt volna. Pedig él, él már talán ezer esztendeje is, és hozza hatalmas gyümölcseit. (2. kép.)

Amilyen üres, néma az őserdő, hogy alig látni benne élő lényt, olyan nyüzsgő állatélet eleveníti fel a szavannák derűs világát. Ez a vastagbőrű és az óriástermetű emlősöknek az igazi hazája. Itt él a víziló, az orszarvú, az elefánt, itt leselkedik ki a lombok fölött a zsiráf, amott vágat a megriadt zebrák egyik falkája. Antilopék, bivalyok, majmok, különös fajta vaddisznók, a folyókban meg krokodilusok leselkednek. Temérdek a madár, de legtöbb a rovar. Az óriási, pompás színekben ragyogó pillangók mellett majdnem tűrhetetlen mennyiségű légy, szúnyog, bögyöly és különösen termita keseríti el itt az ember életét. Vannak majdnem ökölnyi, útálatos pókok, skorpiók, piócák stb., úgy hogy a meggyötört európai visszakívánkozik a sötét őserdők síri csendjébe!

Emberek is laknak már itt, annál többen, minél meszebb hatolunk észak felé, mert ott már lehet földet művelni és lehet állatot tenyészteni. A szavannáknak mindig az a határvidéke a legalkalmasabb az ember letelepülésére, ahol a bozotos szavannák már annyira szárazak kezdenek lenni, hogy *füves pusztákba*, nemzetközi kifejezéssel megjelölve, *steppékbe* mennek át. Ahol még van elég eső, ott mesterséges öntözés nélkül is lehet a földet művelni s hatalmas kiterjedésű kölesföldeket láthatunk, mindenféle más természetű növényvel, különösen pálmákkal tarkázva, mert a pálmák közt temérdek, nagyon hasznos fajta van. Használható a gyümölcse, a levele, a törzse, a hánca, a törzséből kifakadó leve stb. stb.

A földműveléssel el nem foglalt területeken pedig ott látjuk az állattenyésztést. Különösen az antilope-félékhez

tartozó teheneket tenyésztik óriási számban. És már itt feltűnik az a rendkívül nagy fontosságú jelenség, amire még sokszor hivatkozni fogunk s ami az emberi nem történetének mintegy döntő jelentőségű tüneménye, hogy a földművelők egészen más népek, mint az állattenyésztők. A földművelők itt szudáni négerek, az állattenyésztők a hamita népek közé tartozó fulbék. Az őserdőktől keletre, Kelet-Afrikában is ugyanez a jelenség: a földművelők bantu négerek, az állattenyésztők a hamita népek közé tartozó mászaiak, odébb keletre gallák, szomáliak.

■ Szudán egész hosszú övezetében sűrűnek mondható népesség lakik. Zsarnok fejedelmek uralma alatt rövid életű államok keletkeztek, majd itt, majd amott, mert a terület túlnyomóan síkság, semminek sincs határa, tehát ezek a szappanbuborékszerű államalakulások nem tudtak sehol természetes határra szert tenni. Ezért az országok örökös, véres, kegyetlen háborúkban marakodtak egymással s temérdek ember legyilkolása volt napirenden. És érdekes, hogy a fejedelmek mindig fulbék, a leigázottak a négerek. Ilyen államok voltak például Kanum, Bornu, Vadai, Darfur stb. Csak egyetlen tartós államalakulás fejlődött ki köztük, ez a természetesen, jól elhatárolt Abesszinia volt.

Az egymással dulakodó, marakodó népek legyőzöttjei vagy délre vagy északra menekültek. Délen belebonyolódtak a dús szavannákba és őserdőbe s ott nem igen tudták az élelmet megszerezni, ezért pusztulásnak indultak, szétszóródtak. Más részük észak felé menekült, ki a pusztákra. Ha ott lehetett a földeket öntözni valami forrásból, vagy kútakból és ha ők értettek hozzá, ott nyugodt és békés életet teremthettek, mert oda nem igen követte őket az ellenség.

Ha nagyon északra vetődtek, belekerültek a *sivatagba*. A szavannák ugyanis észak felé füves pusztákba mennek át, aztán ezek mind szárazabbak és szárazabbak lesznek s végre egészen megszűnik a nyári esőzés, teljes az esőtlen-ség, tehát növényzet nem fejlődik ki. És az ilyen területet, ahol eső hiányában növényzet nem borítja a földet, azt

nevezzük sivatagnak. Az átmenet a füves pusztából a sivatagba csak fokozatos, azért használjuk a *félsivatag* elnevezést. Ez még nem teljes sivatag, mert egyes növénytelepek vannak rajta, de nem is füves pusztá, mert ezek a kis növénytelepek szerteszórva, egymástól elszigetelve kínlódnak. De aztán annyi, hogy félsivatag elég, is a terminológiából, mert az átmenet annyira fokozatos, hogy éles határt vonni sehol sem lehet.

Ha erre a sivatagra kellett a legyőzött szudáni népeknek menekülniök, akkor elvesztek, hacsak véletlen szerencsére nem akadtak valami oázisra. *Oázis* a neve a sivatagon azoknak a helyeknek, ahol az eső hiányát forrás, folyó vagy mesterséges kút vize pótolja s ezzel a vízzel lehet hasznos növényeket termesztetni. Tegyük föl, hogy ilyen helyre vetődött a kiüldözött nép és értett a mesterséges öntözés legegyszerűbb módszereihez, úgy, hogy hamarosan tudott valamit termesztetni a magával hozott köles magjainak elvetésével, aztán meg az oázis területén vadon növényes datolyapálmák is kiegészítették. Talán valamiféle vadállat is tanyázott az oázisban, arra is lehetett eleinte vadászni.

A letelepedett népet most nem háborgatta senki, de szűken voltak az élelmiszerekkel, ezért közös munkával újabb öntözéseket rendeztek be, a vízmennyiséget is megnövelték kutak ásásával. De kis hazájukat védelmezni is kellett a félelmes ellenség ellen, tehát rendszeres védősereget tartottak fenn, esetleg védő sáncokkal vették körül a művelt földeket. A lakosok közt fölmerült ellentéteket is el kellett simítani, az oázis életére veszedelmes jellemű gonosztevőket meg kellett büntetni, vagy ki kellett irtani. Kellett tehát valami vezérlő egyéniséget választani, aki a védelmet megszervezte és irányította, aki a felerült vitás kérdésekben véglegesen döntött s akinek mindenki tartozott szót fogadni.

Megalakult tehát az *állam*. Volt fejedelme, honvédsége, igazságszolgáltatása, közigazgatása, például a közmunkaerő igénybevételével, a kereskedelem és ipar rendezésével stb. Följegyzéseket is kellett tenni, eleinte talán csak rovásokat, de később már rendes írás fejlődött ki.

Nagyon is elsiettük a dolgot! Az oázisokban keletkezett műveltségek legegyszerűbb példáját akartam itt bemutatni. Majd később szépen ki fog bontakozni ez a kérdés, az egymással érintkezésbe került oázisok közös szövetkezése és végül az ókor nagy népeinek, az egyiptomiaknak, mezopotámiai népeknek nagyszerű műveltségéig.

Ezt azonban csak a sivatagok csodálatos világa teszi lehetségessé. A sivatagok védelmezik a kis műveltségeket és a sivatagok kényszerítik az embert arra, hogy szövetkezzék és civilizációt meg kultúrát teremtsen!

Az oázis körül érdemes körültekintően. Kódarabokkal sűrűn beborított felületre érünk s onnan látjuk, hogy az oázis mélyedésben van. Valami olyan óriási gödörhöz hasonló mélyedésben, amelyet köröskörül 50—60, néha 100 méternél is magasabb, meredek lejtők vesznek körül s ha ezeken felkapaszkodunk, előttünk fekszik a végtelenségbe kiterjedni látszó, laza kövekkel borított síkság. (3. kép.) A legtöbb ember, ha sivatagról hall, mindig a homoksivatagra gondol. Pedig a sivatagoknak legnagyobb része nem homoksivatag, hanem kő-, vagy sziklasivatag, meg sok az agyagsivatag is. A leggyakoribb látvány a heverő kövekkel, kavicssal borított térszín. Ilyen veszi körül a legtöbb oázist. Ahol futóhomok van az oázis körül, ott az oázis mindig nagy küzdelmet folytat a termőterületeket betemetéssel fenyegető futóhomokkal. De nagyon kevés oázis van futóhomok-területen, hisz majd látni fogjuk, hogy éppen a futóhomok-területek, mint a Libiai-sivatag, vagy az El Erg, meg az Igidi a Szaharán, a Takla-Makán a Kelet-Turkesztáni-medencében stb. a legelhagyatottabb, legüresebb területek, nagy ritkaság, hogy valahol az ilyen rengeteg homokterületek szélén oázist találjunk küzdelmes, nyomorúságos helyzetben.

Az oázist körülvevő köves sivatagon nyoma sincs a homoknak. Nincsen rajta sem por, sem homok, még az apró kavics is hiányzik. Pedig a kövek repedeznek, szétpatogzanak a szörnyű napsütésben és még sincs semmi apró törmelék. A sivatagok leghatalmasabb pusztítója, a

szél hord el mindent, amit megmozdíthat. Azt hinné az ember, hogy a mozgó levegő nem tudja nagy erővel megtámadni a talajt, hisz csak könnyű gáz a levegő. Gondoljunk azonban a tornádókra, vagy a forróégövi ciklonokra s mindjárt más véleményünk lesz a szél hatásáról. Hisz a tornádók épületeket emelnek föl, gerendákat, deszkákat a felhőkig felragadnak, házakat döntenek össze és százados fákat tudnak kiráncigálni a földből.

A szél nagy hatalom s a talajt különösen akkor tudja megtámadni, ha nem védelmezi növényzet. A növények, például a fűszálak szépen lefeküsznek a szélnyomás hatására s a levegő valósággal elcsúszik a síkos fűszálakon s a talajt nem tudja megtámadni. Ezért a növényzettel borított vidékeken a szél pusztító hatása sokkal kevesebb, mint a sivatagokon.

Az oázist körülvevő meredek lejtőbe mély, szakadékos vízmosások, úgynevezett *vádik* vannak belevágódva. Kétségtelenül a víz mosta ki őket, tehát a sivatagon is kell esőnek lennie. Van is, de nincs köszönet benne. Az oázislakó retteg a sivatag forgószelétől, a számumtól is, de éppen úgy retteg a nagy ritkán leomló felhőszakadástól is. Az öreg emberek mindig emlékeznek rá az oázisokban, hogy volt olyan felhőszakadás, hogy a vádikon lerohanó víztömegek kőtörmelékekkel árasztották el az oázis elöntött és tönkre tett kertjeit. Szerencsére ez nagy ritkaság, ha minden száz évben egyszer-kétszer fordul elő. Azután évek mulnak, hogy egyetlen csepp eső esnék, de ez az oázis lakóit egyáltalában nem érdekli, mert mindig van elég vizük az öntözésre s mivel maguk szabják meg, hogy mennyi vizet adnak a földeknek, nincsenek kitéve olyan szeszélyes időjárásváltozásoknak, mint például a mi éghajlatunk alatt dolgozó földműves. Nálunk van túlságos sok nedvesség s emmiatt kevés és gyenge termés és van túlságos szárazság, gyakran aszály, aminek katasztrófális következményei lehetnek. Az oázislakót ilyen kellemetlenségek nem érhetik. Ezért lehet aránylag kis területeken is rengeteg sokat termesztani. Nálunk be lehet rendezni öntözéseket s az aszályt elkerül-

hetjük, de nem tudunk segíteni akkor, ha túl sok a csapadék, ha nincs elég meleg s nem érik meg a kukorica, nem lesz elég édes gyömolcs stb. Nálunk veszélyezteteti a termést a késői fagy, a jégverés, a hideg tavasz és nyár. Mindez a sivatag oázisain ismeretlen, ott nincs fagypusztítás, nincs hideg, nincs jégeső, ott a termelés rendkívül biztos, bőséges és a nagy meleg miatt olyan növények természetűek, amelyek sokkal többet és sokkal értékesebbet teremnek, mint a mi növényeink. Ilyen például a datolyapálma, hisz közmondásos a gyönyörű fa mesés bő termése és a datolya rendkívül nagy tápértéke. Az oázislakónak csak a szélvihar, meg a nagy ritkán leomló felhőszakadás az ellensége a nagy természet erői közül. Legveszedelmesebb ellensége maga az ember, mert túlszaporodhat, az öntözhető területek nem tudnak mindenkit eltartani s kezdődik az erőszakoskodás. A földönfutók kénytelenek elvándorolni s valahol máshol keresni a megélhetést s ez a csirája azoknak a világtörténelmi eseményeket megindító mozgalmaknak, amelyek nemcsak az oázislakókat, hanem a sivatagon kívül fekvő, öntözés nélkül is művelhető területek lakosságát is végpusztulással fenyegethetik.

Mindezekből látható, hogy milyen óriási különbség van a forró égövi őserdők, a forró szavannák, a füves puszták és a sivatagok élete közt s ezek mindegyike megint lényegesen különbözik a mi éghajlatunk, a mérsékelt égöv életétől. Az őserdőkben nehéz az élet, de sok ember ott nem élhet meg. Az ételmet gyűjtögetéssel, vadászattal és igen-igen kevés kezdetleges földműveléssel szerzik meg, azért nem alakulnak ott közösen védekező és munkamegosztással dolgozó embercsoportok. Ott a család, vagy a törzs gyorsan és bármikor megváltoztathatja lakóhelyét, elköltözik oda, ahol jobban meg tud élni. Ezért nem fejlődik ki civilizáció és kultúra.

A szavannákon és füves pusztákon földművelés és állattenyésztés lehetséges. Az állattenyésztéssel foglalkozó népcsoportok mozgalmassak, harciasak és rendszeren uralkodnak a földművelők csendesesen dolgozó, röghöz kötött nép-

tömege fölött. Különösen kifejlett ez az életmód ott, ahol a füvespuszták területnek el, mert ott csak mesterséges öntözéssel lehet a földet művelni, az öntözhetetlen területeken pedig folyik a sátoros pásztorkodás. Mert ez a pásztornép állandóan le nem települhet, mivel a legelőket folyton változtatni kell. Bonyolult élet fejlődik ki, természeti csapások, vagy a nép túlszaporodása végzetes és igen nagy arányú, történelmi katasztrófákra vezethet. A nyugtalan élet miatt itt nehezebben indul meg az emberi művelődés.

Ezzel szemben a sivatagi oázislakó oda van kötve az ő nagy fáradsággal berendezett, öntözött kertjeihez, ott csak szövetkezett, megosztott munkával tudnak boldogulni, de aztán jól élhetnek s ezt a jó életet közösen védelmezik külső és belső ellenség ellen. Olyan jól élhetnek, hogy magasabb rendű, szellemi munkára is sor kerülhet, kifejlődhet a művészet, a költészet, emelkedett vallási felfogás, fejlődhet a tudomány s az emberek ráérnek még bölcsekedni is.

Ha valahol sok oázis van egymás közelében, ott természetesen érintkeznek egymással, sőt esetleg szövetkeznek s nagyobb hatalommal intézhetik sorsukat. Ez az eset különösen ott lehetséges, ahol a sivatagra tévedt folyó mentén települtek le az emberek és a folyó vizével öntözik a kertet. Ilyen sivatagra tévedt folyó a Nilus, vagy a Tigris és Eufratesz, Indiában meg Pandzsab öt folyója, vagy a turáni pusztákon az Amu-Darja, Szir-Darja, Murghab, Szerafsan stb. Ezeknek mentén sorakoznak az oázisok és egymással mintegy szövetkezve, hatalmas államot is alakíthatnak, gondoljunk Egyiptom, Asszírnia, Babilonia, Kaldea történetére.

Mindezt csak akkor értjük meg a maga nagyszerűségében, ha megismerjük a sivatagot s megszabadulunk attól a temérdek balvéleménytől, amely a sivatagok ismeretéhez fűződik.

MÁSODIK FEJEZET.

Miért sivatag a sivatag?

Humboldt Alexander, a modern földrajz megalapítója és minden idők egyik legnagyobb lángelméje vetette föl a kérdést, hogy miért sivatag a Szahara? Mert hisz az igazi földrajz minden látható földi tünemény tanulmányozásakor fölveti a kérdést, hogy miért? Ha nem adjuk okát a leírt tüneményeknek, akkor unalmas adatokkal, lexikális athatalmazzal fárasztjuk el a tanítványokat és érdeklődőket. Tudomány csak akkor lesz a földrajzból, ha igyekezik minden tüneményt megmagyarázni.

A földrajz gyermekkorában is próbálkoztak magyarázatokkal. Herodotosz, a görögök nagy történetírója nagyon gyenge geografus volt — mint még ma is, sajnos a történeszek nagyrésze — s a tél és nyár váltakozását akként magyarázta, hogy télen az északi szél, a kegyetlen Boreasz elfújja a Napot dél felé s ott messze délen meleg lesz, a Földközi-tenger vidékén meg hideg időjárás kellemetlenkedik.

Kacvini, az arabok kedves, naiv földrajzírója lelkesedve írja le, hogy «milyen bölcs Allah! Ott nem pazarolja az esőt, ahol nem laknak emberek, például a sivatagokon és ott esik bőven az áldásthozó égi öntöző víz, ahol sok ember lakik együtt! A veszedelmes, ragadozó vadállatok a lakatlan területeken dühöngenek, ahol pedig az emberek laknak, ott a szelíd háziállatok élnek és segítik az embert! Milyen bölcs Allah!»

Kant Immanuel, a königsbergi egyetemen a fizikai földrajz tanára, a legnagyobb bölcselkedő, a legmélyebben gondolkozni tudó filozófus törölte ki a tudományból ezt

a túlzott vallásos felfogást, rámutatva arra, hogy akkor is olyan volna mindenfelé a Földön az éghajlat, ha nem lakna rajta ember s az ember keresi meg a Földön az életlehetőségeket. Ezzel kezdődött a helyes, logikus, természettudományos gondolkozás a földrajzban. Nem csoda, hogy a földrajz professzora lett a legnagyobb filozófus, mert hiába, a földrajz kívánja meg művelőjétől a legáltalánosabb tudást. A «szűk szakkörűek» (fachsimpelek) rendszeren «polihisztor» néven igyekeznek az igazi geografus tudását lebecsülni, de az mellékes. Igen széleskörű tudás nélkül senki sem lehet jó geografus, vagyis nem adhat jó képet a Földről, a Föld egyes részeiről, ha nincs kellőleg tájékozva úgyszólván minden tudományszakban legalább annyira, hogy helyes kritikával illesse a szaktudósok adatait.

Humboldt Alexander már ebben a kanti szellemben vizsgálta a tüneményeket s bár sok tévedése volt, de a módszer és az előadás tökéletessége örökbecsűvé teszik az ő munkásságát. Egyik legnagyobb tévedése volt éppen a sivatagok keletkezésének magyarázata. Azt hitte, hogy a Szahara azért sivatag, mert nem régen még tenger borította s a tengerből hirtelen kiemelkedve, most növényzet nélkül izzik a forróégövi Nap perzselő sugaraiban s olyan meleg van fölötte, hogy emmiatt nem eshetik ott az eső. Lám! Ahol erdők borítják a területet, ott mindjárt van eső!

A tévedés tehát hasonlít Kacvini tévedéséhez, ő is felcserélte az okot az okozattal. Hisz ma már nem kell magyarázni, hogy a Szaharán azért nincs növényzet, mert nem esik az eső, az Egyenlítő vidékén pedig azért van olyan rengeteg növényzet, mert nagyon sok az eső és nagyon meleg van. Ennek a Humboldtól származó tévedésnek még mindig megvan a hatása a dilettáns geografusokra, mert például még mindég vannak olyan botanikusok, akik azt hiszik, hogy az Alföld erdősítésével az Alföldre hulló esőmennyiséget meg lehet növelni. Tökéletes tévedés! A légkör óriási méretű mozgásaihoz képest egészen jelentéktelen kicsiség, hogy a Föld felszínét borítja-e növényzet vagy nem. A Karszt-hegység hirhedt szörnyű kopársága miatt

Montenegro területén erdőről nem lehet szó és mégis ott Csetinye közelében Crkvice meteorológiai állomáson mérik Európa legtöbb esőjét, 5000 millimétert, holott a rengeteg erdővel borított Északkeleti-Kárpátokban az évi csapadék mennyisége 1200 mm, legfeljebb 2000 mm! Számptalan más példát lehet felmutatni, hogy nem az erdő okozza a sok esőt, hanem a sok eső okozza az erdőt s az ember pusztítása okozhatja az erdőtlenséget!

De Humboldt meg is okolja, hogy miért tartja ő a Szaharát hirtelen kiemelkedett tengerfenéknek.

Először is, azt mondja, temérdek rajta a homok és ez csak a tengerből maradhatott meg. Másodszor temérdek a Szaharán a sós tó, a tenger utolsó maradványa és harmadszor, a Szaharán sokfelé találni tengeri csigákat és kagylókat szétszórva, messze a mai tengerektől.

Vizsgáljuk meg ezeket a bizonyítékokat egymás után.

A sok homokról könnyű kimutatni, hogy nem tengeri eredetű, hanem típusos futóhomok. A tengerparti homok szemcséi nincsenek nagyon legömbölyítve és nincsenek összeválogatva, vagyis a homokszemcsék közt a tenger partján vannak igen nagy szemek, már majdnem kavicsok és vannak igen finom szemek, valóságos porszemek. A Szahara futóhomokja csodálatosan egyenletes nagyságú, sörétszerűen gömbölyűre kopott szemekből áll s a tengerparti homokhoz hasonlót csak a mai tenger partján és esetleg a folyók partján lehet találni. A feltűnő nagy különbség már tökéletesen kizárja azt, hogy a Szahara futóhomokja tengeri eredetű legyen. De azonfelül a tenger fenekén nincs is homok! Ez teljes tévedés! A tenger fenekén csak iszap és agyag van, homok mindig csak a tenger partján található!

A Szahara homokjának óriási tömegei és a homok futóhomok jellege már maga a legenergikusabban megcáfolja azt, hogy a Szahara kiszáradt tengerfenék volna.

A sivátagban az igaz, hogy sok sós tavat lehet találni. Mert minden lefolyástalan tó sós-tó. A lefolyástalan tóba beleömlő folyók, vagy a partokról belecsurgó esővíz mindig

hoz magával a kőzetekből kioldott sókat s mivel a sóstóból csak párolgással távozik el a víz, a behurcolt sók ott maradnak megszaporodva. Ezért minden lefolyástalan tóban más és más sók halmozódnak föl, asszerint, hogy milyen kőzetekről folyik a tóba belejutó víz. A sivatagi és pusztai sóstavakban igen sok a szulfát és karbonát, vagyis a kén-savas és a szénsavas só, például a gipsz, a keserűsó, a mészkő, a szóda vagy sziksó stb. Ezzel szemben a tenger vizében ilyen só aránylag sokkal kevesebb van s ott a kloridok, bromidok és jodidok a jelentékenyek. És ammellett az óceánok sótartalma mindenütt egyforma összetételű! Akár a Jeges-tengerből, akár a Csendes-óceánból, akár a Földközi-tengerből merítsünk ki vizet, a benne foglalt sómennyiség lehet különböző, de a só összetétele százszázalékosan pontosan ugyanaz! A Jeges-tenger felszínén a víz kevésbé sós, a Földközi-tenger vize meg sósabb, mint a rendes oceáni víz, de a só minősége mindenütt pontosan ugyanaz. A Szahara sós tavainak sója pedig lényegesen más, mint a tengeri só, és egymástól is nagyon különböznek.

Lám, a Káspi-tó vizének sója éppen olyan összetételű, mint a tengervízé, azért bátran kimondhatjuk, hogy a Káspi-tó még nem régen (geológiai értelemben véve) tengerből volt s talán csak akkor szakadt el a tengertől, amikor már ember is élt a Földön, de mindenesetre egy-két százezer esztendővel ezelőtt.

A szaharai sóstavak tehát azt bizonyítják, hogy nem tenger maradványai és hogy a Szaharának nagyon régen szárazföldnek kell lennie.

Végül a csigák és kagylók. A Nilus deltájától dél-nyugatra a Szahara felszínének egy részét az eocén-korszakból származó mészkő takarja be. Az eocén korszak a geológiai újkor legelső korszaka, ekkor jelentek meg Földünkön az első emlős állatok, mert a középkorban ilyenek még nem éltek, csak óriási termetű hüllők népesítették be a szárazföldet. Az eocén korszak tehát sok millió évvel ezelőtt volt s akkor még más volt a Föld felszínén a tengerek eloszlása, mint ma. Nagyjában megvoltak már ugyanazok az

oceánok és ugyanazok a kontinensek, mint ma, de az oceánok vize néha túlkap a kontinensekre s egyes darabokat előnt. Az ilyen «hatásköri túllépést» transzgresszióknak nevezzük. Ma is vannak a tengernek ilyen túlkapásai. Például az Északi-tenger Britannia és Dánia közt transzgresszió, mert ez a terület tulajdonképpen a kontinenshez tartozik s csak aránylag sekély, mintegy 200 méter mély tenger borítja el, holott az igazi oceáni mélységek 4000 méter körül vannak.

Az eocén korszakban Európában is nagy volt a transzgresszió, hazánk legnagyobb részét is elborította az eocén tenger. Ebből rakódott le a nummulites-mészkö, vagyis az a mészkő, amelyben igen sok kövült nummulites-t találunk. Ezt a pénzhez hasonló kövületet nevezi a Torda vidékén lakó nép Szent László pénzének. Tordaszentlászló körül egész hegy van belőle s ezzel kavicsolják az utat. A nummulites óriási termetű foraminifer-féle, alsóbbrendű állat, mészkőházat épít magának s ez megmarad, olyan alakja van, mint valami, mindkét oldalán domború gombnak s a nagysága is körülbelül ugyanakkora.

A nummulitesekkel együtt temérdek csigaház, kagylóhéj és sok más kövület található az eocénkori mészkövekben s ezek hevernek a sivatag felszínén sokfelé, mert hisz növényzet nem rejti el szemünk elől. De ezek a csigák sok millió évesek s amióta azok kivesztek, temérdek változáson ment át Földünk felszíne. Hazánk legnagyobb részét is ellepte az eocén tenger és hazánk mégsem sivatag. Sőt hazánkat ennél a tengernél sokkal fiatalabb tenger, az úgynevezett pannóniai tenger is ellepte s ime, hazánk mégsem sivatag. A Dunántúl halmai mind ennek a pannóniai tengernek lerakódásaiból vannak. Belőlük kerülnek ki a tihanyi kecskekörmök, a Congeria nevű kagyló meggömbölyített sarkai. És mégsem sivatag a mi hazánk!

A Szahara északkeleti részét sokkal nagyobb darabon takarja a krétakorszakból származó mészkő és homokkő. De ez a korszak még régibb az eocénnál, ez a geológiai középkor utolsó korszaka. Ebben is éltek csigák és kagylók

s ilyeneket is lehet találni a Szaharán. De ugyanilyen krétakori rétegek takarják Braziliát és azt mégis a világ legnagyobb erdősegei borítják!

Egyszóval tehát a Humboldt-féle bizonyítékok éppen az ellenkezőt bizonyítják!*

Ellenbizonyítékainkkal szemben felhozhatná valaki, hogy ime, a pannóniai tengeri rétegek túlnyomóan homokból vannak, tehát mégis nagy területeket elboríthat a tengeri homok. Első pillanatra ez meglepő ellentmondás a fennmondottakkal szemben, ámde, először is a pannóniai tengeri homokkal ellepett Dunántúl területe lehet vagy 100,000 km², de a Libiai-sivatag homokterülete lehet tízszer ekkora is. Másodszor: a pannóniai homokrétegek mindig agyagrétegekkel váltakoznak, sőt sok helyen az agyag a nagyobb mennyiségű. A Libiai-sivatag homoktömegeiben pedig nyoma sincs az agyagnak. Harmadszor és ez a legfontosabb: a sivatagok homokja mindig futóhomok, tehát egyenletes szemnagyságú, pormentes, gömbölyűre és homályosra kopott szemcsékből áll, a pannóniai tengeri homok pedig mindig szögletes szemű, porszemekkel, csillámlemezekkel váltakozó, egyenetlen nagyságú homokszemékből áll. A Libiai-sivatag homokjában tengeri kövületeket lehetetlen találni, a pannóniai rétegekben pedig a tengeri állatok maradványa elég gyakori, különösen sok a *Congeria* kagyló héja, ezért nevezik ezeket a rétegeket *Congeria*-rétegeknek is.

Van a sivatagon agyag is, de mindig ott, ahol homok nincs. Az agyag t. i. betemetődött sóstavak helyén kerül el. A sóstóba mindig hullott a por, a vízáradások is sok iszapot hoznak bele s hosszú, több százezer év alatt a tó betemetődik. Ezt a folyamatot *kevíresedésnek* nevezzük s még bőven kell szólunk róla.

Ez az agyag lényegesen különbözik a tengeri agyagoktól.

* Ezeket az ellenbizonyítékokat legelőször Johannes Walther, kitűnő német sivatagismerő foglalta egybe «Gesetz der Wüstenbildung» című remek munkájában, de nem aknáztta ki még teljesen, úgy hogy az itt közöltek nem mindenben származnak tőle.

A tenger fenekén lerakódó agyagban soha sincsen só, mert hiszen a tengervíz valójában nagyon híg sóoldat, tehát a tenger fenekén a só nem csapódik ki. Ezzel szemben a sivatagi agyagok igen sósak, sokszor valóságos kősórétegekkel váltakoznak. A sóstavak ugyanis igen sűrű sóoldatok szoktak lenni, sőt a sóstavak egyes öbleiben a só ki is csapódhatik. Úgy nevezzük az ilyen öblöt, hogy *sóverem* s gyakran hatalmas területeket fed be a sóstavakból kicsapódott, mindenféle só: konyhasó, keserúsó, gipsz, szóda, salétrom, borax stb. A sivatagi agyagok pontos vizsgálata a legbiztosabb bizonyítékot szolgáltatja arra vonatkozólag, hogy a sivatag *nem* kiszáradt tengerfenék.

Sivatag egyszerűen azért, mert nem esik rajta az eső, vagy csak olyan nagyon ritkán és olyan kevés, hogy növényzet nem keletkezhet rajta. Azt kell megmagyaráznunk, hogy miért nem esik rajta az eső?

Tudnunk kell, hogy *minden esőnek az az oka, hogy a levegő valami okból fölemelkedik*. Ezt sohasem szabad felednünk. Tudjuk ugyanis, hogy a levegő legsűrűbb a föld felszínén s minél magasabban vizsgáljuk a levegőt, annál ritkábbnak látjuk. Igen magas hegyeken már olyan ritka a levegő, hogy nem elég a lélegzésre. Aki nem szokott hozzá ehhez a ritka, magashegyi levegőhöz, az ott, 3000—4000 méter magasságban már nagyon nehezen lélegzik és megkapja a hegyi betegséget. A Mount-Everest tetején, 8840 méter magasságban már mesterséges oxigénlélegzés sem volt elegendő, két hatalmas erejű angol hegymászó, Mallory és Irving ott fenn meghaltak.

Ez a ritkulás onnan származik, hogy a levegő önmagát terheli. A földszinti levegőre nehezedik a legtöbb levegő, tehát legjobban van összenyomva. Minél magasabbra hágnunk a hegyoldalra, annál kevesebb levegő van felettünk, tehát annál kisebb a nyomás.

Mármost ha a földszintről egy gummi-ballonban levegőt viszünk fölfelé, azt vesszük észre, hogy amint emelkedünk, a ballon mind jobban felpuffad és végre szétszakad, mert a benne levő levegő sokkal sűrűbb, mint az a levegő,

ami a hegytetőn van. A sűrű levegő tehát kiterjeszkedhet, egy darabig akadályozza a gummi-burkolat, de aztán szét-pukkad s akkor szabadon terjeszkedhet ki a felhozott, sűrű levegő.

Ha tehát valami okból a levegő a földfelszínről föl-emelkedik, akkor emelkedése közben állandóan kiterjed. Már pedig minden kiterjedő gáz *lehül!* Igen nevezetes tüne-mény ez, gyakorlatilag is nagy fontosságú, mert ezen ala-pul a jéggyártás. Valami nagyon erősen összesűrített gázt hirtelen kieresztünk a bombából s ez gyors kiterjedése következtében annyira lehül, hogy a gáztérbe helyezett edényekben álló víz megfagy.

A levegőben mindig van vízgőz, láthatatlan állapot-ban. Párának is szoktuk nevezni, mert ha a víz gázállapotba megy át, akkor azt mondjuk, hogy elpárolgott. De nem fér ám bele a levegőbe tetszőleges mennyiségű pára! Úgy mondjuk, hogy a levegő párabefogadó képessége a levegő hőmérsékletétől függ. Minél melegebb a levegő, annál több pára fér bele, annál többet tud, láthatatlan gáz állapotban elnyelve tartani.

A levegő párabefogadó képessége * tehát hőmérsékleté-től függ. Ha például a levegő hőmérséklete $+10^{\circ}$, akkor egy köbméter ilyen levegőbe 9.3 gramm pára fér bele, ha a levegő hőmérséklete $+20^{\circ}$, akkor már 17.1 gramm fér bele. Ésszerint, ha $+20^{\circ}$ hőmérsékletű, páratelt levegőt lehűtünk $+10^{\circ}$ -ra, akkor minden köbméter levegőből 7.8 gramm párának ki kell csapódnia.

A fölemelkedő levegő igen szabályosan, egyenletesen hül le, amint emelkedik. Véletlenül majdnem pontosan 1° -ot hül minden 100 méternyi emelkedéssel. Ha tehát például a szél az Alföldről a Mátra felé fuj s a Mátra oldalán fel-emelkedni kénytelen, akkor mintegy 900 métert emelkedik,

* Ez tulajdonképpen csak népszerű kifejezése, mert nem a levegő hőmérséklete, hanem a vízpára hőmérséklete a döntő s ha nem volna levegő, csak vízgőz, akkor sem lehetne több ilyen gázállapotban, mint amennyit hőmérséklete és nyomása megenged. De ez így bonyolult meghatározás, aki nem elég járatos a fizikában, annak nehéz volna megértenie.

mert a Mátra legmagasabb csúcsa 1010 méter a tenger szintje fölött, tehát mintegy 900 m. magas a 100—120 méter magas Alföld fölött. Ha 900 métert emelkedik, akkor 9°-kal fog lehűlni s ha például emelkedése előtt 20° hőmérsékletű volt, akkor a hegy tetején csak 11° lesz a hőmérséklete. 11°-on csak 10·0 gramm fér bele egy köbméter levegőbe, tehát ha ennél több volt benne, amikor emelkedni kezdett, akkor a többletnek felhő alakjában ki kell csapódnia. Ezért «pipáznak» a hegyek rendszeren, mert rajtuk a levegő felfelé szállni kénytelen.

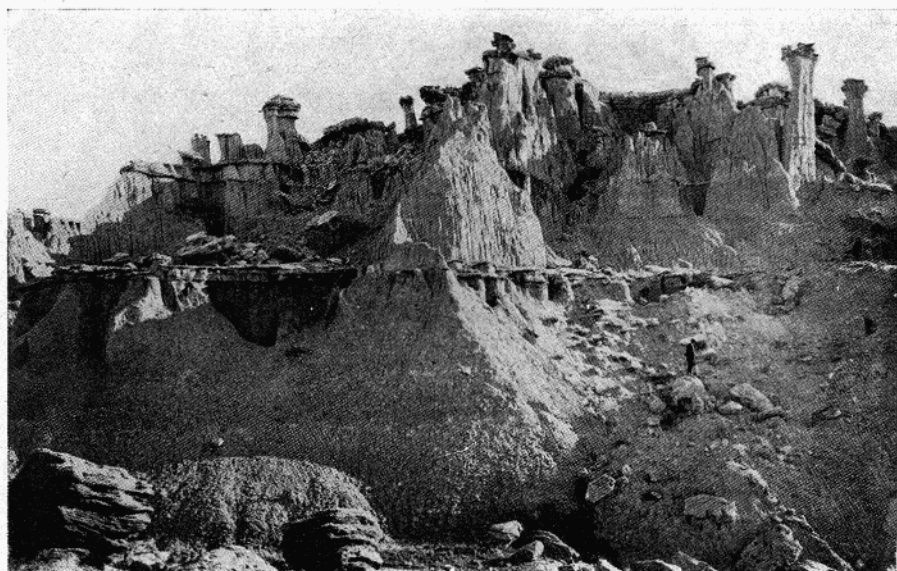
De hát mi okból száll fel a levegő? Egy okot már találunk: a hegyek oldalán minden szél felemelkedni kénytelen. Másik ok lehet, hogy a Nap nagyon erősen süti a talajt, a felmelegedett talajjal érintkező levegő is felmelegszik, annyira, hogy megbomlik az egyensúly s a túlságosan fölmelegedett légrézecskek fölemelkednek s helyüket a magasabb rétegből lesüllyedő, hűvösebb levegő foglalja el. Reszketve emelkedik fel a meleg levegő néhány grammnyi tömege s ugyanannyi lesüllyed s ez ezer és ezer helyen, folyton ismétlődik. Ezért látjuk ilyenkor reszketni a levegőt, például a cseréptető vagy a fölszántott föld rögei fölött s a mérnök nem tud dolgozni, mert a távcsőben a kép úgy remeg, reszket, himbál, hogy lehetetlen irányozni.

Ezt a folyamatot kicserélődésnek nevezzük s ha elég szaporán megy, akkor el tudja háritani a nagyobb katasztrófát. A kicserélődés felhatol egy-két kilométer magasságra s a fokozatosan fölfelé emelkedő levegőből felhők válnak ki, megjelennek az égen az ismerős nyári halmaz felhők, de délután eloszlanak, helyesebben: elpárolognak.

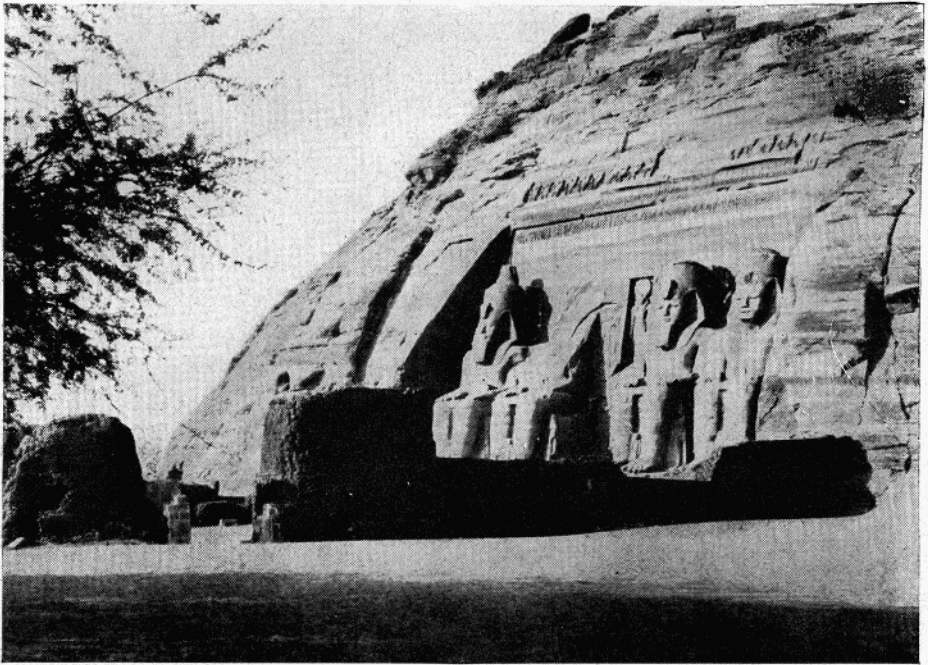
Ha azonban a fölmelegedés olyan heves, hogy a kicserélődés nem tudja az egyensúlyt helyreállítani, akkor nagy arányban bomlik meg az egyensúly s egyszerre hatalmas tömeg levegő emelkedik föl, nagy sebességgel, természetesen óriási halmaz felhő válik ki belőle, sőt megindul a zápor, esetleg jégeső, hatalmas elektromos feszültség támad, lobognak a villámok és mennydörgés rázza ablakainkat. Ez a *zivatar*! A zivatar tehát a levegő alsó rétegeinek túlsá-



9. kép. Fantasztikus sziklaformák az Atacama-sivatagban. (Fénykép).



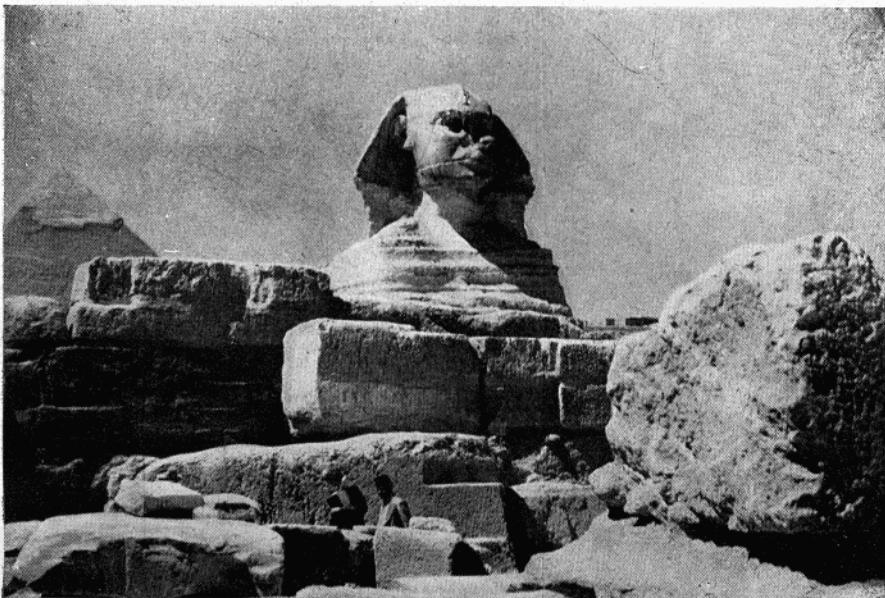
10. kép. Szélmarta kőgombák, vízszintes homokkőrétegekben.
Big-Badlands, Dél-Dekota. (Geol. Charakterbilder H. 25.).



11. kép. II. Ramzesz fáraó óriási kőszobrai a sírbarlang előtt. (Fénykép).



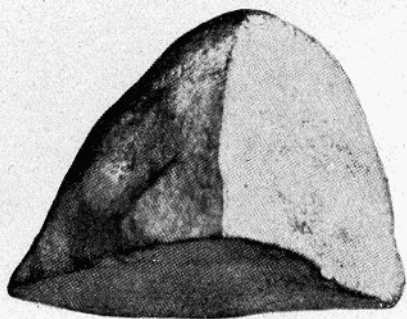
12. kép. Sziklafülkébe épített falu, úgynevezett cliff-dwelling, a Mesa Verde kanyonban, Colorado államban (USA).



13. kép. A nagy szfinksz-szobor és környékének pusztulása. (Fénykép)



14. kép. Hammada az algériai Szaharán. (Fehér Dániel fényképe).



15. kép. Sarkos kavics az egyiptomi sivatagról. (J. Walther fényképe).



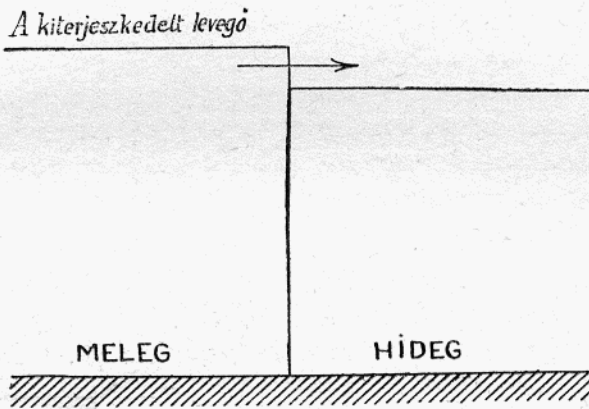
16. kép. Sarkoskavicsok a Tapolcai-medencéből, az egykori sivatag tanúbizonyosságai. (Szerző gyűjtése).



17. kép. Homoksivatag a Szaharán. (Fénykép).

gos fölmelegedése következtében labilis állapotba került levegő hirtelen fölemelkedése.

Ez is lehet egyik ok a fölemelkedésre és csapadék képződésre. De van ennél két sokkal fontosabb ok. Az egyik a levegő *örvénylő mozgása*. A mérsékelt égöveken állandó nyugati légáramlás van s ebben a légáramlásban örvények, forgó mozgások támadnak, nem tudjuk miért? Az északi féltekén ezek az örvénylések mindig az óramutató járásával ellenkező értelemben forognak s mivel a Föld felszínéhez súrlódnak, tehát lenn lassabban örvénylenek, mint fenn,



1. ábra. Köröző légáramlás keletkezése.

azért úgy hatnak, mint a centrifugális szivattyú. Fenn szétszóródik a levegő s ennek pótlására alulról szívódik fel a levegő. Ez a fölemelkedő légáramlás bőséges esőzésekkel jár. Az örvénylés óriási kiterjedésű, képes a fél Európát eltakarni. Általában mérsékelt égövi ciklonoknak, vagy depresszióknak szokás őket nevezni s ezek okozzák hazánkban az áldásdús hetes esőket.

Végül a negyedik ok ránk nézve most a legfontosabb. Ha valahol a földfelszín nagyon melegszik, mellette pedig nagy területen nem melegszik, akkor a meleg hely fölött a levegő fölfelé kiterjed, mert tudjuk, hogy a meleg hatására minden test, de különösen a gázok kiterjeszkednek. A meleg

hely fölött tehát (1. ábra.) a levegő sokkal magasabbra nyúlik föl, mint a hideg hely fölött. Ámde ez így meg nem maradhat. A felmagasodott levegőtömeg fenn a magasban átömlik a hideg levegő fölé. A hideg levegő alatt tehát megnövekedik a légnyomás, a meleg helyen pedig megcsökken, mert hisz onnan levegő ment el. A földfelszínen tehát megbomlik az egyensúly: a hideg helyen nagy légnyomás, a meleg helyen kis légnyomás támad. De minden gáz a nagy nyomású helyről a kis nyomású hely felé áramlik, tehát a földszinten megindul a légáramlás a hideg helyről a meleg helyre, fenn a magasban pedig ellenkezőleg, a meleg helyről a hideg helyre. Ha a meleg helyen állandó a melegedés, akkor ezek az áramlások is állandósulnak s természetesen a meleg helyen fölfelé emelkedik a levegő, a hideg helyen meg lefelé száll. Köröző légáramlás keletkezik tehát, úgynevezett cirkuláció, amely mindaddig tart, amíg az egyik helyen fölmelegedés, a másikon lehülés történik.

Meg kell jegyeznünk, hogy minden szél ilyen cirkulációnak a része, más el sem képzelhető. Ezért tudománytalan dolog északra, vagy délre haladó «levegőtömegek»-ről beszélni. A levegőtömegek nem mozognak úgy, mint valami kocsis, vagy mozdony, hanem mindig csak cirkuláció része lehet a légmozgás.

Földünkön legjobban melegszi az Egyenlítő vidéke, a mérsékelt égövek pedig közletről sem melegszenek ennyire.* Ezért a forró égöv és a mérsékelt égövek közt óriási arányú cirkuláció támad. Nagy földi cirkulációnak nevezzük ezt. Következtében az Egyenlítő vidékén állandóan fölemelkedik a levegő, fenn a magasban szétáramlik s körülbelül a térítők mentén lefelé száll s a földszinten visszaáramlik az Egyenlítőhöz. Ezt a visszaáramló légáramlást nevezzük *passzátt szélnek*, ezzel ellenkezőleg, fenn, 4—5 kilométer magasságban fúj az Egyenlítő felől a mérsékelt égövek felé az *antipasszátt*. A Tenerifa-szigetén emelkedő, 4000 méternél

* Melegszenek, melegesznek vagy melegednek? Melyik a jobb? Egyes számban mindenesetre melegszi, de lehet melegedik is. A kettő közt valami finom különbséget érzek.

magasabb Pico de Teyde kialudt vulkáni csúcs tetején állandóan lehet érezni az antipasszátot, lenn a tenger szintjében pedig szünet nélkül fúj a passzát. Ugyanezt a tüneményt észlelhetjük a Havaii-szigetek legnagyobbik szigetén szintén, a 4000 méternél magasabbra emelkedő Mauna Kea és Mauna Loa vulkánok csúcsán is. A passzátszelet meg minden hajós ismeri s onnan kapta a nevét, hogy ennek a szélnek segítségével tudtak a régi vitorláshajók az Atlanti-oceánon átmenni Amerikába, tehát «passzirozták» az oceánt.

Csak mellékesen jegyezzük meg, hogy a Föld forgásának hatása következtében az északi féltekén minden légáramlás jobbkéz felé kitér, tehát a passzátszél a mi féltekénken nem északi szél, hanem északkeleti. De az most nem fontos.

Nekünk az a fontos, hogy már most tudjuk, hogy a *téritők mentén a levegő állandóan lefelé száll, tehát csapadék nem képződhet benne!* Valóban, a téritők mentén, tehát a Ráktéritő és a Baktéritő mentén a levegő állandóan lefelé száll s ez a lefelé szállás körülbelül a 20° szélességtől a 35° szélességig terjedő övezetben állandó. Azért ebben az övezetben nem esik az eső. Ez a sivatagok övezete! Köröskörül, az egész Föld kerekiségén, az északi és déli féltekén is, ebben az övezetben sivatagok vannak, kivéve délkeleti Ázsiát, majd megmagyarázzuk, hogy miért ott nem! Ebben az övezetben van Afrikában a Szahara, Ázsiában Arábia, Amerikában Mexico és California sivatagjai. A déli féltekén ebben az övezetben van Afrikában a Kalahari-sivatag, Dél-Amerikában az Atacama-sivatag s a szerencsétlen Ausztrália legnagyobb része szintén ebben az övezetben van, tehát majdnem az egész kontinens sivatag.

Sőt a sivatagos éghajlatot ki lehet mutatni a tengereken is! Hogyan? A tenger vizének minden literjében rendszeren 35 gramm só van, tehát 1000 gramm vízben 35 gramm, ez 3.5%.* Vannak azonban sósabb és vannak kevésbé sós

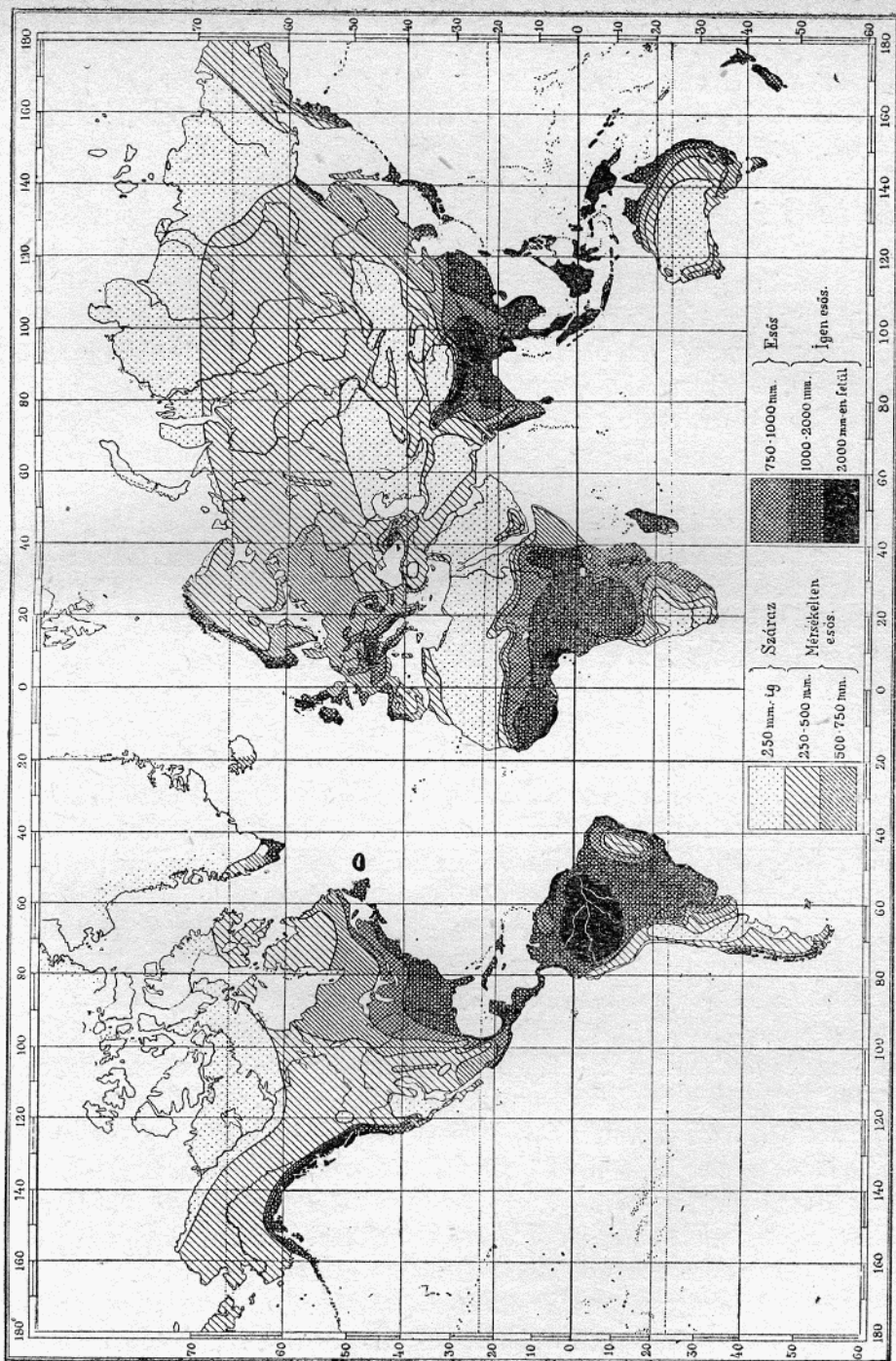
* Így nem egészen pontos a kifejezés, mert egy liter tengervíz súlya, éppen a sótartalma miatt 1035 gramm, csak a desztillált víz literje 1000 gramm. De ez most nem lényeges.

tengerek is. A Jeges-tenger felszínén az olvadó jég édes-vize úszik, azért itt jóval édesebb a tengervíz, mint a nyílt oceánokon. Nagy folyamok torkolata előtt is jóval édesebb a víz. De vannak erősen sós tengerek. Ilyen a Földközi-tenger is, meg különösen a Vörös-tenger. A nyílt oceánokon az Egyenlítő mentén édesebb a felszíni víz, mint másutt, mert annyi eső hull bele, hogy ez nagyon kiédesíti. A sivatagok övezetében meg a felszínen a tenger vize jóval sósabb, mint az átlagos tengervíz. Miért? Mert itt a tenger vize igen erősen párolog, tehát a felszíni rétegek összesűrűsödnek, eső meg nincs, ami ezt a sűrűbb sóoldatot felhígítaná. Világos tehát, hogy itt is sivatagos az éghajlat, nagyon meleg van, a levegő nagyon száraz, tehát gyors a párolgás, eső meg nem esik. Ezt a tényt megerősítik az oceánjáró hajók is, mert hisz minden hajóskapitánynak kötelessége, minden nap pontosan megállapítani az időjárás adatait, tehát pontosan kell az esőt is jegyezniök. A sivatag-övezeten a hajónaplók szerint sohasem, vagy csak igen-igen ritkán esik az eső.

Igy már most jogunk van az eső eloszlását a Föld felszínén térképen is ábrázolni. (2. ábra.) Mellékelt térképünkön látszik, hogy Észak-Amerika legdélibb része, Mexico egyes vidékei sivatagosan szárazak. Különösen kevés eső esik California-félszigetén. Ezt a keskeny, hosszú félszigetet mindkét oldalán a tenger mossa és belseje mégis lakhatatlan sivatag. Sivatagok vannak a mexicói magas medencében, továbbá az Egyesült Államok California államában. Ott van a rettenetes Mojave-sivatag. Felső-sivatag New Mexico és Arizona nagy része is, itt láttam azokat a csodálatos, idegenszerű kaktusz-pusztákat, amelyeken már mesterséges öntözés nélkül nem lehet földet művelni. (4. kép.)

A Colorado-folyó a Californiai-öbölbe torkollik. Deltája elzárta az öböl legészakibb végét s ott a tenger természetesen tóvá lett, de legnagyobb része elpárologott, most a Salton-tó maradt a helyén, borzalmas sivatag kellős közepén. A tó szintje lényegesen alacsonyabb a tengernél.

Sivatagos éghajlat van az Atlanti-oceán övezetében a 20°—35° szélességek közt. Aztán következik a Szahara és



2. ábra. A csapadék évi összegének eloszlása a Földön.

a szorosán hozzátartozó Arábia, mert ezt csak a megszokás következtében választjuk el tőle, mivel a Szahara Afrikában van. Arábia meg a mi beosztásunk szerint Ázsiában. De szerkezetileg is, meg éghajlatuk szempontjából is összetartoznak.

Ázsiától keletre még Perzsiában, helyesebben az Iráni-medencében sivatagot találunk. Beludzsisztán legnagyobb része gyilkos sivatag. Az utolsó, idetartozó darab Indiában a Tharr-sivatag az Indus folyó síkságán. Aztán ebben az övezetben nincs több sivatag.

Ennek az az oka, hogy Ázsia olyan óriási kontinens, hogy maga szabályozza saját éghajlatát. Nyáron Ázsia belseje olyan nagyon fölmelegszik, hogy sokkal melegebb lesz, mint az Egyenlítő-vidéken a tenger, tehát nem az Egyenlítő fölött emelkedik föl a levegő, hanem Ázsia belseje fölött s ennek pótlására a tenger felől minden oldalról beözönlik a levegő. Ez a nevezetes *nyári monzun*-szél. Irtóztató esőtömeget zúdít le a tenger felé néző hegylejtőkre.

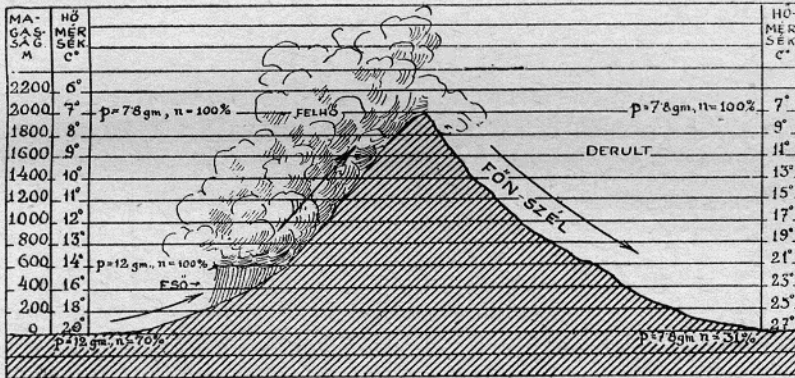
Télen megfordul a dolog. Akkor meg az óriási kontinens belseje annyira kihűl, hogy ellenkező értelmű, köröző légáramlás keletkezik s a kontinensről fúj a szél a tengerre, Ázsia fölött pedig leszálló légáramlás van. Télen tehát Ázsia belsejében nem esik az eső, rettenetes a szárazság. Kínában, Indiában és Hátsó-Indiában sincs ilyenkor eső, nem is beszélve Belső-Ázsiáról.

Nyáron, a nyári monzun idején, amint említettem, temérdek eső hull Indiára, Hátsó-Indiára, Kínára, Mandzsúriára. Elő-Indiában például az Asszami-hegylánc déli lejtőjén Cserra-Pandzsiban négy hónap alatt 11,500 milliméter csapadék hull. (Budapesten az egész évben rendszeren 600—700 mm. szokott esni!) Képzeltük tehát azt az özvizet, ami ilyenkor ellepi a hegylejtőket!

De ha a szél be akar jutni Belső-Ázsiába, akkor hatalmas hegyláncokon kell átkelnie. Ha Tibetbe akar jutni, a Himaláján kell átkelnie. Ha a Kelet-Turkesztáni-medencébe akar jutni, akkor a déli szélnek a Himaláján kívül még a Kuen-lün hegységen is át kell kelnie, az északi szélnek pedig a Tien-san bércein. Mindegyik 4—5000 méter magas

hegygerinc! Ugyancsak magas hegységen kellene átkelnie a déli szélnek, ha a Turáni-alföldre akarna jutni.

Már pedig tudnunk kell, hogy a hegyen átkelő szél mindig kiszárad (3. ábra). Amikor a hegyre fölemelkedik a levegő, akkor lehül és zuhog belőle az eső, tehát elveszti párájának legnagyobb részét. Amikor aztán a hegy másik oldalán lerohan, akkor minden 100 méternyi süllyedéssel egy fokkal fölmelegszik, tehát mint száraz, meleg szél érkezik meg a hegy tulsó lábához. Ha például a Kuen-lün 4000 méter magas gerincéről ereszkedik le a Tarim- vagy más



3. ábra. Főnszél keletkezése, a számadatokkal feltüntetett esetben, példaképpen. p = a páratartalom köbméterenkint, grammokban, n = a nedvesség százalékokban. A 20° hőmérsékletű, 12 gm páratartalmú, 70 % nedvességű levegő kénytelen a 2000 m magas hegyen átkelni. Mire a tulsó oldalon leérkezik, páratartalma csak 7.8 gm, nedvessége csak 31 %, hőmérséklete 27° lesz.

néven Kelet-Turkesztáni-medencébe, akkor 40 fokkal fog fölmelegedni s mivel igen kevés benne a pára, tehát valóságos sivatagi levegő lesz belőle. A 3. ábra egy számszerű példát mutat erre a nagyszerű tüneteményre. Úgy nevezzük, hogy főn-tünetemény, mert legjobban tanulmányozták az Alpok északi oldalain s ott Föhn a neve ennek a hóolvasztó, nyomasztóan meleg, száraz szélnek. Ugyanílyen az Adriára lezuhanó bóra, meg az Aldunán ismert kossava, azután a székelyföldi nemere, meg a Balaton mellett jól ismert főszél, vagy vázsonyi szél, ez a heves északi szél, amely a Bakonyon át zuhanik le a tóra. A nemere is fel van mele-

gedve, mert mint -30° -os levegő indult neki a Kárpátoknak és csak (!) -20° lesz a hőmérséklete, mire a Háromszéki-medencébe megérkezik.

Az Alpok déli oldalain ez a tünemény óvja meg a gyönyörű tóvidékeket az északi szél hidegétől, de emmiatt olyan száraz a Magyar-medence. Szerencsére a ciklónok nem respektálják a hazánkat körülvevő hegyeket, ezért ciklónok átvonulásakor kaphatunk elég esőt.

Ázsia belsejének legnagyobb része tehát azért sivatag, vagy félsivatag, mert a nedves tengeri szél csak igen magas hegyeken át juthat be. A Turáni-Alföld nyugatról akadálytalanul kaphat szelet, de ez már nagyon hosszú utat tett meg Európa fölött, hegyeken is átkelt, tehát már nagyon száraz, mire odaér. Mégis visz annyi nedvességet és esőt, hogy a Turáni-alföld nem sivatag, hanem csak füves puszta.

Kimondhatjuk tehát, hogy az északi félteke sivatagövezetét megszakítja az ázsiai monzun-szélrendszer s ott a sivatagok a kontinens belsejének zárt medencéiben képződtek. Még pedig borzalmas sivatagok! A Kelet-Turkesztáni-medencében van a Taklamakán-sivatag, ettől keletre pedig a Gobi-sivatag. Tibet magas felszínei is, mind sekély medencék, szintén sivatagok vagy füves puszták.

A déli féltekén Dél-Amerikában a sivatagövezet a La-Plata-torkolat vidékén van. A hatalmas folyótorkolat északi és déli oldalán füves puszták, úgynevezett pampák vannak, mert Dél-Amerika tekintélyes tömege szintén ébreszt egy kis monzun-hatást s nyáron beszívja a tengeri levegőt, de csak nagyon gyengén, mert a torkolattól nyugatra, a Kordillerák felé már egészen sivatagos az éghajlat. Különösen borzalmas sivatag van azonban a Kordillerák, vagy más néven Andes-hegység nyugati oldalán végighúzóódó szegélyvölgyben és az Andes magas medencéiben. Ez az Atacama-sivatag, némely megfigyelések szerint Földünk legszárazabb helye. Felterjed ez a sivatag egész Peru területéig s majd látni fogjuk, hogy ennek micsoda óriási történelmi jelentősége van!

Dél-Afrikában nagyon hasonlít az éghajlat megoszlása

Dél-Amerikáéhoz. Itt is a sivatag-övezet keleti szélén enyhébb a szárazság, Natal területe szépen művelhető. De a Draken-hegységtől nyugatra megkezdődik a Kalahári-sivatag s minél nyugatabbra haladunk, annál szárazabb éghajlat alá jutunk s tökéletes sivatag van az Atlanti-oceán partja mentén. Azért ezt a részt az angolok kegyesen átengedték a németeknek, itt volt Német-Délnyugat-Afrika semmit sem érő földje.

Legszerencsétlenebb Ausztrália. Érdekes, hogy ennek a keleti felén végighúzódó Ausztráliai-Kordillerák keleti lejtője szintén bőséges csapadékot kap, mint Afrikában Natal, de aztán a kontinens belsejének legnagyobb része borzalmas sivatag.

A kis kontinensnek csak három szöglete nyúlik ki a sivatagövezetből. Északkeleten Yorke-félsziget belenyúlik a nedves, forróégyövi övezetbe s ezen a karcsú félszigeten pálmaerdők és valóságos forróégyövi erdők vannak. A másik két sarok délnyugaton és délkeleten van. Délnyugaton Perth környékén Földközi-tengeri éghajlat van, de egészen más a növényzet, egész csodálatos, szokatlan növényfajtáknak a hazája az. Délkeleten Victoria-állam területén szintén földközi-tengeri éghajlat van, de itt is másféle növények díszlenek. Ez az Eucalyptusok hazája, köztük van Földünk legmagasabb termetű fája, az Eucalyptus amigdaloides, mert ez még az északamerikai Sequoia nevű óriási tűlevelűeket is felülmulja, az amerikaiak nagy bosszúságára, mert hisz minden «legnagyobb»-nak Amerikában kellene lennie.

A Csendes-oceánban elszórt temérdek sziget közül több van a sivatagi övezetben s ezt mindegyik szigeten észlelni lehet. Természetesen az oceánnal körülvett sziget levegője sohasem lehet igazán sivatagosan száraz, de azért bizony ezeken is olyan kevés az eső, hogy növényzetük nagyon szegényes és emberi letelepülésre nem alkalmasak.

Hogy örült volna Humboldt Sándor, ha elolvashatta volna ezt a fejezetet! Milyen más szemmel ítélte volna meg a dolgokat s az ő lángelméje bizonyosan még sok tekintetben hatalmas lépésekkel fejlesztette volna ezt a tudományt!

HARMADIK FEJEZET.

A sivatagon romboló természeti erők.

A mi szelíd éghajlatunk alatt is folyton munkában vannak azok a hatások, amelyeket alapjában a napsugarak indítanak meg s amelyek a kőzeteket pusztítják, a hegyeket lehordják, a völgyeket mélyítik stb. Ezek a romboló, pusztító erők a következők:

1. A mállás. Mállásnak nevezzük a kőzetek kémiai átalakulását. A kőzeteket összetevő ásványok a levegő nedvességének és melegségének hatására átalakulnak. Így pl. a legközönségesebb ásványok egyike a földpát. A gránitban, andezitben, bazaltban stb. mindig van földpát, de a földpátnak sok válfaja van. Mindegyik elég könnyen elmállik s a kvarccal vetekedő keménységű földpátból finom fehér agyag, úgynevezett kaolin vagy porcellánföld lesz. Elmállik a csillám is, meg sok más ásvány, de nem mállik el a kvarc, a mészkő meg a dolomit. Ezek legfeljebb elporladnak, de kémiai szerkezetük nem változik meg. Mállás következtében a kőzetek «elpuhulnak», könnyen bánik velük az eső és szél, bár az el nem mállott kőzet lehet igen kemény és ellenálló.

2. A hőmérséklet ingadozása folyton hat a kőzetekre. Éjjel rendszerint hűvös van, nappal pedig nyáron nagyon meleg lehet. Minden test kiterjeszkedik, ha felmelegszik és összehúzódik, ha lehül. A kőzetek is folyton változtatják terjedelmüket, amint változik a hőmérsékletük. Ez pedig a kőzeteket összetevő ásványokban nem egyforma. Ugyanolyan hőemelkedés következtében az egyik ásvány jobban, a másik kevésbé terjeszkedik ki. Erős fölmelegedés esetén

ez a különbség elég jelentékeny lehet s az lesz a következménye, hogy az egyes ásványok közt az összetapadás meglazulhat, az ásványok közt kis hézagok támadhatnak, ezekbe behatolhat a víz és megindul a mállás sokkal nagyobb arányban. De olyan nagy lehet az egyes ásvány-szemek fellazulása, hogy a kőzet széthull ásványaira. A különböző kiterjeszkedésű anyagokat nem lehet olyan szorosan egymáshoz kapcsolni, hogy hőmérsékletváltozás esetén el ne szakadjanak egymástól, vagy legalább is alakjukat meg ne változtassák. Ezen a tüneményen alapulnak a fémhőmérők. Két különböző fémszalagot összeforrasztunk s a kettős szalag majd jobban, majd kevésbé görbül meg, amint a hőmérséklet változik.

Szerencse, hogy a vasnak és a betonnak majdnem pontosan ugyanakkora a kiterjeszkedése, azért lehet vasbeton-gerendákat, oszlopokat, falakat készíteni, különben a vasdrótok mindjárt elválnának a betontól s a szerkezetek széthullanának.

3. A kifagyás a gyakorlati életben is jól ismert kellemtelenség. Ha téli olvadás idején a víz a falat burkoló, vakolatba behatol, akkor baj van. Fagyos időben a vakolatban lévő és a vakolat mögé beszivárgott víz megfagy. Tudjuk, hogy amikor a víz megfagy, akkor térfogata megnő, tekintélyes mértékben kiterjeszkedik. Ez a kiterjeszkedés aztán a vakolatot a falról lefeszeti, sőt magát a vakolatot is porrá zúzza. Amint megolvad, tehát a jég nem tapasztja többé össze az egyes részeket, a vakolat lehull, sőt elporladva pereg le a falról.

Rossz építőkö az, amelyik «kifagy», mert az ilyen kőből épített fal nem tart sokáig, a kövek elporladnak s a fal végzetesen megrongálódik. A megfagyással kiterjeszkedő vízvezetéki víz szétrépeszti a csöveket. Nem csak az a baj ilyenkor, hogy a csapon nem jön víz, hanem ki kell bontani a falat és kiváltani a csövet, mert a fagy több helyen elrepszette.

4. Az eddig felsorolt három hatás a kőzetek szilárdságát teszi tönkre. A meglazult kőzettel aztán könnyen elbánnak

a nagyobb erők. Ezek közül első az esővíz és folyóvíz kimosó hatása, az úgynevezett *erózió*. Olyan nagyon tudományosan hangzik ez a szó, de ne ijedjünk meg tőle, mert csak kényelmes kifejezés a folyóvíz öblítő, hurcoló, pusztító munkájára. A folyóvíz a meglazult darabokat magával ragadja, még nagy kőgörgötegeket is tovább tud gördíteni s amikor a patak árville elkezd hömpölygetni egy ilyen mázsás nagy követ, az töri, zúzza a kisebbeket s a zúzádot a rohanó vízáradat játszva ragadja magával. A hegylejtőre hullott esővíz leöblíti a lejtőt, a porszemeket, homokszemeket, apró kavicsot magával ragadja és beleviszi a patakba, az meg a folyóba, a folyó végül a tengerbe vagy tóba. Ez a leghatalmasabb romboló erő a Föld felszínén s ennek nagyszerű munkáját csodálhatjuk például az alduai Kazán-szorosban, vagy a Colorado kanyonjában. (5. kép.)

5. A második nagy erő a gleccserek és jégtakarók munkája. Óriási pusztítást visz véghez a gleccser s hatalmas teknővölgyeket képes kivágni. Nézzük csak meg a Nagy-Tarpatok völgyét a Tátrában, vagy a Lála-völgyet a Horthy-csúcs közelében, a Radnai-havasokban. Sokáig nem akarták elhinni, hogy az óriási, norvégiai fjordokat, meg az észak-itáliai mesés tavak hatalmas sziklamedencéit a jég marta ki. A Como-, Maggiore, Garda-, északon meg a Genfi-, a Vierwaldstätter stb. tavak 2—300 méter mély sziklamedrét gleccserek vájták ki. Ezekkel a tüneményekkel most nem kell foglalkoznunk, mert a sivatagoknak kevés köze van hozzájuk.

6. Annál inkább érdekel bennünket a sivatag legfőbb pusztító hatalmassága, a *szél*. A szél lepusztító hatását *deflációnak* nevezzük, hogy kényelmes kifejezésünk legyen erre a nagyszerű tüneményre. A geográfusok sokáig nem méltatták a szél hatalmát kellőképpen. Johannes Walther említett munkájában mutatta ki ennek döntő jelentőségét a sivatagok átalakulásában. Pedig már a mi lángelméjű költőnk, Madách is megálmodta a szél hatásának nagyszerűségét.

Lucifer mondja Ádámnak mint Fáraónak:

... «Amíg csokolódtok,
 Nem érzed-e a lanyha szelletet,
 Mely arcodat legyinti s elrepül?
 Vékonyka porréteg marad, hol elszállt,
 Egy évben e por csak néhány vonalnyi,
 Egy századévben már néhány könyök,
 Pár ezredév gúláid elássa
 Homoktorlaszba temeti neved,
 Kéjkertjeidben a sakál üvölt,
 A pusztán koldus, szolganép tanyáz.
 S mindezt nem a mennyrázó fergeteg,
 Nem bömbölő földindulás cselekszi,
 Csak gyöngye szellő, mely körülényel.»

Madách nem volt természettudós, nem csoda, ha ebben a mondásában több olyan hiba van, amiért az egyetemi hallgató megrovást kapna. Először is a sivatagban nincsen por, tehát porréteg nem maradhat a szellő nyomán. Másodszor a homok nem por, tehát ha por halmozódik föl, abból nem lesz homoktorlasz. Harmadszor pedig néhány ezer év nem elegendő arra, hogy a gulákat a homok betemesse. Majd később nagyon érdekes és fontos dolgokat kell elmondanom a homok felhalmozódásáról.

De mindenesetre rendkívül érdekes, hogy a költő képzelő ereje a szél működésének nevezetes hatásait meglátta. Csakugyan a szél a sivatagok leghatalmasabb munkása. Pusztít és épít, megtámadja a sziklát és az ember építményeit, hatalmas gödröket váj ki a sivatagon, akkorákat, hogy egész oázis belefér. Építményei a homokbuckák, helyenkint valóságos hegyek. Mert különös rendet igyekszik létrehozni. A sivatag nagy részéről teljesen letakarítja a homokot, más részein pedig, mint valami raktárban, felhalmozza s ezt az óriási halmazt éles vonalakkal elhatárolja.

7. Hatalmas munkát végez a sivatagon a *folyó víz* is! Nem állandó folyók szoktak a sivatagokon dolgozni, hanem időszakos vízfolyások. Igaz, hogy a sivatagon évek mulhatnak el annélkül, hogy egyetlen csepp eső esnék, de néha, nagy ritkán megtörténik, hogy heves zápor, valóságos

felhőszakadás zúdul le, sohasem nagy környezetben. Az ilyen heves és kiadós záporosónek a vize aztán lerohan a vízmosásokon s nagyot mélyít rajtuk s ahol a vízmosás kiér a síkságra, ott nagy halmaz törmeléket rak le.

A Szahara belsejében kevés észleletünk van az esőket illetőleg. Csak a Nílus mentén vannak meteorológiai állomások. Az egyik Vadi Halfa helységben van 22° földrajzi szélességen, közvetlenül a Nílus partján. Ez a meteorológiai állomás 10 év alatt összesen 20 mm csapadékot szokott jelezni. 20 mm eső hirtelen lezuhanva, tisztességes nagy záport jelent nálunk, de csak egyetlen egyet. Gondoljuk el, hogy Cserra-Pandzsiban, Indiában, az Asszami-hegylánc déli lejtőjén, a nyári monzun idején mértek már egy nap alatt 1000 mm csapadékot is! Tíz év alatt 20 mm csapadék tehát annyi, mint semmi, de ha hirtelen, egyetlen zápor alakjában hullott le, akkor mégis tud a lerohanó víztömeg tekintélyes munkát végezni. Tapasztalás szerint ennél sokkal bővebb felhőszakadások is szoktak lezuhanni. Kairo közelében Heluan üdülőhelyet 1895-ben egy óriási felhőszakadás olyan törmelékhalommal borította be, hogy helyenkint a házak félig el voltak temetve. Tripolisz városát az első világháború idején valóságos árvíz borította el, mert a várostól délre emelkedő sziklahegységben rettenetes felhőszakadás zuhant le.

Almásy László bámulatosan vakmerő és ügyes repülőutakkal tárta föl a Szaharának a Nílustól nyugatra elterülő, kevésbé ismert részét és megfejtette a rejtélyes Zarzura oázis kérdését. Ez az oázis csak néha zöld és csak néha tudja eltartani az odahajtott, legelésző állatokat. Máskor meg évtizedeken át nem él ott senki, csak néhány kis bokor küzd a szomjhalállal. Ennek az az oka, hogy minden százesztendőben megesik egyszer-kétszer, hogy nagy esők öntözik még azt a mélyedést a annyi talajvíz gyűl össze, hogy a bokrok dúsan kivirulnak s néhány esztendeig el tudják tartani az odahajtott juhokat és kecskéket. De hogy ivóvízre nem lehet ott számítani, azt tanúsítja az a különös tény, hogy az időszakos oázis egyik sziklafülkéjében egész

halom vízes korszó van felhalmozba. Amikor még a karavánok erre jártak, mindig hoztak magukkal vízzel telt, jól lezárt kancsókat s ezeknek vize mentette meg azoknak a karavánoknak életét, amelyek itt vizet reméltek, de nem találtak. Azt hiszem, Allahnak tetsző, irgalmas cselekedet volt ide vízzel telt kancsókat elrejtteni.

Más oázisokból is érkeznek híradások felhőszakadásokról. A Szinai-félsziget nyugati oldalán a félszigetet borító, magas sziklahegységből hatalmas vízmosásos völgyek, úgynevezett vádik nyílnak ki a tengerre. Az egyik ilyen vádiban történt felhőszakadásnak tanuja volt Holland F. W. hittérítő 1867-ben. A tüneményt igen érdekesen írta le.*

A Feiran-vádi keleti oldalán, az Alejat-vádi torkolatával szemben ütötte föl sátorát. December 3-án d. u. felhők tornyosultak s igen erős szél kerekedett. D. u. $\frac{1}{2}$ 5-kor néhány kövér csepp hullott, de a sátor mellett gyújtott tűz körül ülő arabok nem hederítettek rá. Fél óra mulva azonban rettenetes zivatar tört ki, s az arabok gyorsan bemenekültek sátraikba. Ő is mindenét összepakolta és szintén sátorába vonult. Sohasem látott még ilyen esőt s ilyen hatalmas zivatart. Sötét lett, de olyan sűrűn villámlott, hogy mindent látni lehetett. Negyed óra mulva minden vízmosás ontotta a vizet s a vádiban megjelent a víz, sőt folyton emelkedett. Hátuk mögött is az egyik szikla szakadékból mennydörögve omlott alá a víz s látni lehetett, hogy rengeteg víztömeg gyűl össze. A vádiban csakhamar fehér tajtékkal özönlött alá a víz s nagy folyam lett belőle! Vízálló ruhájában ki akart menni a vádi közepén emelkedő magaslatra, hogy onnan nézze a nagyszerű tüneményt. Szerencsére még el sem indult, amikor már olyan nagyra nőtt az áradat, hogy elzárta az utat. Visszasietett a sátorhoz, mindent összepakolt menekülésre készen s ismét a partra ment a tüneményt nézni. Az árvíz azonban olyan

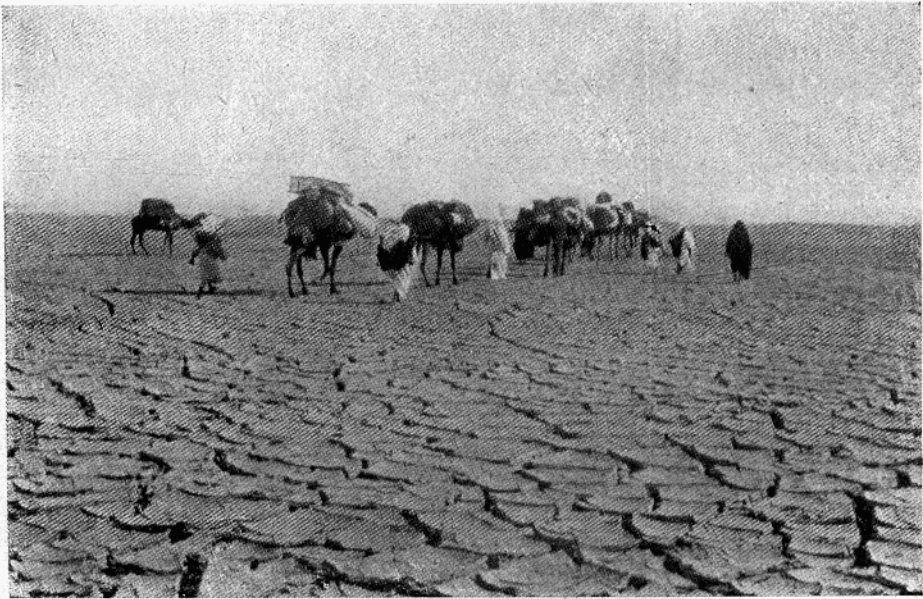
* On the Peninsula of Sinai. By the Rev. F. W. Holland M. A. — Journal of the R. Geogr. Society. 38. kötet, 1868. 237 stb. oldal. Az árvíz leírása a 248. oldalon,

gyorsan emelkedett, hogy vissza kellett futnia a sátorhoz s két arab szolgájának segítségével mindent tovább hurcoltak az egyik kert falának tetejére, de ezt már alig hírták megtenni, pedig csak mintegy 10—12 méterre volt a fal. A sátrat már térdig érő vízben kellett áthurcolni s csak hajszálon mult, hogy el nem ragadta az ár. Alig hogy kissé kifujták magukat és örvendtek, hogy megmenekültek, amikor az árvíz megint olyan rohamosan nőtt, hogy ismét tovább kellett hurcolkodniok magasabb helyre. Mindent megmentettek, csak a csizmáját vitte el az víz. Hat óra mult néhány perccel, amikor az eső elállt s az árvíz kezdett apadni. Tüzet gyújtottak s körülülték ruháikat szárogatni. Egyszerre megint rettenetes víztömeg zúdult neki a kert falainak, amelyben elhelyezkedtek s elseperte a tüzet, ledöntötte a kert falát s a legnagyobb veszedelembe kerültek. Mégis sikerült mindent megmenteni s most már jó magas helyre vonultak vissza. A villámlás megszűnt s a Hold kezdett fényesen ragyogni. Nagyszerű, de borzalmas látvány tárult eléjük! Szinte lehetlenségnek látszott, hogy egy sivatagi vádi egy óra hosszát tartó felhőszakadás következtében 300 méter széles és 8—10 m mély, tajtékzó folyamra legyen. Ott rohant előttük a szennyes ár, zúgva, dörögve s temérdek kitépett tamariszkuszt, több száz gyönyörű pálmát, juhok, kecskék, tevék és szamarak hulláit úsztatta lefelé! Sőt, sajnos, mintegy harminc ember veszett oda, férfiak, nők és gyermekek, mert Holland állásán felül egy kis arab oázis volt, mintegy 3¹/₂ km távolságban. Az emberi hullákat nem lehetett megtalálni. Az árvíz dörgése rémületes volt s ezt a mederben legördülő sziklagörgetegek dübörgése okozta, «mintha száz malom dörgött volna». Az észlelő lába alatt minduntalan meg rázkodott a talaj, amint az Alejat-vádiból egy-egy szikladarab belerohant a folyóba. Fél kilenckor erősen apadt a víz és visszatért sátorába. Reggelre csendesesen surranó folyó lett, csak néhány méter széles és néhány centiméter mély.

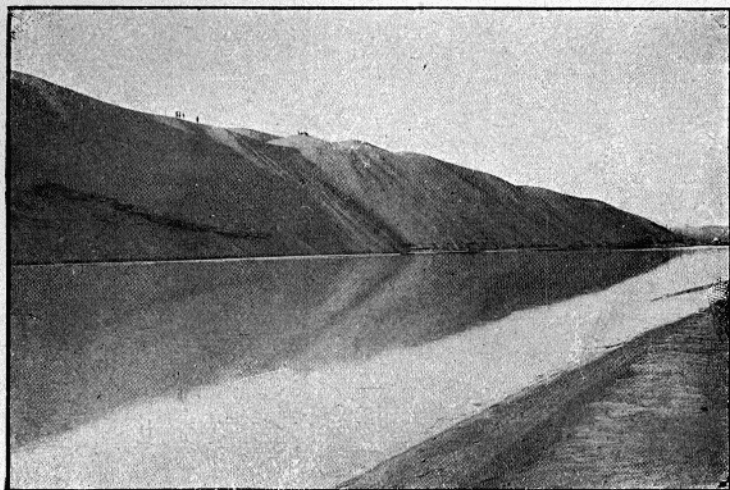
De a vádi egész ágya megváltozott. Ahol tegnap még



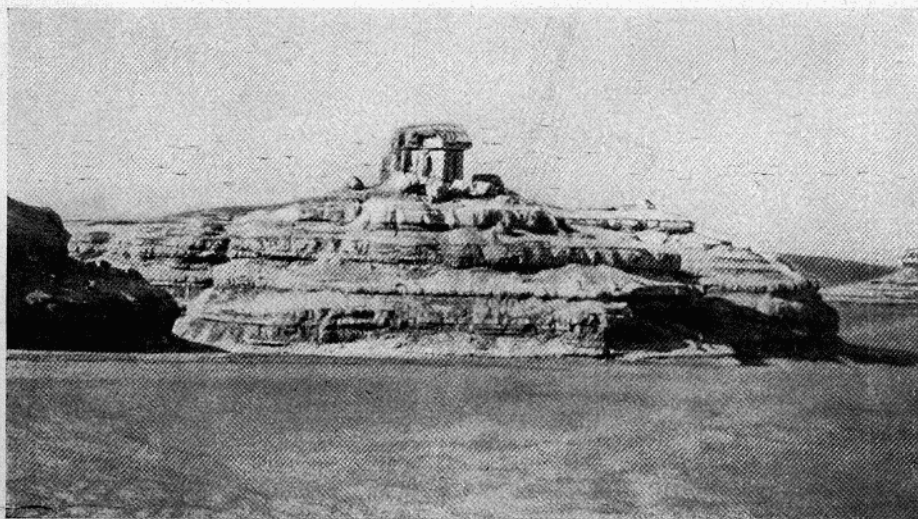
18. kép. Megfordult széllel keletkezett dűne-koszorúk a Libiai sivatagon.
(Almásy L. fényképe).



19. kép. Agyagsivatag Gara vidékén, Szíve oázis közelében,
a Nílustól nyugatra. (G. Steindorff: Durch die Libysche Wüste, 27. l.).



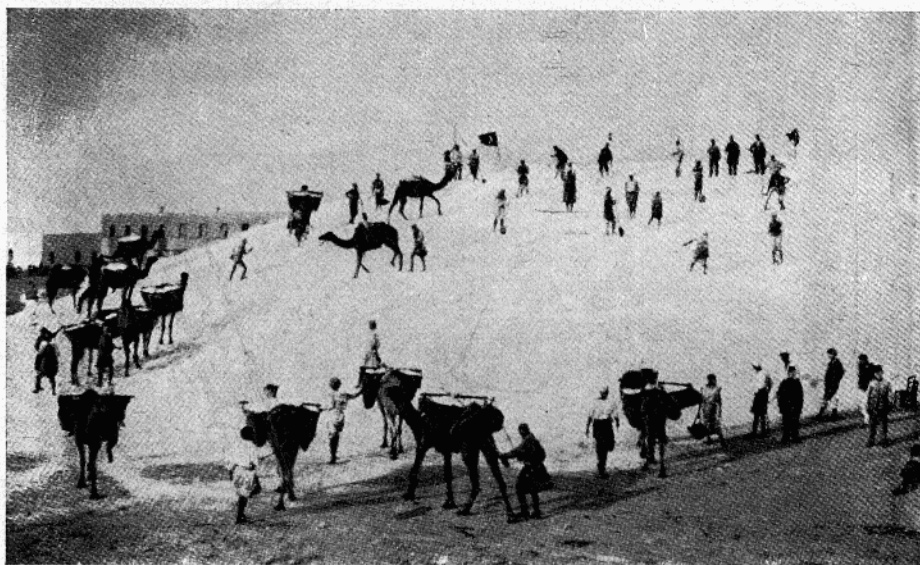
20. kép. «Bałsir», újonnan képződött tó a homokbuckák közt,
a Taklamakán sivatagon (Sven Hedin).



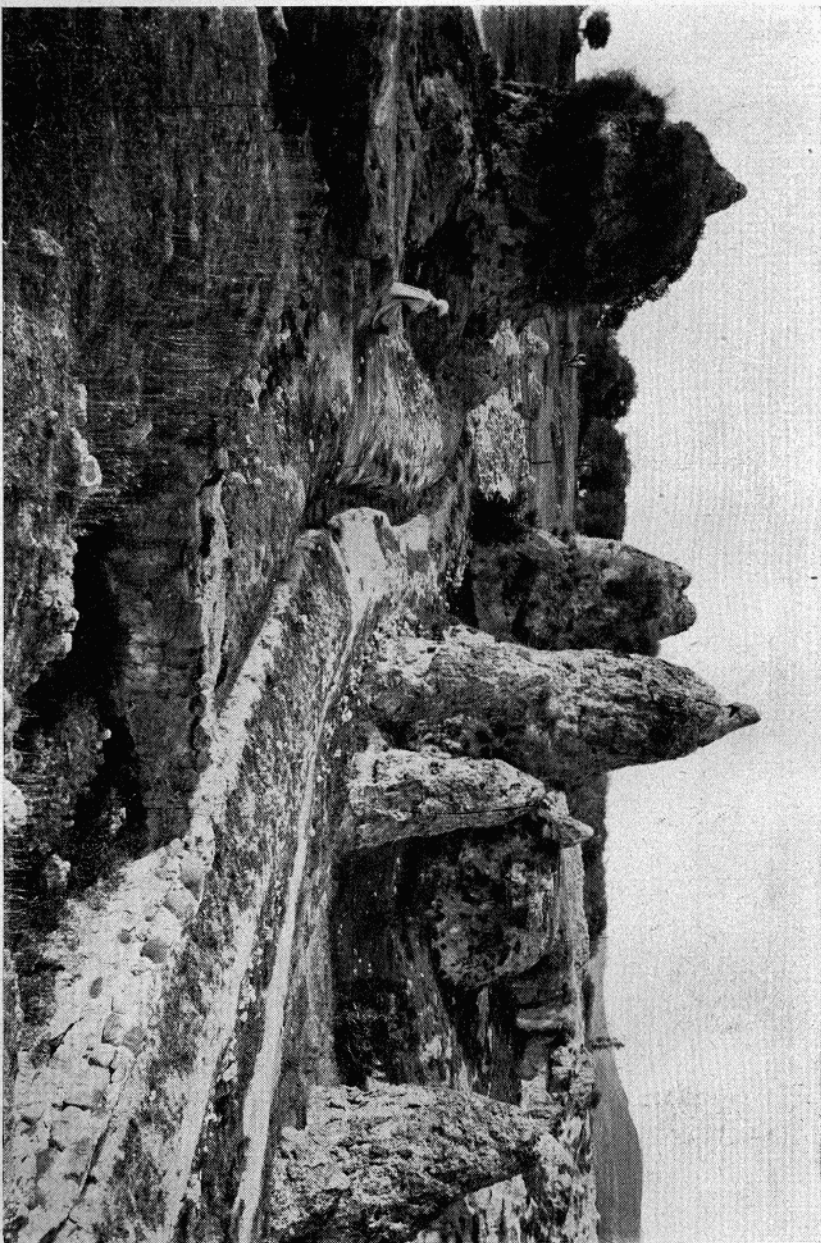
21. kép. Jardangok, szélbarázdák közt megmaradt gerincek
a Taklamadán sivatagon (Sven Hedin).



22. kép. Nád tutajok a Hamun mocsár sekély vizén. (Sven Hedin).



23. kép. Sóhegy Bengaziban. Karavánok hordják ide és más karavánok viszik szét.



24. kép. A Hamman Meszkutin melegforrás ellagított travertino-képződményei. (Fénykép).

fákkal borított törmelékhalmoz volt, ott most mély, iszapos meder tátongott. Máshol meg nagy homok- és kőhalom emelkedett ott, ahol azelőtt mélyedés látszott. Holland a látványt azzal hasonlította össze, amit néhány év előtt Sheffieldben látott. Ott az egyik vízmedence gátja szakadt át s a lezúduló víztömeg rettentő pusztítást végzett.

Az arabok korán hozzáláttak, hogy megkeressék barátaikat vagy az elsodort holmit szedjék össze. Egyikük sem látott még soha ilyen katasztrófát és sokan mondták el, hogy egy hajszálon mult, hogy megmenekültek, de holmijuk mind odaveszett. Sok esztendőnek kell elmulnia, amíg a Feirán-vádi ismét benépesül s megint termelni lehet a kertekben, mert valami 36 kilométer hosszában minden kipusztult a vádiból, mintegy ezer pálma pusztult el, pedig ez volt az arabok fő tápláléka. A kutakat is betemette a hordalék. Ahol azelőtt kilométerek hosszán tamariszkszűrűségben járhattak, most ott visszavette a sivatag az ő kegyetlen uralmát, fát, sőt bokrot sem lehet többé a vádiban látni.

Sok ilyen példát lehet felhozni az irodalomból s ezek mind azt mutatják, hogy nagy ritkaság az ilyen katasztrófa, de mindenfelé előfordulhat a sivatagon. Kisebb esők a Szahara északi szélein is a Szinai-félszigeten gyakrabban vannak s ezeknek lehet köszönni, hogy a vízmosások fenekén kutakból lehet öntöző vizet kimerni. Ámde állandó folyó, még csak időszakosan folyó víz sincs soha bennük.

Ezek a felhőszakadások mossák ki azokat a hatalmas vízmosásokat, amelyeket a Szaharán vádinak neveznek. A Szahara korábbi leírói ezeknek a sokszor igazán óriási vízmosásoknak láttán azt hangoztatták, hogy kellett lenni a Szaharán olyan időszaknak, amikor sokkal több eső esett, mint ma, mert csak így képzelhető el ezeknek a hatalmas, völgyyszerű képződményeknek a keletkezése. Nézzük meg csak a Szahara térképén az Igharghar-vádit. Algeria déli részén van s az Ahaggar-hegységből visz le a Melghrir-sóstó lapályára és 1200 km. hosszú. Sok mellékvádi torkol belé. Még hosszabb a Tafazasszet-vádi. Ez is az

Ahaggar hegységéből ered s a Nigerbe torkol. Ha csakugyan összetartozó, egyetlen vádi darabjai azok, amelyeket az utazók jeleznek, akkor ennek a vádinak hossza valami 1600 kilométer!

És ezek az óriási vízmosások (6. kép) mégsem folyó-völgyek, hanem csak vízmosások. Sohasem volt bennük állandó vízfolyás. Alakjuk, hordalékuk, esésük stb. mind ellenemond annak, hogy ezek a mi éghajlatunk alatt képződött völgyeknek hasonmásai lennének. Szó sem lehet róla! Ezeknek egész formája, a völgylejtők alakja, az esés roppant egyenetlensége és különösen a hordalék minősége tökéletesen igazolja azt, hogy ezek vízmosások, tehát olyan völgyek, amelyeket csak néha-néha lehulló záporok mosnak ki.

Nálunk egyetlen felhőszakadás hatalmas vízmosást hozhat létre, pedig a növényzet erősen védi a talajt. Sokszor támad ott szakadékosfalú, mély vízmosás a felhőszakadás nyomain, ahol azelőtt síma, enyhe lejtőn szép földművelés díszlett. Sokszor igen nagy kárt okoz az ilyen s aztán van dolga az embernek, amíg megköti a vízmosást, hogy ne mélyüljön tovább, hanem ellenkezőleg, a hordalék töltse fel újra. Pesthidegkúton lehet látni ilyen ügyesen megkötött vízmosásokat a falu délkeleti oldalán.

Ha egy felhőszakadás ilyen nagy munkát tud végezni, akkor nehány ezer felhőszakadás nyomán nagyon könnyen keletkezhet akkora vádi, mint az Igharghar. Mert tegyük föl, hogy minden 100 esztendőben csak egy felhőszakadás van. Akkor 100,000 esztendőben már 1000 felhőszakadás pusztít, már pedig a Szahara legalább is a jégkorszak óta ugyanolyan sivatag volt mint ma, sőt a jégkorszakban is csak olyan volt, legfeljebb a sóstavak voltak nagyobb területűek, mert alacsonyabb lévén a hőmérséklet, kevesebb volt a párolgás. De a csapadék mennyisége nem volt nagyobb, Nem beszélve a pliocén korszakról, csak a pleisztocént véve számításba, kimondhatjuk, hogy a Szahara körülbelül egy millió éve éppen olyan volt, mint ma. Ez pedig, számítá-

sunk szerint 10,000 felhőszakadást jelent, ennyi pedig elég arra, hogy egy egész hegyet lehordjon.

Az esős-korszak bizonyítékeképpen fel szokták hozni azt, hogy a nyugati Szaharában van egy nagy mélyedés, az úgynevezett Taudeni-mélyedés. Ezt hajdan sóstó töltötte meg, a sóstó eltűnt, de a só ott maradt s minden évben karavánok keresik föl és hordják el az innen kibányászott kősót. A Taudeni-mélyedés felé irányul egy vádi az Atlasz-hegységből, de vize csak ritkán éri el a mélyedést, pedig a vádi felső részében állandó vízfolyás van, mert ezt az Atlasz-hegység olvadó hótömegei táplálják. A vádi alsó részén nádasok, elmocsarasodott részletek vannak s ezekben krokodilusok tanyáznak! Azt állítják, hogy ezt nem lehet másként megmagyarázni, csak úgy, hogy hajdan itt nagy kiterjedésű sóstó volt s abba bővizű patakok ömlöttek s ezeknek édesvizű torkolatában szaporodtak el a krokodilusok.

De honnan kerültek oda? Krokodilus nem mászhat keresztül a sivatagon! Az Atlaszból nem származhatnak, mert ott nincsenek. Csakis a Nigerből kerülhettek oda, ámde a Niger legészakibb könyökét Timbuktnál széles sivatag választja el a Taudeni-mélyedéstől!

És mégis a Nigerből kerültek oda. Mert nézzük csak meg a Niger térképét. Ott ered Felső-Guinea nyugati részén, magas hegyvidékről. Ezt a hegységet régebben, tévesen Kong-hegységnek nevezték. Magas fennsík a valóságban, tehát nem érdemli meg a hegység nevet. De igen sok eső esik ezen a vidéken, bár az esőnek már évszakos jellege van. A téli hónapokban nagyon kevés esik, de annál több zuhog le júliusban és augusztusban. Akkor a Niger megárad és temérdek vizet szállít Timbuktu felé. Ott azonban a folyó eddig északkelet felé tartó futását hatalmas kanyarulattal délkeletre fordítja s tudjuk, hogy a Guineai-öbölbe ömlik nagy deltával.

Erről a hirtelen kanyarulatról könnyű kimutatni, hogy nem régen (geológiai értelemben) keletkezett úgy, hogy az Alsó-Niger külön folyó volt. Itt eredt Timbuktu

táján. A Felső-Niger pedig nem kanyarodott délkeletre, hanem folytatta útját északkelet felé és beleömlött a Taudeni-mélyedésbe. Akkor ott nagy, lefolyástalan tó volt s ennek partjain települtek meg a Niger krokodilusai, mert a tó legnagyobb része édesvízű volt. Erre a kérdésre, majd később kell felvilágosító feleletet adnunk. Az Alsó-Niger azonban völgyét bevágta s mindig tovább és tovább harapódzott északnyugat felé, míg végre bevágódó völgyével elérte a Felső-Nigert s elvitte a vizét! Ezt a tüneményt a tudományban kapturának, lefejezésnek nevezzük. Hazánkban nagyszerű példa van rá. A Zala folyó felső része nyugatról keletre folyik. Amikor még nem vágta be ennyire a völgyét, akkor ez a folyó a Marcalnak volt a felső folyása. Az Alsó-Zala azonban lefejezte a Marcalt s a Zalát elhódította.

A Niger lefejezése még nem tökéletes. A Niger igen magas árvizei még kiszöknek észak felé, a Taudeni-mélyedés felé, nem érik el, mert tökéletes sivatagon keresztül kell az árvíznek arra felé folyni s bizony útközben elvész a sivatagon. A Niger lefejezése óta tehát a Taudeni-mélyedés teljesen száraz sivatag, a krokodilusok megmaradt példányai az Atlasz felől érkező vádik mocsaraiban húzódnak meg. Nem volt tehát itt sem esős korszak, csak a folyó futása változott meg. És ilyen jelenséggel többször találkozunk a sivatagokon is, nem szabad ezekből helytelen következtetéseket levonni.

A vádik sem kiszáradt folyóvölgyek, hanem igazi sivatagi vízmosások. Sohasem folyt bennük állandó folyó, vagy patak, hanem kezdettől fogva mindig ilyenek voltak, mint ma.

A sivatagokból kiemelkedő hegyvidékekről juthatnak a sivatagra állandó vizű patakok is, mert ha a hegyek elég magasak, akkor van bennük eső elegendő arra, hogy állandó források szolgáltatassák a vizet kis patakoknak. De ezek mindig kicsinyek és a patak vize csak árvíz idején jut el a legközelebbi sóstóba. Ilyenkor esetleg néhány hónapon át van víz a folyó medrében s aztán megint, hosszú hónapokon

keresztül száraz a meder. Az ilyen elapadó patakokat vagy folyókat aszóknak nevezzük. Hazánkban is van rá elég példa. De a sivatagi aszóknak igazi hazája Ausztrália. Ott az aszókat Creek-nek (kriknek) nevezik. Csodálatos vízfolyások ezek! Az esős évszakban óriási árvizük van, hihetetlen nagy területet öntenek el. Aztán visszahúzódik a folyó a medrébe s még néhány hétig, esetleg egy-két hónapig folyik a víz, de hamar kiszárad s az év legnagyobb részében egy csepp vizet sem lehet találni a borzalmas sivatagban. Hány felfedező utazó veszett oda ammiatt, hogy szerencsés elődjek árvíz idején járván ott, bő vízfolyásról tettek jelentést, s az utazó ugyanott nem talált egy cseppet sem s elveszett.

Ilyen krikek vannak másfelé is a sivatagokban, de mindig csak a sivatagból kiemelkedő hegyek alatt.

Végül vannak olyan folyók, amelyek esős területen erednek s annyira megerősödnek, mire a sivatagba jutnak, hogy keresztül tudnak rajta folyni s elérik a tengert. Az ilyen, sivatagra tévedt folyamoknak legnagyobb példája a Nílus. A kelet-afrikai magas fennsíkok nagy tavaiból, különösen a Viktória-Nyanza tóból ered az egyik ága, a Viktória-Nílus, az Edvard- és az Albert-tavakból pedig az Albert-Nílus. Ez a kettő teszi össze a Fehér-Nílust (Bar-el-Abiad), az abissziniai Tana-tóból ered a Kék-Nílus (Bar-el-Azrak). Ezek Kartumnál egyesülnek s olyan gazdag vízű folyó lesz, hogy hosszú utat tud megtenni a sivatagon át és belejut a Földközi-tengerbe. Tudjuk, hogy hatalmas árvíz vonul le minden esztendőben ősszel a Níluson.

Hozzá hasonlítható a Tigris és az Eufrátesz. Ezek is csapadékos hegyvidéken erednek az Ararát környezetében s elérik a Perzsa-öblöt. Az észak-amerikai Colorado-folyó is átszeli a Californiai-sivatagot s szintén eléri a tengert. A Kelet-Turkesztáni medencét olyan óriási hegyek veszik körül, hogy a Tarim-folyó nem juthat ki a medencéből, hanem a lefolyástalan Lop-nor-tóban vész el. A Hoang-ho sikeresen tör keresztül az Ordosz-sivatagon. Az Amu-darja, a Szír-darja nem érik el a tengert, csak az Aral-tavat.

De ez a tó olyan messze van a tengertől, hogy lehetetlenség túlfolyást elképzelni. Legfeljebb a sokkal mélyebben (70 méterrel mélyebben) fekvő Kaspi-tóba adhatná le vizét, ámde nagy magaslatok választják el tőle.

A sivatagban működő erők tehát pusztítanak is, de fel is halmozzák a törmeléket, sőt a szél a finomabb törmeléket el is tudja ragadni s messzire elhurcolhatja. Hurcolás közben a könnyű por egészen felemelkedik a földről és magas légrétegekbe kerülhet, különösen forgószelek szárnyán. A mi Alföldünk forgószele, «mintha füstokádó, nagy kémény szaladna», sokkal veszedelmesebb méretekben a sivatag mindennapos jelensége. A forgószelek egész a felhőig ragadják fel a port (7. kép) s akkor aztán az messze elutazhat, kikerülhet a sivatagból és a környező, termékeny vidékeken szállhat le. Volt eset rá, hogy a Szaharából származó por ellepte Közép-Európát télvíz idején s egész Danzigig ki lehetett mutatni a porhullást (1911). Csak télen vehetjük észre, mert a fehér hó felszínén észrevehető a vöröses, finom por. Ha nincs hó, akkor a lehulló port lehetetlenség felismerni, mert hisz mindig csak nagyon kevés.

Természetes, hogy a sivatagok közelében sok por hull le s minél távolabb megyünk a sivatagoktól, annál kevesebb. A lehulló port a mi nedves éghajlatunk alatt azonnal megmozdítja, összehordja az esővíz, nem halmozódhat föl nagy mennyiségben. De a sivatagokat környező füves pusztákon a por felhalmozódhat, először is mert oda sok hull, másodsor pedig, mert ott nem mossa el az eső, sőt a szél sem kaphatja újra föl, mert a fűszálak megvédelmézik. A füves pusztákon így felhalmozódott, sivatagi eredetű port nevezzük lösznek.

Richthofen fejtette meg a Kína száraz éghajlatú tartományait több száz méter vastagságban ellepő lösz sivatagi eredetét. Európában keletről nyugatra haladva, mind kevesebb és kevesebb a lösz. Legtöbb van Oroszországban, aztán kevesebb hazánkban, nagyon kevés van Németország déli részén és végül Franciaország területén már csak

elvétve akad. Itáliában nincsen lősz, mert a Földközi-tenger vidéke sohasem volt füves puszta. Szűk látókörű, német tudósok mindig helyi eredetűnek magyarázták, hogy talán az óriási gleccserek morénáiból származik ez a por, nálunk a Duna hordalékából származtatták, de gondoljuk csak meg, hogy a Titeli-fennsík 50—60 méter vastag löszfelhalmozódás. Hogyan származhatott ez a Duna legfeljebb néhány méter vastag hordalékából? Aztán temérdek lősz van a dunántúli halmokon, pl. Zala vármegyében. Hogyan származhatott volna ez a Duna hordalékából?

Semmi szükség sincsen ilyen kicsinyes magyarázatokra. Aki ismeri a sivatagokat, az tudja, hogy milyen óriási területű szülőhelye van a pornak s ami csodálatos, magán a sivatagon sohasem látni port. Mert ha ott a por esetleg valahol fel is halmozódik, a szél azt megint, hamar tovább viszi.

Ugyancsak a szél szállítmánya a futóhomok is, a sivatag egyik legérdekesebb tüneménye.

Mindezeknek a munkálatoknak eredménye aztán az, hogy a sivatagoknak ötféle típusa keletkezik. Ezek a következők:

1. A sziklasivatag.
 2. A kőshivatag vagy hammada.
 3. A kavicsshivatag vagy serrir.
 4. A homokshivatag.
 5. Az agyagsivatag.
- Vegyük ezeket sorra.

NEGYEDIK FEJEZET.

A sziklasivatag.

Minden sivatagon igen nagy területet foglalnak el a sziklasivatagok. Olyan területek ezek, ahol a felszínen kemény kőzet van, akár síkság alakjában is, de rendszeren dimbes-dombos az ilyen terület, sőt sokszor hegyvidék. Sziklasíkságot látunk például Ausztrália belsejében. Vízszintesen fekvő, igen régi homokkőrétegek vannak a felszínen, nem takarja őket semmi, mert ha a homokkő porlik, vagy mállik, a levált darabkákat a szél mindig eltakarítja. Nálunk az ilyen sziklalapot nem tudja a szél olyan könnyen megtámadni, mert nedves a felszín s növények lepik el, lassankint terjeszkedve befedik a sziklalapot s aztán termőtalaj képződik rajta. Ez alatt a mészkő és dolomit kivételével majdnem minden kőzet elmállik és dús televény fejlődik ki, mélyen eltakarva a kősziklát. A dolomiton és mészkövön nehezebben megy a dolog, mert ezek nem mállnak el. A sivatagon azonban nincsen növényzet, a sziklafelszín védtelenül tűrni kénytelen a roppant erős napsütést, az éjjeli fagyot és a szélviharokat. Ezért nem marad meg rajta semmiféle levált darab vagy porlott részlet, mert azt a szél a vízszintes kőlapról tökéletesen letakarítja.

Ausztrália belsejében csakugyan vannak nagy területek, amelyeken igen kemény homokkő vízszintes rétegei úgy fedik a felszínt, mintha valami óriási, határábeláthatatlan nagy betonburkolaton járnánk. Irtóztató feladat ezen utazni. A szikla valósággal forró, kezünkkel nem foghatjuk meg, mert hőmérséklete a 70°-ot is eléri.* Mezőtláb

* Természetesen mindig Celsius-fokokat kell értenünk.

lehetetlen rajta járni s még a teve is megsokalja. És napok mulnak, nincs vigasztalás, nincs enyhülés. Ha itt éri utól az embert valami szélvihar, akkor igazán nagy veszedelembé kerül ember és állat. Örömmel üdvözljük az első, kiemelkedő sziklacsopotot, mert utána több is következik; mind magasabbak és magasabbak s bár ezek a sziklacsopotok éles, kemény szögletekkel határolt, sokszor nehezen járható bércek, mégis van itt-ott árnyék a napsugarak ellen és árnyék a szél ellen.

A vízszintes rétegekkel fedett sziklasivatag mégis ritkaság, rendszeren az ilyeneket heverő kövek fedik s az ilyen még rosszabb. Ezt nevezzük hammadának. Ilyen sok van. De hogy egészen síma sziklalap legyen, az valóban ritkaság. Rendszeren mindenféleképpen feltorlódott, vagy fölemelkedett kőzetekből álló hegyvidék az igazi sziklasivatag, mint pl. a Szinai-félsziget, vagy a Nílus és a Vöröstengeter közt elterülő, helytelenül Arab-sivatagnak nevezett hegyvidék. Helytelen elnevezés, mert sokszor összetévesztik Arábia sivatagjával. Ez az úgynevezett Arab-sivatag még a Szaharához tartozik.

Sziklasivatag még az Ahaggar-hegység Tunisz és Tripolisz határvidékén, aztán tőle délre a szigetszerűen kiemelkedő Air-, vagy Aszben-hegység, meg Kirenaika déli része és még sok más. Az Arab-sivatagban különös őskőzetek, a gránitféléknek több faja fordul elő, aztán vannak igen régi lávák, u. n. porfiros kőzetek, ezek közül némelyik olyan szép, hogy sokat szállítottak belőle Rómába is. Ez a híres antik zöld porfir (porfiro verde antico). Az egyiptomi műemlékeket is innen kibányászott kövekből építették, ma sem tudjuk megmagyarázni, hogy miképpen szállították ki innen azokat az óriási kőszálakat, amelyeket mint obeliszkusokat ismerünk. Az ilyen kőszálakat egy darabban kivésni a sziklából rendkívül nehéz feladat lehetett s nem tudjuk elképzelni, hogy modern gépek és eszközök nélkül ez miként volt lehetséges.

Kairóból kirándulhatunk a sziklasivatagba. Ott ütjük föl sátrunkat éjjelre, valamelyik vad, szögletes szikla-

csoporthoz alatt. Hajnalban, napfölkelte előtt igen hideg van, a hőmérő 0° körül jár. Meleg felöltöbe burkolózva másztam föl a sziklacsoporthoz tetejére, hogy onnan nézzem a napfölkeltét. A derengő világosságban csodálatosan szép volt a végtelen messzeség, amerre elláttam s minden olyan gyöngyházfényű színekben játszott. Ha valami nagy művész lefestené, nem is hinnék el neki.

Végre megjelent a Nap vörösen izzó korongja a keleti sziklacsoporthoz fölött. Mintha a kemenceajtót kinyitották volna, olyan hirtelen önti ránk izzó sugarait.

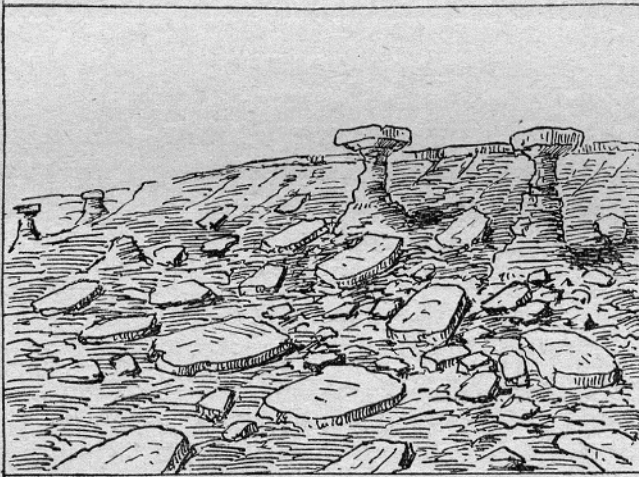
A sátrak messze vannak, a csend tökéletes, mert még szellő sem jár, élőlény pedig nincs a közelben. Amint ott elgondolkozva bámulom azt a színváltozást, amint a Nap sugarai az egyik sziklacsoporthoz a másik után izzó parázsfényvel vonják be s kobaltkék árnyékok képződnek a nyugati oldalakon, egyszerre éles pattanást hallok, mintha üveg pattant volna el, utána kis kövecske gördül le. Mi volt ez, ki jár itt?

Körültekintek. Senki! Megint kis üveges pattanás! A Nap sugarainak izzó csókjától pattogzik a kihült szikla, mint amikor hideg pohárba forró vizet öntünk s elpattan az üveg. A lepattanó kövecske legurul a sziklalejtőn, oda a többihez. Majd aztán jön a szélvihar s az apróbbakat elragadja, tovább dobálja, azok az ütközéstől, meg a mindennapi hőmérséklet-ingadozástól apró darabokra töredeznek s lassankint homokká őrlődnek.

A sziklasivatag fagyrepegette, napégette, viharverte sziklái fantasztikus formákban emelkednek ki környezetükből (8. kép). A mészkőnek szögletes formái vannak, a homokkő szögletei legömbölyödnek, a formák nem olyan élesek. De mivel a homokkő igen különböző ellenállású, azért ebből nagyon különös formák keletkeznek. Az Atacama-sivatagban olyan csodálatos formákat látni (9. kép), hogy az első fölfedezők valami mesterséges építményeknek gondolták őket. A vízszintesen fekvő homokkőtáblák, mély völgyekkel összeszabdalva, különösen alkalmasak ábrándos formák kialakulására. A homokkő egyes rétegei nagyon is



könnyen pusztulnak, más rétegek meg sokkal ellenállóbbak. Ezért sokszor látni a sivatagokon és pusztákon úgynevezett *kőgombát*. A kemény réteg egy darabja megvédi az alatta levő, lazább réteget, de csak egy ideig, mert a szél szüntelenül működik s a védelmezett, lazább réteget oldalról támadja meg s lassankint elfogyasztja s a kemény rétegdarab lehull, oda a többi mellé, mert ezek is hasonlóképpen kerültek a lejtőre. A lecsúszkált, ledőlt keményebb rétegdarabok majdnem egészen befedik a környezetet s ezt a sok



4. ábra. Maradéktakaró keletkezése, kemény réteggel fedett, puhább rétegeken, a szél hatására.

réteg lepusztulása árán összegyűlt, kemény kődarabokból álló takarót maradéktakarónak nevezzük. A folyamatot a mellékelt ábra mutatja (4. ábra). Hasznos tudnivaló ez, mert sok feltűnő jelenségnek szolgál egyszerű magyarázatául (10. kép).

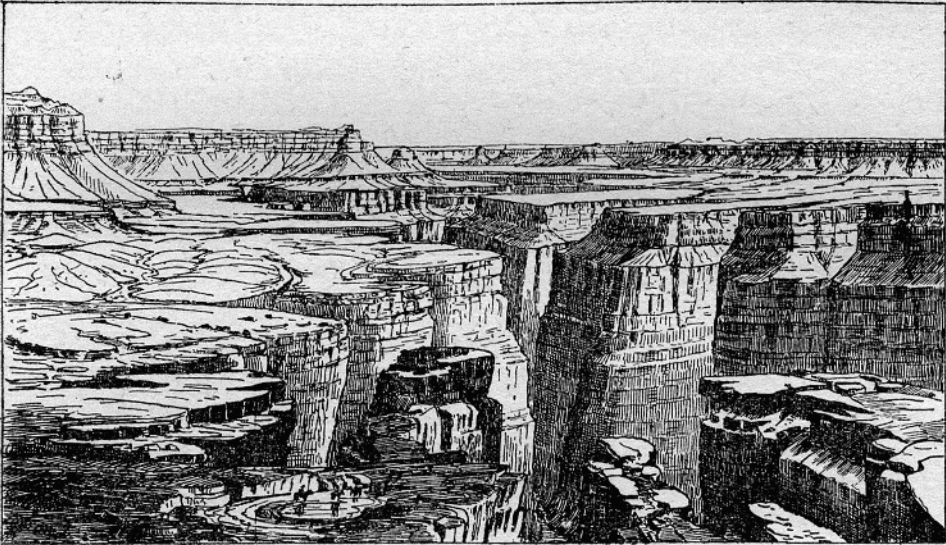
A gránit és a gránithoz hasonló, tömeges kőzetek igen különlegesen viselkednek. Minden gránit földpát, kvarc és csillám kristálykáiból van összetéve. Ezek a kristályok szorosan egymáshoz illeszkedtek s ezért a kőzet tömör, kemény és ellenálló. De némely gránitban a szemek nin-

csenek ilyen szilárdan és szorosan egymáshoz kötődve, úgyhogy a gránitnak ez a fajtája sokkal gyorsabban mállik és széthull. A gránitból álló sziklacsoport tehát úgy pusztul le, hogy a gránit legnagyobb része elmállva, felaprózódva, könnyen a szél martaléka lesz. A tömörebb, ellenállóbb részletek gömbölyded alakú, óriási kőtuskók alakjában maradnak meg. Megtörténik ez a mérsékelt égöv alatt is, de a sivatagokon és pusztákon jellemző. Sokszor ezek az óriási kőgombócok olyan labilisan pihennek a talapzatukon, hogy bár sokszáz tonna súlyúak, egy gyermek is megingathatja őket. Azért ezeket *ingóköveknek* nevezzük. Argentínában a pusztákon kiemelkedő Sierra Ventana nevű pusztai, félsivatagos hegylánc egyik magaslatán állt ilyen nagy ingókő, sokszor ábrázolták. Úgy értesültem, hogy már legördült a talapzatáról, de nem tudom biztosan.

A sziklasivatagok hegységeiben sokkal gyakoribbak a felhőszakadások, mint a síkságokon. Azért innen igen mély, függőleges falú vádi-szakadékok indulnak le. A szakadékon fölfelé hatoló felfedező utazó — más nem jár ott — gyakran kellemetlen helyzetbe kerül, mert a szakadék felső vége sután elvégződik s függőleges sziklafalak zárják el az utat, nem lehet a szakadékból kimászni. Ez megint azt bizonyítja, hogy ezek nem normális völgyek, hanem vízmosások. Az óriási vádi meredek oldalfalain hatalmas árvizek nyomai látszanak, de a szakadék fenekén csak durva törmelék, itt-ott kevés futóhomok hever, de igazi folyami lerakodásnak nyoma sincs.

Egészen más a kép akkor, ha a sziklasivatagra esős területen eredő folyó jut, mint például a Nílus, vagy az észak-amerikai Colorado stb. Ezek mély, meredekfalú völgyekben folynak. A völgyoldalak sokkal meredekebbek, mint amilyenek a mi éghajlatunk alatt volnának, mert nincs eső, nincs mellékfolyó, patak vagy sűrűn egymásután következő vízmosás, amely a völgylejtőket lankássá tenné. Ha a folyó felsőszakasz jellegű, tehát olyan, hogy völgyét még mindig mélyíti, akkor a völgyszakadék járhatatlan szurdok, igazi *kanyon*. Az ilyen völgyeket

nevezzük kanyonoknak. Ez eredetileg spanyol szó, annyit tesz, mint kémény, de hát ha a hasonlat nagyon sántít is, már úgy meghonosodott minden művelt nyelvben ez a kifejezés, hogy nem lehet már okosabban pótolni. Annyi bizonyos, hogy kanyon-völgy rendszeren csakis nagyon száraz éghajlatú területeken, főképpen sivatagokon, meg száraz füvespusztákon képződik. Mérsékelt égövök alatt ritkaság a kanyon-völgy s nem szabad összetéveszteni velük



5. ábra. A Colorado Grand-Cañonjának részlete. Elöl a kis pocsolya mellett látható lovas alakok parányisága mutatja az óriási méreteket.

a beszakadt barlangokból keletkezett, úgynevezett *szakadék-völgyeket*, mint pl. a Torda-hasadék, vagy az aldunai Kazán-szoros. Mellékelt képünk (5. ábra) mutatja a Colorado Grand-Canyonjának részletét. Borzalmas letekinteni a szakadék pereméről az 1000—2000 méter mély, infernális völgybe. Fenekén a nagy Colorado-folyót alig látni, eltörpül a sziklalejtők óriási méreteihez képest. A folyó nem folyik itt igazi sivatagon, csak nagyon száraz pusztaságon. Itt tisztán áll előttünk a folyó óriási munkája, azért tűnik

felcsodálatosnak. Pedig ha nedves volna az éghajlat, akkor a lejtők sokkal lankásabbak volnának, de kétségtelen, hogy akkor a folyónak még sokkal nagyobb munkát kellett volna végeznie. Csakhogy akkor a szelíd vonalak, a lankás lejtők mintegy megszokott képet mutatnának és senki sem gondolna arra, hogy a folyó milyen óriási munkát végzett!

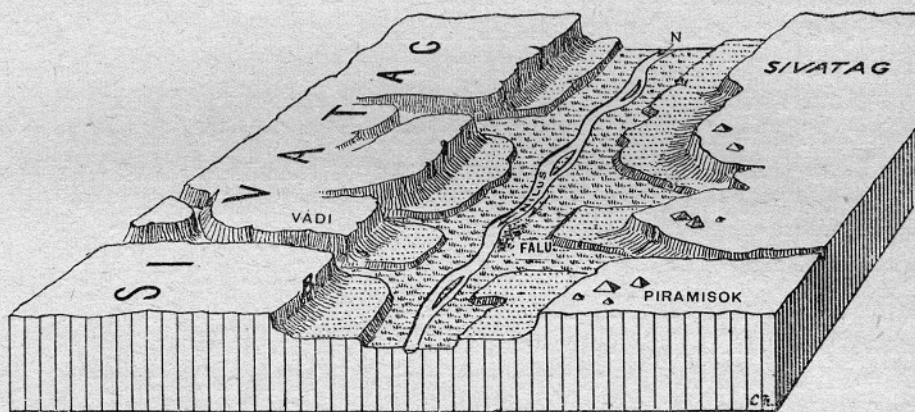
Ha a sziklasivatagra jutott folyó középszakasz-jellegű, vagyis már nem mélyíti a völgyét, hanem ellenkezőleg, kanyarog és kanyarulataival hol az egyik, hol a másik oldalon alámossa a sziklafalakat, akkor a folyó kitágítja völgyét, széles völgyfenék képződik, de azt a széles völgyet is függőleges, vagy nagyon meredek sziklafalak határolják.

Ilyen állapotba került a Nílus néhány százezer esztendővel ezelőtt. Akkor széles völgyben kanyargott, olyan volt, mint a Tisza. Később azonban Afrika megemelkedésével újult erővel kezdett működni a folyó s a régi, széles völgyfenékbe új völgyet vágott. A régi völgyfenék maradványait nevezzük terraszoknak. Hazai folyóvölgyeinkben is vannak ilyen terraszok. A legnagyobb kiterjedésűek az úgynevezett városi terraszok. Ezek 15—20 m magasán vannak a mai ártér fölött s ezekre települtek városaink, mint Kolozsvár, Torda, Kassa, Miskolc, Eger, Balassagyarmat stb. stb.

A Nílus völgyében is széles terraszok vannak (6. ábra), ezeken van a művelt földek nagy része s ezekre a vizet fel kell emelni, mert az árvíz már nem önti el őket, bár nem magasak. Legtermékenyebbek az ártéren elterülő földek, de talán még jobbak a terraszok földjei. Természetesen csak a folyó völgyében lehet erről szó, a deltán már nincsenek terraszok, ott mindent elönthet az árvíz.

A széles Nílus völgyét mindkét oldalon meredek sziklafalak határolják, különösen ott, ahol a völgyoldal vízszintes homokkő-rétegekből van. Ezekbe a rétegekbe nem volt nehéz sírkamrákat vésní, azért sok-sok sziklasírt látunk ilyen helyeken. Az úgynevezett Királýsírok a függő-

leges sziklafalba vájt üregek. Legnagyszerűbb II. Ramzesz óriási sírkamrája. A bejáratot négy féldomborművű óriási Ramzesz-szobor őrzi. Ezek a szobrok az örökkévalóságnak voltak szánva. Ezek megmaradnak addig, amíg elkövetkezik a feltámadás. És ha addig a fáráo múmiája el is pusztult, de megmarad a sok ezer kis Ramszesz-szoborból csak egyetlen egy is, vagy megmarad ez a négy kolosszus, akkor a feltámadt lélek ismét megtalálja testi hüvelyét és új életre kelhet. De ha a lélek sem a múmiát, sem a szoborképmásokat nem találja meg, akkor nem tudja a halottat



6. ábra. A Nílus völgyének általános tömbszelvénye.

új életre kelteni s a lélek árván suhan a végtelen ürben, hogy soha többé életet ne élhessen!

Dehát ez a négy kolosszális szobor csak fennmarad az idők végtelenségéig is! Legalább így gondolkoztak az alkotók s talán maga a nagy Fáráo is. Végtelen nyugalommal tekintenek alá a sziklaszobrok a Nilus pálmákkal ékes völgyére. Várják az idők teljét. Kemény kőből vannak, a művészek vésője alig bírta kialakítani a valóban művészi formákat. Ember nem nyúl többé hozzájuk, madár nagyon kevés száll ide a sziklára. A sakál is a kertek körül ólálkodik, nem jár itt senki. Növények nem furakodnak bele a szikla repedéseibe, hogy szétfeszegessék a gyökerek és a

növény gyökérzetén kiváló savak mállást idézzenek elő. Nem, ezeket a kolosszusokat nem bántja élőlény, a szobrázok nyugodtan jelenthették, hogy *örökre* szóló alkotással biztosították a nagy Fáráo feltámadását! (11. kép.)

Ráborul a pompás képre a sivatagok ragyogó, csillagos éjszakája. Sötétség és halotti csend veszi körül az álmodozó négy kolosszust. A levegő lehül, a sziklák hőmérséklete reggelre zérus foknál is alacsonyabbra süllyed. Hideg némaság, sötétség mindenfelé, olyan mint a halál.

De reggel 6 óra felé felkel a Nap. Éppen szemben a kolosszusokkal. Aranyfényben ragyog fel szép, nyugodt arcuk és pompás koronájuk. Amint a napsugár játszik a sziklatest tagjain, mintha megmozdulnának, mintha fel akarnának ülő helyzetükből emelkedni, hogy új életre keljenek! Nem! Ezek a pompás sugarak még nem jelentik a feltámadást! Ezek a hatalmas sugarak esküdt ellenségei mindennek, ami a középszerűségből kiemelkedik. A hideg szobrok kőtestét gyorsan melegítik a sugarak. Tudjuk, hogy minden anyag hidegben összehúzódik, melegben kiterjed. Ez a kőszikla felszínén minden nap ismétlődik. A szobrok ma már több, mint 3000 évesek, tehát $3000 \times 365 = 1.095.000$ -szer, vagyis egymilliókilencvenötezszer húzódtak össze éjjel és tágultak ki nappal. Ez a mozgás meglazítja a kőzet felső kérgének összetartását, repedések, pattogzások keletkeznek, aztán nekirohan a sziklafalnak a napsugár egyik leghatalmasabb hadserege, a szélvihar s a meglazult darabkákat lesodorja, sőt a lepergett darabokat újra felkapva, azokkal dobálja meg a sziklafalat, mintha pergőtűz alá vette volna.

A kolosszusok pusztulnak, romlanak. Az egyik már annyira elpusztult, hogy alig ismerhető föl. A többiek is mind roncsoltak, hibásak. Még néhány ezer esztendő és nem marad belőlük semmi! A művészi faragásokkal ékes sziklafalak olyanok lesznek, mint a többi sivatagi sziklafal. De talán a sírkamrába rejtett szobrok és múmiák megmaradnak? Talán még akkor maradnak meg legtovább, ha beviszik őket valamelyik nagy város múzeumába. Dehát

ma már a nagyvárosok múzeumi sincsenek biztonságban. Becsaphat az ellenséges repülők bombája s a múmia porrá zúzva, éghető részei hamuvá válva, nem várhatja többé a feltámadt lelket!

Mert ott a sziklasivatagon a sírkamra sem örök életű! Pusztul az egész sziklafal, nem nyugosznak a napsugarak, amíg minden egyenetlenséget el nem simítottak. Nekünk százezer esztendő valóságos örökkévalóság, a Föld történetében múlt, rövid időköz, mint az ember életében egy perc! Gyenge emberi elménkkal nem tudjuk mindezt felfogni, elfáradtan mondunk le a továbbgondolkozásról.

A sivatagokon sokfelé felhasználják az emberek a völgyek meredek falait, hogy sírkamrákat, templomokat, esetleg emberi lakásokat véssenek bele. Palesztinától délre a sziriai sivatagban vannak Petra romjai. Római időkből származó barlangtemplomokat, sírkamrákat látunk itt (38. kép.), a sziklafalakat díszesen faragott homlokzatokká alakították. Csend és szörnyű elhagyatottság honol ma itt, pedig a rómaiak idején szép oázisélet lehetett errefelé.

Bámulatosak az észak-amerikai puszták kanyonjaiban rejtőzködő «sziklafalvak». A kanyonok függőleges fala helyenkint túlhajló. Valami hatalmas árvíz hosszú, nagy fülkét mosott ki a sziklafalban. Ebbe húzódott bele a nyugalmat és védelmet kereső földműves lakosság. Lenn a kanyon fenekén műveli kis öntözött kertjeit, de a falu magasan van a sziklafal homorú fülkéjében. Csak létrával lehet oda felmenni (12. kép.) s ha ellenség közeledik, felhúzzák a létrát s a falut nem lehet megtámadni. Az amerikai irodalomban «cliff-dweller» a neve annak a népnek, amely ezeket a félbarlangfalvakat lakta, ma már mind lakatlanok. Ott is vízszintes, különböző keménységű homokkőrétegekbe vágódtak bele a kanyonok.

Egyiptomban vannak a Nilus völgyének olyan részletei is, amelyek nem homokkő, hanem gránitsziklák közt nyúlnak el. Az ilyen sziklahegyek gömbölyded formájukkal élesen elütnek a homokkőhegyektől. Sokszor olyan simák a gömbölyded sziklatömegek, hogy nem lehet rájuk fel-

mászni. Változatos csoportok alakultak ki s a gránit mély vörösbarna színe élesen elüt a folyó medréből kifűtt s a sziklalejtőkre, a sziklák közt maradt mélyedésekbe behordott futóhomoktól. Ezek a homokfűtta gránit-hegyek olyan színekben pompáznak, hogy azokat alig lehet festményen utánózni, legalább is valószínűtleneknek tetszenek.

Legábrándosabb formák alakulnak a konglomerátum-sziklákön. Konglomerátumnak nevezzük azt a kőzetet, amely erősen összetapadt kavicsból van. Eredetileg kavicsréteg volt, de aztán a kavicsok hézagait áthatotta valami olyan víz, amely sok meszet, vagy kovát tartott oldva. A mész a kavicsok közt kicsapódott és úgy összeragasztotta a kavicsszemeket egymással, hogy kongó, kemény kőzet keletkezett. Ha a kicsapódott ragasztó anyag kova, akkor még sokkal keményebb, úgynevezett kvarcit-konglomerátum keletkezik s ez legellenállóbb kőzeteink közé tartozik, de ritkaság.

A konglomerátum kavicsai legömbölyödöttek s különböző kőzetek lehetnek. Lehet köztük homokkő, mészkő, kvarcit, gránit, porfir, melafir stb. mindenféle kőzet s a szemnagyság is nagyon változó. A homokkőtől fokozatos az átmenet a konglomerátumok felé. Vannak borsónyi, diónyi, ökölnyi, sőt fejnagyságú kavicsokból álló konglomerátumok.

Ez a kőzet sajátágosan pusztul. A hőmérsékletváltozást a különféle kőzetek különbözőképpen érzik meg. Vannak, amelyek nagyobb mértékben változtatják térfogatukat, például fölmelegedés esetén nagyobb mértékben terjednek ki, mint például a kötőanyag, vagy a szomszédos kavicsok. Természetes, hogy ennek az lesz a következménye, hogy az illető kavicszem elválik a kötőanyagtól s fészékben mintegy meglazul. Ugyanez lesz a sorsa annak a kavicsnak is, amely kisebb mértékben tágul ki, mint környezete. A meglazult kavicsok könnyen kipotyognak, üregek támadnak a helyén s a pusztulás ilyen helyen gyorsabban indul meg. A kőzet egyes részletei emmiatt könnyebben,

más részletei nehezebben pusztulnak s így keletkezhetnek igen különös, kalandos formák.

Ilyen kemény konglomerátumból faragták ki a híres, Memnon-szobrokat Egyiptomban. Ott áll a két hatalmas kőóriás a Nilus árterén, teljesen sík, fátlan környezetben. A Nap sugarai teljes intenzitással tűznek le rájuk.

Azt mondják a szobrokról, hogy énekszóval köszöntik a felkelő Napot. Siralmas énekszó az! Nem más, mint a kőzet pattogása a hőmérséklet gyors emelkedése idején. Éles, pengő pattanások hallatszanak akkor, amikor a Nap reggeli sugarai kezdik fölmelegíteni a követ. S ez a fölmelegedés gyorsan megy, mert a kőzet sötét színű, tehát könnyen elnyeli a napsugarakat. Azt is megfigyelték, hogy a szobrok testéből kihullott kavicsok helyén átmenő, mindkét oldalon nyílt üregek támadnak s ha a szél ezeken átfúj, zengő hangot ad. Lehet, de ennek semmi köze sincs a napfelkeltéhez.

A repedezés, a kavicsok kihullása már annyira előrehaladt, hogy az egyik szobornak a feje már lehullott, a másiknak az arcát sem lehet felismerni.

Homokkő és konglomerátum-rétegekből van az óriási szfinksz szobra is a gizehi piramisok mellett. Ennek arca is tönkrement. A hőmérsékleti tágulás, meg a homokviharok alaposan elbántak vele. De egyébként ez a sorsa minden sivatagi középítménynek. (13. kép.) Egyiket jobban, másikat kevésbé tudták a sivatag pusztító erői megromlítani, de épen alig hagytak valamit. A pompás ó-egyiptomi építményeken, meg az algériai és tuniszi oázisok klasszikus építményein mindenütt fel lehet ismerni a hatalmas pusztító erők működését. És ezek a legjobb példáink, mert itt senki sem kételkedhet a pusztulásban. A természetes sziklacsoportokon nehéz ezt a működést, ezt a pusztító folyamatot felismerni, legalább b is nehéz megmondani, hogy a pusztulás milyen stádiumban van.

ÖTÖDIK FEJEZET.

Kő- és kavics-sivatagok.

Bármilyen legyen is a kőzet, mindig vannak szilárdabb, ellenállóbb részletei és vannak lazább, könnyebben pusztuló részletei. A könnyen pusztuló részeket elhordja a szél, a kemény részletek, mint nagy kövek ott maradnak, ezekkel nem tud a szél egykönnyen elbánni. Lehet, hogy sok anyagot, talán száz méter vastag réteget kellett elhordania a szélnek, amíg annyi kemény kő marad a helyszínén, hogy egészen betakarják a felszínt és megakadályozzák a szél további pusztulását. Az ilyen takarót *maradéktakarónak* nevezzük s nemcsak a sivatagon, hanem nálunk is ismeretes ott, ahol a felület lepusztul, de a pusztulásból keményebb darabok megmaradnak. Az egymás mellett heverő kövek közül lehet hogy az egyik eredetileg 100 méterrel magasabban volt a lepusztult anyagban s fokról-fokra süllyedt, amint a szél mindig kifujta alóla a laza anyagot. Majd erre, majd arra billent, egy ideig mint valami kis kőgomba állta a helyét, de megint csak lecsúszott s ismét néhány centiméterrel alább került. Így szállinkóztak lefelé az egyes kövek, folyton kitéve a szél durva támadásának.

A lepusztuló anyag leginkább homok szokott lenni s a szél a homokot hordja el s folyton súrolja a köveket. Meg is látszik rajtuk. Mindegyiknek vannak olyan oldalai, amelyeken a homok súrolása jól látszik. Sokan nem akarják elhinni, hogy a szélhajtotta homok ilyen erősen le tudja súrolni a kő oldalait.

Mindenki látott olyan poharat, amelynek külső oldalán

szép karika, vagy esetleg díszítmény is van akként, hogy a karika mentén, vagy a díszítményeken az üveg homályos. Ha megtapintjuk, az ilyen helyek finoman érdesnek tűnnek föl. Ezeket az elhomályosításokat homokfúvó gépekkel állítják elő. Az üvegpohár külső oldalát befedik valami vastag mázzal s ezt a mázt a minták helyén eltávolítják. Akkor aztán homokot fúvatnak rá oly erővel, hogy néhány perc múlva a be nem fedett helyeken homályos lesz az üveg. A homokot nagy sebességgel fújják rá az üvegre, azért néhány perc alatt látható az eredmény. A sivatag szele csak ritkán dolgozik ilyen nagy erővel, de annál hosszabb ideig. Nem percekig, hanem évezredekén át!

De csodálatos másik tünet is jelentkezik a kődarabokon. Az a csekély nedvesség, ami hideg éjszakákon mint igen finom harmat beledi a köveket, az beszivárog a kő belsejébe s ott átalakulásokat hoz létre. Nehéz volna ezt részletesen megmagyarázni annak, aki a kémiában nem járatos. Csak azt kell megtanulnunk, hogy a kövek felszínét ott, ahol a szél homokkal nem súrolja, *mangános kéreg* fedi be. A sziklasivatagok szikláin is látni ezt a csodálatos tünetet, de legfeltűnőbb ezeken a heverő köveken. Ez a mangános kéregzés olyan, mint a cukrászsüteményeken a csokoládés cukorkéreg, olyanforma színe is van. Fényes, sima, sötétkékes barna színű bevonat. Szomorú, sötét színű lesz tőle a kővel borított *hammadá*. Mert az ilyen szögletes kövekkel, mint maradéktakaróval fedett területet nevezik hammadának a Szaharán. A karavánok félelemmel gondolnak rá. A kövek különböző nagyságúak. Vannak olyan hammadák, amelyeken a kövek általában nagyok, akkorák, mint egy-egy görögdinnye, de szögletesek, legfeljebb a szél súrolása koptatta le az éleket és sarkokat, vagy a mangános kéreg simította el a felületek egyes részeit. Vannak aztán hammadák jóval kisebb kövekből is, de diónyinál kisebbek nem lehetnek, mert azokat a vihar meg tudja mozdítani.

A hammadá szörnyű felszínén még a teve széles talpa sem tud járni. (14. kép.) Hammadán csak ott lehet járni,

ahol már valamiféle utat tapostak. Valószínű, hogy már igen régen járnak arra s a köveket talán mesterségesen kidobálták a kitűzött útból. Most már nem szabad róla letevédeni, mert ez végzetes lehet. A kis gyalogösvény mellett, jobbra-balra elhullott állatok csontjai fehérленek, mert hiszen minduntalan megtörténhetett, hogy az állat a kövek közt kitörte a lábát, vagy egyébként sebesült meg. Ott kellett hagyni s természetesen szomjúságában elpusztult. azért az ilyent agyon szokás löni, hogy ne szenvedjen. A karavánok szeretnek holdvilágos éjjeleken menni, mert akkor hűvös van s a holdvilágban kísértetiesen fehérленek az út mellett a csontok. Nem lehetnek nagyon régiek, legfeljebb néhány száz évesek, mert a csontokat is szétszedik a sivatag pusztító erői.

Tripolisztól délre van a legjobban ismert ilyen terület, a Hammada el Homra, a Föld legsivárabb, legkietlenebb területeinek egyike. Van arrafelé több is, különösen a hajdani Fezzán déli részén, Murzuktól délre. Vannak ilyenek a Nilustól nyugatra, Karge, Dahel, Farafrá és Sziue oázisok közt. Egyik helyen kicsinyek a kövek, de úgy hozzá vannak tapadva az altalajhoz, hogy a lépés alatt nem mozdulnak meg. Másutt meg akkorák, hogy lehetetlen rajtuk járni. Egyik helyen «Dinnyekövek»-nek is nevezik őket.* A kövek között nem látni egyetlen szem homokot sem, hisz mindent elhord az ilyen helyről a szél. Hisz azért keletkezett maradéktakaró, mert ami lazább volt, azt a szél elhordta. Tudnunk kell tehát, hogy minden hammada lepusztuló terület s ha a lepusztító erő a szél, akkor az ilyen területet deflációs területnek nevezzük. Rendkívül fontos tudnunk, hogy vannak a sivatagon deflációs területek, tehát olyanok, amelyekről minden megmozdíthatót elhordott a szél s amelyre a szél nem hord reá idegen területekről homokot, mert ha hordana, akkor ezt látnunk kellene abban az esetben is,

* W. J. Harding King: Travels in the Lybian Desert. The Geogr. Journ. 1912 febr.

ha a szél a homokot csak keresztül szállítja az ilyen helyen. Mert akkor ennek a szállításnak állandónak kell lennie, tehát mindig van olyan homok, amely most indul el, hogy a hammadára jusson, aztán van olyan homok, amely éppen most a hammadán van és végül kell homoknak rajta túl is lennie. Így tehát, ha a hammadán nem látni homokot, akkor oda a szél nem is hord. Az a homok, ami a köveket megcsiszolta, megsúrolta, az ott helyben keletkezett a laza rétegek lepusztulásával.

Hammadát ismerünk az Arábiai-sivatagokról is, különösen Arábia belsejéből, de vannak az amerikai, ausztráliai és belsőázsiai sivatagokon is. Ezek azonban kisebbek, a legnagyobbakat a Szaharáról ismerjük.

Ha a maradéktakaró nem szögletes kövekből, hanem legömbölyített kődarabokból, úgynevezett kavicsokból áll, akkor sokkal könnyebben járható s akkor az arabok *serrirnek* nevezik. A serrir rendszeren ott van, ahol a hegyekből lejöő patakok hordaléka terül el a sivatagon. A patak gömbölydedre kopott hordalékot, kavicsot hord s ezt teregeti el a hegy lábánál, sokszor bámulatosan nagy területre. Különösen Perzsia, illetőleg Irán medencéjének vannak óriási ilyen törmelékkúpjai a medencét bekerítő hegyek, meg a medencéből szigetszerűen kiemelkedő hegyek lábánál. Vannak ilyenek a Turáni-alföld pusztáin is, meg a Gobi-sivatagban. A Gobi-sivatag déli határán húzódó Nan-san vagy mai nevén Richthofen-hegység lábánál elterülő óriási törmelékkúpokat Lóczy Lajos tanulmányozta és írta le igen tanulságosan. Ezek tehát nem egészen olyan maradéktakarók, mint a hammadák, mert a kavicsot ide a vízáradások szállították le. De az ilyen hordalékkal fedett területről is elhord a szél minden megmozdíthatót s csak a nagy szemek maradnak a felszínen, azért ez is szorosabb értelemben vett maradéktakaró.

Ilyen helyen a kavicsok nagyon érdekesek. A felszínen heverő és sokáig mozdulatlanul egy helyben maradt kavicsok két-három olyan lapot látunk, amelyeket a szél fényesre súrolt s ezek a lapok három élben találkoznak

(15. kép). Az ilyen kavicsot *sarkos kavics*-nak nevezzük.* Rendszeresen olyan a kavics, hogy két lap szélcsiszolta, fényes és egy élben találkozik. A harmadik felületdarab pedig a kavics eredeti felszínének megmaradt darabja. Ezzel is metszésbe kerülnek a csiszolt lapok s három él támad, amelyek egy sarokban futnak össze.

Olyan jellemzők ezek a kavicsok a szél munkájára, hogy azt mondhatnók, a sarkos kavicsok a sivatag legjellemzőbb képződményei s ha valahol ma nálunk is sarkos kavicsokat találunk, akkor tudnunk kell, hogy sivatag volt hazánkban. A legérdekesebb terület ebből a szempontból a Balaton mellett a Tapolcai-medence. A medence északi részén szármáciai kori mészkőrétegek fekszenek vízszintesen. Ezekben van a tapolcai Tavas-barlang. A mészkőrétegek felszínén gyér földművelés van, mert rossz termőföld. Pusztá helyeken sok sarkos kavicsot szedhetünk föl, igen jellemző alakúakat (16. kép). Ezek a szerteszórt kvarcitkavicsok a hajdan ezt a területet vastagon beborító pannóniai tengeri homokrétegekből származnak. A homokrétegeket a pliocénkori sivatag viharai elhordták, csak ott maradtak meg, ahol pl. bazalt-takaró védelmezte meg őket. Ilyen pl. a Haláp bazalt-mezája. Fenn bazalt takaró fekszik rajta, a bazalt alatt megmaradtak a pannóniai homokrétegek, ezek alatt meg ott van a dolomit, délre meg az említett szármáciai mészkőrétegek. A pannóniai rétegek lepusztulásával hitvány kis maradéktakaró keletkezett a mészkőrétegek felszínén, ennek darabjai a sarkos kavicsok.

Gondoljuk meg, hogy mennyi idő szükséges egy ilyen sarkos kavics elkészültéhez. A szél a homokkal folyton

* Németül Dreikanter a nevük. Nevezik a magyar irodalomban éles kavicsnak is. Ámde ezek a kavicsok nem élesek, nem lehet velük semmit sem elvágni. Persze úgy gondolják, hogy az éles szóban az e betű olyan magas hangú legyen, mint a *kétes* szóban. Ezt nem lehet mindig megmagyarázni. A magyar ember a láda sarkáról, a szekrény sarkáról, a fal sarkáról beszél s ha három él fut egybe, akkor éppen olyan sarok támad, mint a láda sarka.

súrolja a kavics egyik oldalát s minden szélvihar néhány századrész milliméter vastag réteget lesúrol. Több száz szélvihar kell, hogy egy milliméter vastag kérget a homok lesúroljon. De két lap van lesúrolva. Az egyiket az északi szél, a másikat talán a nyugati szél súrolta. Rettentő lassan megy tehát a munka s évezredek kellene hozzá, amíg a kavics valóban sarkos kavics lesz. És ez alatt az idő alatt a kavicsnak nem szabad helyéről megmozdulnia s a súroláshoz szükséges homok elképzelhetetlen nagy mennyiségének kellett itt átutaznia a viharok szárnyán. Tudjuk, hogy az egész Kis-Alföldről 100—200 m vastag homokréteget hordott el a szél s annak megfelelő része a Tapolcai-medencén át rohant le dél felé s most még egy része ott van felhalmozva Dél-Somogy hatalmas homokhegyeiben.

Ha csak egy sarkos kavicsot találtunk volna Tapolca környékén, azt lehetne valami kivételnek tekinteni. De kosárszámra lehet gyűjteni a legtípusosabb darabokat, tehát kétségtelen, hogy itt sivatagnak kellett lennie és a pannóniai-rétegeket nem a víz, hanem a szél hordta el!

A sivatagokon egészen jellemző a temérdek sarkos kavics. Mindegyik évezredek óta fekszik ugyanazon a helyen mozdulatlanul s kétségtelen, hogy temérdek homok utazott el felette, de itt meg nem állt, csak minden vihar alkalmával keresztünyargalt rajta. Ámde ebben az esetben is kell valami homokot találnunk a serriren s csakugyan egyes helyeken kis homokbuckák bizonyítják a homok állandó átvándorlását. Ott, a sivatagon ma is folyamatban van a súrolás és a sarkos kavicsok képződése, de nálunk ennek a folyamatnak már vége van, tehát azt mondjuk, hogy a mi sarkos kavicsaink *fossilisek*. A paleontológia, vagyis az ősidők állatéletével foglalkozó tudomány fosszilis (nem ma élő) csigák, kagylók stb. alapján tudja az illető réteg geológiai korát megállapítani. Mi a fosszilis sarkos kavicsok alapján tudjuk határozottan állítani, hogy a pannóniai korszak után, az úgynevezett pliocén korszakban hazánkban sivatag volt.

A serrirek rendszeren törmeléklejtőkön, törmelékkúpon vannak. A kavicsot lehordó vádiban néha folyó víz meg szokta tölteni a kavicsalmazt talajvízzel, azért a halmaz lábánál rendszeren kis tartós források bukkannak elő. Ezeknek rendszeren nincs elég vize, hogy oázis keletkezzék körülöttük, de a sivatag népei kitalálták azt, hogy a kavicsalmazokból tárnával kihúzzák a vizet, úgy mint mi a drénezéssel s akkor elég bő vizet kapnak, hogy oázis viruljon föl mellette. Ezzel a kérdéssel később még részletesen kell foglalkoznunk.