A legrégibb számtani könyv.

Valamennyi nép történelmét megelőzve, mint egy magános szikla, úgy nyúlik be az emberi őskor ködtengerébe Egyiptom történelme. A Fáraók országának papíruszaiban kell tehát kutatnunk a legrégibb tudományos okiratokat, és tényleg az, a mit ama fényes multnak e néma és mégis beszélő tanúi velünk közölnek, messze túlhaladja legmerészebb várakozásainkat is. Közel három évezreddel előbb, mint sem azok a népek, a melyeket ifjúságunktól kezdve, egyoldalú nevelésünknél fogva, az emberi bölcsesség és erkölcs alapvetőinek és oszlopainak szoktunk tekinteni, a történelembe beléptek — egy egyiptomi királyfi, P t o-h o-t e p, kinek mondásait a körülbelül 4000 éves Prisse-féle papírusz, a világ legidősebb könyve, közli, hirdetett életszabályokat és a bölcseség és erkölcs oly tanait, melyek méltóan sorakoznak mind a mellé, a mit azóta az emberi szellem e tekintetben teremtett, és a mi, sajnos, azóta se vált kincsévé az emberiségnek. »Egyedül a tudás élet, mondja Ptoho-tep, tudatlanság a halál.« »Dicső a fiú, a ki atyja tanait elfogadja, öreg lesz érte; mert isten szereti az engedelmességet, az engedetlenséget azonban gyülöli.« »Ne nézd le azt, a ki nem oly gazdag és előkelő mint te, mert mégis a te felebarátod.«

De nem csak az egyiptomi bölcselet állott az özönvíz előtti időben a fejlődés magas fokán, az exakt tudományok is bő ápolást találtak a Nilus partjain. T e t a, az első dinasztia alapítójának — a mely 4452 körül Kr. e. kezdett uralkodni — fia, már anatómiai iratokat szerkesztett és reczeptet adott a kopaszodás ellen; N e b k a király Kr. e. 3800 körül orvostani értekezéseket írt. Már a legrégibb időkben annyira művelték az orvostudományt, melyben négy gyógyszert (kenőcsöket, folyadékokat, borogatásokat és kristélyt) alkalmaztak, hogy speciálistáik voltak, és mindegyik orvos a betegségeknek csak egy-egy fajával foglalkozott: volt szem-, fog-, fej-, hasorvos, és orvos a nem látható betegségek számára.

A piramisok, e bámulatos épületek, melyek évezredek óta minden nézőt tiszteletes bámulatba ejtenek, és melyek ellentétben más nagy romokkal, bármely oldalról nézzük is őket, sohasem válnak romhalmazzá, hanem mindig látni rajtok, hogy emberi kéz művei, e piramisok tanusítják nekünk, hogy már a negyedik dinasztia előtt, a mely Kr. e. 3686 körül jutott uralomra és melyhez C h u f u, C h a f r a és M e n k a r a, a híres piramisépítők tartoztak, az építészetnek mathematikai segédtudományait aránylag jelentékenyen kiképezték, a mit még az is gyarapított, hogy a talált szabályok nem csak szóbelileg, hagyomány útján öröklődtek tovább, hanem le is írták és a királyi könyvtárakba eltették őket.

Ez épületek körvonalait nem fedi el semmiféle dísz, és kristályszerű szabályosságuk tanusítja az egyiptomiak fogékonyságát a tiszta alak iránt és érthetővé teszi, miért tekintettük Egyiptomot mindig a geometria anyjának. Minden nép sajátos érzéke a térviszonyok iránt elvitázhatatlanul építészetében jut legjobban érvényre, és ezért az építészet állapota következtetést enged a geometria állapotára. Az indusok, a kik épületeik szépségét fantasztikus formákban keresték, semmi esetre sem érdeklődhettek élénken a geometria egyszerű, szabályos alakjai iránt és tényleg e tudomány Ganges vidéki rokonainknál mindig alacsony fokon állott, bár az indusoknak elég mathematikai fogékonyságuk volt; hiszen tudvalevő, hogy a tiszta arithmetika fejlesztése és különösen a tizedes számrendszer teremtése által egész modern életünkre befolytak, ha nem is oly szembeszökően, de tényleg sokkal hatásosabban, mint a görögök. A könnyűség, mellyel a brahmanok nagy számokkal számoltak, valamint az indusok sajátságos hajlama a mértéktelen iránt, arra vezette őket, hogy megkisérelték a por megszámlálását; ezen sajátságos tehetségükből érthető meg az is, hogy Indiában arithmetikai feladatok és versenyek mulatság számba mentek. »A hogyan a Nap elsötétíti a csillagokat, mondja egy indus író, úgy elsötétíti a többiekét annak a dicsősége, a ki a társaságban algebrai feladatokat közöl, különösen akkor, ha meg is tudja őket oldani.« Nem hisszük, hogy ma egy fiatal ember, a ki gyorsan tud nagy számokat fejben szorozni, ez által szalonhőssé válnék; e tekintetben a régi indusok nézetei bizony elütnek a mieinktől, holott sok más tekintetben igazán meglepő megegyezést találunk a nézetekben, így pl. a régi indusok is épen úgy elitélték a nép kizsákmányolását, mint mi, mondván, hogy »a hajnal pirkadása ne világítson annak, a ki felebarátai verejtékén hízik«.

A khínaiak barokk, a babyloniak stilnélküli és a feniczaiak szerkezetellenes építészete nem sejtetik a geometria jelentékeny fejlődését e népeknél, és a történelem e sejtelemnek igazat ad; a görög építészet formáinak egyszerűsége és szabályossága azonban, valamint — minden mérték mellett is — a kezelés szabadsága hangosan hirdeti e nép kiváló geometriai tehetségét, melyet tudományos műveiben csodálunk. És épen a görögök mondják Egyiptomot a mathematika bölcsőjének.

Igy mondja Plátó a »Phaidros«-ában, hogy az egyiptomiak Thot istene találta fel a számot és a számolást, a geometriát és astronomiát és kiemeli, hogy az egyiptomiak már a gyermekeket oktatták a hosszúság, szélesség és mélység meghatározására szolgáló mérésekben. Isokrates írja, hogy az egyiptomiak az idősebb papokra bízták a fontosabb ügyeket, a fiatalabbakat pedig a mathematikával való foglalkozásra serkentették. Aristoteles is az egyiptomiaknak tulajdonítja a mathematika megteremtését, mert ott a papság a mindennapi kereset gondjai alól fel lévén mentve, tisztán a tudomány mívelésével foglalkozhatott. Épen e két görög bölcstől felemlített körülménynek, hogy t. i. a tudományt tisztán a papság mívelte, köszönhetjük azt is, hogy az egyiptomiak mathematikájáról ránk származott közvetett hirek tartalmilag, a közvetetlenek pedig számra nagyon szűkek, úgy hogy az egyiptomiak mathematikai ismereteinek terjedelméről nem igen alkothatunk magunknak tiszta képet. A talált mathematikai eredményeket már a legrégibb időkben felvették a szent könyvek kánonjába, a melynek tartalmából a papok csak annyit és azt is csak oly formában közölték, a hogy céljaiknak megfelelt; ez által az ösztönt új mathematikai igazságok fölfedezésére csírájában elfojtották; az exakt tudomány mívelését egyáltalában nem tűzték ki czélul, más kasztbeli mathematikus számára pedig e foglalkozás hasztalan, sőt veszélyes is lehetett, mert bizonyosan minden földmérőre nézve más, mint a kánon őrzői által talán sokszor szándékosan homályosan adott szabályok használata épen olyan merész dolog volt, mint egy, nem a papoktól helybenhagyott reczept használata az orvosnak, a kit ily esetben, ha gyógyítása nem sikerült, emberöléssel vádoltak. Magától értetődik, hogy az egyiptomi papok az oda zarándokoló görögökkel is tudományuknak csak igen csekély részét közölték.

Herodotus, a történetírás atyja, következőleg írja le a földosztást Sesostris uralkodása alatt. Mondják, hogy a király úgy osztotta fel a földet az egyiptomiak között, hogy mindegyiknek egyenlő területű négyszög jutott és ebből húzta jövedelmét is, megadóztatván mindegyiket. A kinek a birtokából a folyó valamit elvitt, annak el kellett hozzá jönnie és jelentenie a dolgot; ő azután kiküldte a felügyelőket, kiknek feladatuk volt kimérni, mennyivel fogyott a birtok, hogy gazdája a megmaradt rész után a kirótt adó arányában fizessen; úgy látszik, ebből fejlődött a geometria, mely innen azután eljutott Hellasba.

Herodotus szerint tehát a birtok mérése és a megadóztatás szempontjából folytonos ellenőrzése adta az első lökést a geometria keletkezésére és mívelésére.

Azon időben, mikor Görögországban a mathematikai és filozófiai kutatás még csak lassan kezdett fejlődni, Egyiptomban e tudományokat már a fejlődésnek olyan magas fokára hozták, hogy Görögország legkiválóbb embereinek egész sora szükségesnek látta az Egyiptomba utazást, a mi az akkori viszonyok között igen jelentékeny vállalat volt. Sokszor éveken át voltak kénytelenek Egyiptomban időzni és az egyiptomi papok lábainál a bölcseség tanait hallgatni. Diodorus szerint, Orpheus, Musaios, Melampus, Daidalos, később Homerus, Lykurgus, Solon és Plátó, nemkülönben Pythagoras, Eudoxus, Demokritus és Oinopidus jártak az egyiptomi papoknál. Mindezekről mutatnak még nyomokat és egyeseknek képeit, másoktól meg helyeket és épületeket neveztek el.

Összehasonlítván azt, a mit mindegyikük szakmájában tett, kimutatják, hogy Egyiptomban szedték azon ismereteiket, melyekért a hellének őket bámulták. Miletosi Thales már idősebb korában hosszabb tartózkodásra ment Egyiptomba. »Thales — mondja Eudemus — hozta először a geometriát Egyiptomból Hellasba, sokat maga fedezett fel, sok másnak elemeit pedig átadta utódainak: az egyiket általánosította, a másikat jobban érzékítette.«

És az egyiptomiak eme nagy mathematikai ismereteiről, melyeket a görögök oly nagyra becsültek, 1877-ig nem volt tudomásunk, kivéve azon gyér útmutatásokat, melyeket templom-feliratokon esetleg előforduló föld- és áldozat-számításokból vettek. 1877-ben Dr. Eisenlohr Ágost, heidelbergi tanár, »Ein mathematisches Handbuch der alten Aegypter« czím alatt közzétette a British Museum-ban őrzött mathematikai papírusznak tartalmát, melyet A. Henry Rhind Egyiptomban szerzett és a mely halála után a British Museum birtokába ment át, fordításával és magyarázatával együtt; ez által bepillantást nyújtott a régi egyiptomiak mathematikai műveltségébe.

Az okirat bevezetése, mely tartalmát elég hangzatosan dicséri, elegendő felvilágosítást nyújt szerzőjéről és megjelenése idejéről. Így hangzik: Előírás, hogy jussunk birtokába valamennyi sötét dolognak . . ., valamennyi titoknak, melyek a tárgyakban foglaltatnak. Készült ezen könyv a 33-ik évben, Mesori, . . . napján, felső és alsó Egyiptom királyának, Ra-a-us-nak uralkodása alatt, régi iratok mintája szerint, melyek . . . . at király idejében készíttettek; Ahmes irnok szerkesztette ezen iratot.« Ra-a-us nem egyéb, mint Apepa Hiksos király, a ki Kr. e. 2000 és 1700 körül uralkodott. E papírusz irása ó-hieratikus és a lipcsei Ebers-féle papírusszal körülbelül ugyanazon időben készülhetett. Minthogy továbbá ismeretes az egyiptomiaknak azon régi szokásuk, hogy az akkor uralkodó királyok vagy közvetetlen elődjeik nevét vagy azokhoz egészen hasonlókat vettek fel és minthogy Apepa egyik közeli elődje Amasis volt, hitelt adhatunk ezen papírusz adatainak. Mózes idejében készült tehát rendkivüli valószinűséggel ez a papírusz, úgy, hogy ma több mint 3600 esztendős.

Kérdés még, valjon Ahmes azon kijelentése, hogy papírusza másolata egy régibb mintának, egyszerű fogás-e, melylyel műve értékét emelni akarta, avagy megfelel-e az igazságnak. Az utóbbi esetben Eisenlohr szerint . . . . at király neve III. Amenemhat-ra egészítendő ki, a ki a XII. dinasztiából származott és Kr. e. 2425—2383-ig uralkodott. Amenemhat építette a Möris-tava néven ismeretes víztartót, melyben a Nilus erős emelkedése éveiben jelenkező vízfelesleget gyüjtötte, hogy szárazság idején kibocsássa. Ő tőle erednek a Semneh város melletti sziklán levő jelzések, melyek a Nilus legnagyobb állását mutatják a különböző években. Az Eisenlohr-féle föltevést újabb időben nagyon támogatja az a körülmény, hogy Kahun közelében ugyanazon időből két mathematikai papiruszt találtak szintén a XII. dinasztia idejéből, melyeknek tartalma nagyon hasonlít a Rhind-féle papirusz tartalmához. Londonban azonkivül őríznek egy bőrtekercset mathematikai hieroglyphákkal, melyet törékenysége miatt eddig nem lehetett szétgöngyölíteni; hát ha ez a Rhind-féle papírusz eredetije?

Valamint Egyiptom történelme, úgy ez a papírusz is egyedül áll, mint a legrégibb kor tiszteletre méltó emléke. De nem a mathematikai ismeret elemeit találjuk benne, hanem az emberi elmének sokszázados tevékenységének gyümölcseit e téren, a mint ezt tartalmának részletezése meg fogja mutatni.

Az előszót követi egy nyolcz hasábos táblázat, mely törtek szétbontását tartalmazza olyan részlettörtekre, a melyeknek számlálója egy. E körülmény azt mutatja, hogy e papírusz nem kezdők számára készült és keletkezése abban leli magyarázatát, hogy az egyiptomiak csak oly törteket tudtak írni és kimondani, melyeknek számlálója az egység. A felbontott törtek nevezői a páratlan számok 3—99-ig, számlálójuk kettő, mert ez által, ha nem is röviden, de mégis mindig kifejezhető a többi számlálóval biró ilyen tört is, például $9/19 = 2/19 + 2/19 + 2/19 + 2/19 + 1/19$. E szétbontás többféleképen lehetséges, például

$$
\begin{aligned}
2/17 &= 1/9 + 1/153 \\
\text{»} &= 1/12 + 1/34 + 1/204 \\
\text{»} &= 1/12 + 1/51 + 1/68 \\
\text{»} &= 1/10 + 1/85 + 1/170.
\end{aligned}
$$

E szétbontások közül Ahmes többnyire azokat választja, a melyekben lehető legkevesebb és legkisebb, továbbá páros és sok osztóval biró nevezők szerepelnek. Természetesen e táblázat nem Ahmes-nak és nem is egy embernek a műve, hanem egy összeállítás, mely úgy keletkezett, hogy majd az egyik, majd a másik tört szétbontására jöttek rá, és azokat tartották meg, a melyek egy bizonyos praktikus példa kiszámítására legalkalmasabbak voltak.

A szétbontásra szolgáló módszereket Ahmes sehol sem adja meg.

A következő fejezet adja a »kiegészítés szabályát«, azaz megmutatja 14 szövegnélküli példában, mivel kell egy adott számot szorozni, hogy egy adott eredményt kapjunk és a négy utolsó szövegezett példában, hogy mit kell egy számhoz hozzáadni, hogy egy adott összeget kapjunk, tehát az osztást és kivonást.

A következő fejezetben vannak az úgynevezett Hau-számolások: elsőfokú egyenletek egy ismeretlennel. Az ismeretlennek neve Hau (rakás, halmaz) és ezzel nemcsak hogy számoltak, de még mathematikai jeleket is használtak, melyek a mostaniaktól lényegesen csak abban különböznek, hogy nem adnak kisérő szavak nélkül is félreérthetetlen értelmet; oly irányban járó lábak pl. hova a fejek is néznek, összeadást, ellenkező irányban járók pedig kivonást jelentenek. Három vízszintes párhuzamos nyíl a különbség jele stb. A megoldás módja is lényegben ugyanaz, mint a mostani, t. i. az ismeretlen különböző együtthatóit egy számmá egyesíti vagy összeadás, vagy egymás mellé állítás által és keresi azután a sokszorozó kiegészítést. Álljon itt egy példa:

Hau

fele, negyede, ő maga; kitesz 10-et.

$$\frac{1 + 1/2 + 1/4}{3\,1/2} \qquad \begin{matrix} 1/4 + 1/28 \\ 1/2 + 1/14 \end{matrix} \qquad \begin{matrix} 1/2 \\ 1 \end{matrix}$$

4 7 összesen a Hau $5 + 1/2 + 1/7 + 1/14$.
1/7 1/4

A mi számításunk ez lenne

$$\frac{x}{2} + \frac{x}{4} + x = 10$$

$$\frac{7x}{4} = 10$$

$$x = 40/7 = 5\,5/7.$$

Ahmes az együtthatókat összeadja $1 + 1/2 + 1/4 = 7/4$ és keresi, hányszor kell $7/4$-et venni, míg 10 lesz belőle és így találja, hogy a Hau $5 + 1/2 + 1/7 + 1/14 = 5\,10/14 = 5\,5/7$.

Még ugyane fejezet a gabonamérték osztására vonatkozó feladatokat ad gyakorlati alkalmazásul. Ezen példák egyike arról nevezetes, hogy az évi rizstermés napi átlagát keresvén, az évet 365 naposnak veszi már.

A többi fejezetekben előforduló példák közül különösen még kettő nevezetes, a mennyiben az egyiptomiaknak aránylag igen terjedelmes mathematikai ismereteit mutatja. Az egyik példa azt kivánja, hogy 10 ember között 10 mérő búza úgy osztassék szét, hogy minden következő $1/8$ mérővel többet kapjon, és megoldásában a számtani haladvány összegező képletét alkalmazza, melyet tehát Ahmes már ismert, sőt a differencziára külön szót is használ (tunnu = emelkedés).

Egy másik példa mutatja a geometriai haladvány alkalmazását, ámbár nem biztos, hogy tényleg ez alapon számították. A csak töredékesen megmaradt feladat a későbbi kiegészítésekkel a következő: 7 irnok közül mindegyiknek van 7 macskája, minden macska megeszik 7—7 egeret, minden egér megeszik bizonyos idő alatt 7 buzakalászt, melyek mindegyikéből 7 véka gabona termett volna. Mennyi ez mindössze?

Igen nevezetesek a papírusz geometriai eredményei is. Előfordul benne fölfelé keskenyedő oblongum és köralapú gabonatartók térfogatának kiszámítása, továbbá háromszögű-, oblongum-, trapéz- és köralakú szántóföldek területének kiszámítása, továbbá piramisokra vonatkozó számítások. Ez adatokból igen érdekes π értéke mint $256/81 = 3{\cdot}16\ldots$, melyet sokkal későbbi korban még ennyire sem tudtak megközelíteni. Ők ugyanis a kör területét egyenlővé tették egy oly négyzet területével, melynek oldala az átmérő $^8/_9$-e.

A piramisokra vonatkozó feladatok azon meglepő eredményre vezetnek, hogy 3600 évvel ezelőtt már a régi egyiptomiak bizonyos, a szögfüggvényekhez hasonló viszonyszámokat ismertek; így a piramis alapátlójának viszonyát a piramis oldalához. A piramisok tudvalevőleg egymásra rakott fölfelé keskenyedő parallelepipédekből készültek, s a köztük maradó lépcsőket azután töltötték ki. A lépcsők oldalait oly kövek egészítették ki, melyek a felső parallelepipéd alapjával egyenlő hosszúak voltak; a saroknál pedig két olyan nyolczadpiramist alkalmaztak, melyek hasonlóak az egészhez, magasságuk pedig a lépcsőmagasság. Ebből ki lehet számítani a piramisok hajlásszögét, mely valamennyinél közel áll az 52°-hoz.

A Rhind-féle papírusz ezen vázlatos ismertetéséből is láthatjuk, hogy tartalma csoportos és módszeresen halad a könnyebbről a nehezebbre. Gyakran ismétlődő szólásmódok — pl. »ha neked mondatik«, »ha neked mondja az író«, vagy »tégy hasonlókép, ha neked mondatik valami olyas, mint e feladat« — azt tanusítják, hogy e papírusz az oktatással valamely vonatkozásban állott, és az a körülmény, hogy a különféle feladatok majdnem mind a mezőgazdaság köréből vannak véve, sejtetik, hogy a papirusz eredetije vagy olyan iskola számára készült, melyben a földmérőket, a papság földjének kezelőit és az ország nagyjait oktatták, vagy olyan iskolában, tehát a mai felfogás szerint gazdasági akadémiában, keletkezett. E véleményt támogatják a papírusz e záró szavai is: »fogj férgeket, egereket, friss gyomot, sok pókot. Kérj Ra-tól meleget, szelet, nagy vizet.« Bizonyos, hogy a papírusz maga nem volt tankönyv, hiszen se definicziókat, se pedig tételeket és bizonyításokat nem ad. Tehát vagy példatár, vagy az említett iskola egyik tanulójának füzetje. Ha tekintetbe vesszük, hogy benne hibátlanul megoldott példákat nem nehéz és mégis hibás feladatok követnek, — talán a feladott példák — és hogy a hiba mellett sok helyen javítás és utána büntetési feladathoz hasonló gyakorlatok vannak, akkor még inkább arra a meggyőződésre jutunk, hogy Ahmes kézirata nem egyéb, mint egy ó-egyiptomi tanuló néha igen kevéssé sikerült gyakorlatainak másolata.

Minthogy a khínaiak régi számoló könyve: a Cseu pei swan king, melyet soká a legrégibb mathematikai okiratnak tartották, legföljebb 1100-ban készült Kr. e., úgy az egyiptomiakkal a kulturának régiségére nézve csak egy nép vetélkedhetik, még pedig a babyloniak. W. K. Loftus geológus 1854-ben Senkereh mellett két ékírású palatáblát talált, melyekről Rawlinson a 60 első szám négyzetét és a 32 első szám köbét a hatvanas számrendszerben olvasta le. Minthogy a szavak szumeri nyelven vannak írva, mely nyelvet már Saryukin király idejében nem használták, bizonyos, hogy e táblácskák Kr. e. 2300 és 1600 között készültek.

Gazdagon és hatalmasan ki voltak fejlődve e tudományok a Nilus és Euphrates partjain, midőn zord zivatarok ama népekkel együtt, melyek virágzásra emelték, elsöprötték és összeomlott birodalmak romjai alatt sok időre legalább eltemették; egészen elenyészni csak egyedek és törzsek enyészhetnek el; a nagy eszmék az emberiségéi; az emberiség számára fenntartják őket azok a népek, melyek az elhaltak helyett átveszik a szellemi vezetést. És el kell enyészniök azon népeknek, melyek nem teremthetnek újabb eszméket; azért kellett elsülyedniök ama régi birodalmaknak, mert soha sem emelkedhettek volna a míveltség mai állapotáig.

Ezt nem teremthették a zsarnok önkényétől mozgatott rabszolgák, hanem csak szabad munkások, a kik, bár különböző pályákon elégítik ki egyéni szükségleteiket, mégis csak egy czélt tartanak szem előtt, az összesség üdvét, mely csak a szabadság és önzetlenség talaján érhető el. (Cantor M. és Gegenbauer L. nyomán.) K. L.

Különös halak.

A tipikus hal egész szervezete és alkata a vízi élethez van alkalmazva és a halak tényleg mind vízben laknak s a vizen kivül csakhamar elvesznek. Mindamellett a föld különböző tájékain vannak olyan halfajok, melyek a vizen kivül is hosszú időn át meg tudnak élni. Az általánosan ismert sikos angolna (*Angvilla vulgaris* Flem.) alakjánál és helyváltoztatása módjánál fogva olyannyira hasonlít a kigyóhoz, hogy koronként a szárazon való megjelenése kevésbbé feltünő jelenség. Ennél sokkal különösebb a Kelet-Indiában honos mászó sügér (*Anabas scandens* 1. kép), melyet első európai megfigyelője, a ki róla említést tesz, messze a parttól, egy pálmafa törzsén mintegy 5 m.-nyi magasságban látott. Ezt ugyan mintegy 100 év óta nem tapasztalták, hanem annyi igaz, hogy ez a hal kopoltyúfedőinek töviseivel kapaszkodva, nagyobb szárazföldi sétákat szokott tenni. A kirándulást a kora reggeli órákban rendszerint nagy harmatban szokta végezni, azonban többen már a poros utakon, a déli Nap hevében is megfigyeltek ilyen vándort.

E halakat főleg a gangesi hajósok szeretik, mert a hajónak valamely zugába dobva, több nap mulva is elevenek és oly frissek maradnak, mintha egyenesen a vízből fogták volna ki őket. A mászó sügérnek a kopoltyúi fölött két mélyedésben tüdő módjára müködő lélekző szervei vannak. Előbb azt hitték, hogy e halak eme szerveikben vizet visznek magukkal, mellyel vándorlásuk közben nedvesítik kopoltyúikat, a közelebbi megfigyelésekből azonban kitünt, hogy nincs bennök víz.

Az Amazon-folyó vidékén több oly halfaj található, melyeknek természete a kétéltűekével egyezik. Valamennyiöknek van kopoltyújok, melynek segítségével a vízben a többi halak módjára lélekzenek; ezenkivül azonban a levegőnek egyenes belehelésére is alkalmasak. Egyiknek a bélcsöve, másnak az úszóhólyaga olyan berendezésű, hogy a tüdő helyettesítésére alkalmas. Egy Délamerikában élő ilyen halfajnak, a harcsafélék családjába tartozó *Doras costatus*-nak C. V., az a bevett szokása, hogy éjjelenként nagy falkákban indul szárazföldi vándorlásra. E halak a mell- és farkúszóik ügyes használásával olyan gyorsan tudnak a szárazföldön haladni, hogy mozgásuk gyorsasága a lassú gyalogolóéval ér fel. Az ilyen szárazföldi vándorlásokat tevő halak rendszerint olyan tavakban, lagunákban és mocsárokban élnek, melyeknek koronként való kiszáradása mintegy kényszeríti lakóit a vándorlásra, illetőleg a szomszédban található s még elég bővízű helyek felkeresésére. Vannak azonban oly vidékek, melyeken az általános szárazság idején ily vándorlással sem érnének czélt, azért ott bizonyos halak ösztönszerűleg befurakodnak az iszapba és mintegy fél-

Creative Commons

Creative Commons License Deed

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

Ez a Legal Code (Jogi változat, vagyis a teljes licenc) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.
Figyelmeztetés

A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:

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

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

Az alábbiak figyelembevételével:

Elengedés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől eltérhetsz.

Közkincs — Where the work or any of its elements is in the public domain under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:
- Your fair dealing or fair use rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző személyhez fűződő jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a személyiségi jogok vagy az adatvédelmi jogok.

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