

⊕ SZÖVEG: JAKAB GUSZTÁV ÉS SÜMEGI PÁL, KÉP: JAKAB GUSZTÁV

# INGOVÁNYOS TEREPEN TŐZEGLÁPOK MÉLYÉN

A lápok olyan különleges életközösségek, amelyek saját történetükről is mesélnek. Ez a história ősmaradványokkal íródott, és az elmúlt évezredekről mesél: változó klímáról, átalakuló környezetről és folyamatosan erősödő emberi hatásról. A szálakat kibontva a kutatók igyekeznek a múltbéli történéseket megfejteni, ami fontos támpont a Kárpát-medence történetének megismeréséhez és a jövőbeli változások előrejelzéséhez

## SÚLYOS FELHŐK KALOTASZEG FELETT

A csapadék mennyisége és a nyári középhőmérséklet alapvetően meghatározza a lápok Kárpát-medencei elterjedését (előző oldalpár)



### Inog, úszik, domborodik

A lápok titokzatos világának egyik jellemzője, hogy száraz lábbal csak bajosan lehet rajtuk átjutni. A víz állandóan a felszín közelében fodorozdik. Egyes lápoknál ez folyamatos, sekély vízborítást jelent, míg másoknál kis tavacszkák tarkítják a felszínt, vagy a mohába süppedő gumicsizmánk nyomán víz fakad fel a tőzegből.

A Kárpát-medencében különösen jellemzőek az ingó- vagy úszólápok, ahol a láp felszíne alatt akár több méter vastag vízréteg helyezkedik el. A lápi növényzet gyökere erős szövedéket alkotva tartja össze ezt az úszó növényzönyeget, melyen idővel akár kisebb fák is megtelepedhetnek. Az ingólápon haladva a talaj hullámzik bizonytalan léptünk alatt, a környező fák pedig dülöngélni kezdenek. A hajdanvolt Ecsedi-lápról egész úszó szigeteket írtak le, melyek a változó széljárással folyamatosan vándoroltak, ezzel megközelíthetetlen menedéket nyújtva a törvény elől menekülő szegénylegényeknek vagy a török üldözötte, biztonságot kereső lakosságának.

A lápok hatalmas területeket borítanak Kanadában, a Brit-szigeteken, Skandináviában és Szibériában. Kialakulásuknak különösen kedvez a hűvös és csapadékos klíma. Hazánkban az Alföld laposáiban, a Körösök, a Kraszna és a Duna mentén, valamint a nagy tavak, a Balaton és a Fertő tó parti zónájában alakultak ki tőzeglápok. Az olyan nagy kiterjedésű lápvilágok, mint az Ecsedi-láp, a Hanság vagy a balatoni berkek napjainkra jórészt a lecsapolások és vízrendezések, valamint a tőzegbányászat áldozatává váltak.

A Kárpátok csapadékos hegyvidéki tájain gyakoriak a tőzegmohalápok, melyek felszíne óraüvegszerűen kidomborodik, ezért dagadólápoknak is hívják őket. Alapvető különbség a hegyvidéki, az észak-európai és az alföldi lápok között, hogy míg előbbieket elsősorban a csapadék táplálja, addig az alföldi lápjainkat a talajvíz és a rendszeresen kiöntő folyók áradmányvizei éltették.

### BÜDÜ

A tőzegmohalápok felszínét mély vízü tavacszkák tarkítják

(fent)

*A Kárpát-medencében különösen jellemzőek az ingó- vagy úszólápok, ahol a láp felszíne alatt akár több méter vastag vízréteg helyezkedik el.*

### ZSOMBÉKOS LÁP A SZÉKELYFÖLDI CSÍKDELNE KÖZELÉBEN

A tőzeg vizsgálata ember és természet évezredek kapcsolatáról szól

(jobbra)



## Extrém életkörülmények

A tőzeglápok növényvilága is sajátos. Itt nemcsak a gyökérszóna állandó vízborításához kellett alkalmazkodniuk, de a víz jelenléte és a növényzet párologtatása miatt a helyi klíma is hűvös, valamint a tőzegtalaj kémiai összetétele is különleges. Különösen a tőzegmohalápok talaja szélsőséges. A tőzeg kémhatása rendkívül savas, a hideg és az oxigénben szegény viszonyok között pedig a talajélet is korlátozott, ami kedvez a szerves anyag konzerválódásának, és így egy növényi maradványokból álló üledék, a tőzeg kialakulásának. E jelenségnek a tőzegmohák a fő felelősei, melyek képesek a lápi vízből a pozitív töltésű ionokat hidrogénionokra cserélni, ami a kémhatás csökkenésével, savasodással jár.

A savasságot, valamint a hozzáférhető ásványi sók és növényi tápanyagok hiányát kevés faj képes tolerálni. Egyik sajátos alkalmazkodási mód a rovarevő növényeké. Ezek csillogó leveleikkel rovarokat csalogatnak magukhoz, melyek a ragacsos levélcsapdába ragadva elpusztulnak. Más fajok trükkös, víz alatti varásokkal ejtenek csapdába apró rákokat. Ezután emésztőnedveik segítségével hasznosítják áldozatuk nitrogén- és foszfortartalmát, így pótolva a lápi talaj hiányosságát. A rovarevő növények hazai képviselői a rencék, a hízókák, a harmatfüvek és az egzotikus aldrovanda.

### DAGADÓLÁP A GYALUI-HAVASOKBAN

A tőzegmohalápokat – a kelt tésztához hasonlóan kidomborodó felszínük miatt – Erdélyben köttlápoknak hívják

*A savasságot, valamint a hozzáférhető ásványi sók és növényi tápanyagok hiányát kevés faj képes tolerálni.*

### TŐZEGEPER

(balra fent)

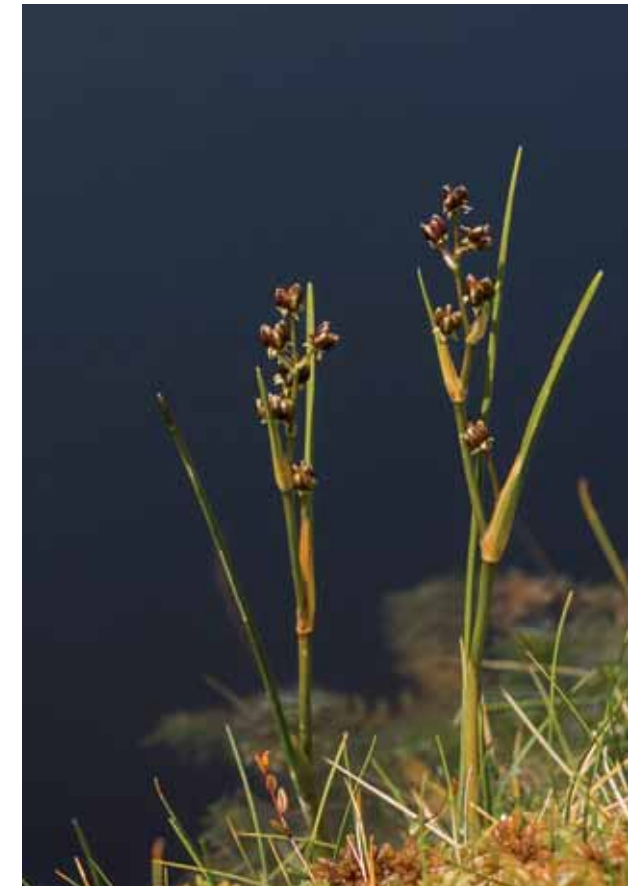
### TŐZEGMOHA

A sajátos felépítésű növény képes saját testtömegének akár a hússzorosát is víz formájában raktározni

(jobbra fent)

### A TŐZGLÁPOK TAVAIBAN ÉLŐ ÁLSZITTYÓ

(jobbra lent)





#### PALEOFITNESZ

A lápok fúrása mind a mai napig hagyományos módon, kézi erővel történik (balra)

*A felszín alatt felhalmozódó tőzeg aztán évről évre gyarapodik, a mi éghajlatunkon többnyire évi 1-2 milliméterrel.*

#### OROSZ TECHNIKA, MAGYAR KUTATÓK

Frissen kiemelt tőzegminta egy erdélyi lápon (jobbra lent)

## Gumicsizmában és mikroszkóppal

A lápok fontos sajátossága, hogy felszínük alatt tőzeg halmozódik fel, ami jellemzően kevésbé bomlott növényi maradványok hatalmas tömegéből áll. Ebben különböznek a mocsaraktól, melyek alatt csak kellemetlen szagú, ciklikusan kiszáradó mocsári rétegek rakódnak le, mert a bomlás üteme lépést tart a szerves anyag termelődésével. A felszín alatt felhalmozódó tőzeg aztán évről évre gyarapodik, a mi éghajlatunkon többnyire évi 1-2 milliméterrel. De évezredek alatt összeadódva ez már méteres vastagságot is jelent! Mindenesetre egy 8-10 métert meghaladó tőzeglerakódás a Kárpát-medencében már igen jelentősnek számít.

Az egymásra rakódott tőzegrétegeket közvetlenül csak ritkán tanulmányozhatjuk. Régen a tőzeglányokban lehetett 1-2 méter vastagságban látni, azonban a lá-

pokat ma már Európa-szerte védik, ezért ez a lehetőség már ritkán adott. Sokkal gyorsabb és kevésbé romboló a fúrások mélyítése.

A sikeres, ám mindenképpen vízben tocsogós fúrótekerés után a gumicsizma lehúzása jön, majd következik a kutatás kevésbé látványos része, a minták laboratóriumi feldolgozása. A fúrásmagot felszeletelik, és a kutatócsoportból

mindenki a maga módszere szerint kezdi el vizsgálni annak tartalmát, összetételét.

De mit rejt az üledék? Vannak szabad szemmel is látható maradványok: legnagyobb tömegben növényi szöveteket, gyökereket, magokat, mohákat, fadarabokat, rovarokat és csigahéjakat találunk. Szitán történő megtisztításukat követően azonnal láthatóvá válnak, és mikroszkóp segítségével meghatározhatjuk őket. Sok életnyom azonban rendkívül apró, mikroszkopikus, ez esetben először a nagyobb üledékrészekről kell megszabadulni, majd a maradványokat kémiai és mechanikus módszerekkel „besűríteni”. Ilyenek a virágpor, a kovamoszatok vagy a házas amóbák. Az üledéket emellett kémiai elemzésnek is alávetik, ami rengeteg hasznos információval szolgál a láp környezetének fejlődéséről. Napjainkban különösen népszerűek a stabilizotópos vizsgálatok, főleg a szén- és oxigénizotópok vizsgálata, melynek segítségével a múlt klímájára következtethetünk.

A környezettörténeti kutatások elengedhetetlen feltétele az egyes rétegek korának meghatározása. Mivel a tőzegben eleve sok a szerves anyag, kézenfekvő a radiokarbon mérések használata, amit ma már több labor is rutinszerűen végez.

### TŐZEG A MÉLYBŐL

A tőzeglápok fúrás technikája az elmúlt évtizedekben alig változott: ennek elsősorban az az oka, hogy a kidolgozott eljárás rendkívül praktikus, az eszközök egyszerűek, így kevés a hibalehetőség. A fúrás célja, hogy egy olyan tőzegoszlopot emeljünk ki a felszín alól, ami eredeti helyzetében, bolygatásmentesen mutatja a rétegződést. A legelterjedtebb az úgynevezett orosz fejes fúró használata. Ez egy csónak alakú, acél félhenger, egyik végén hegyes csúccsal, a másikon pedig egy menetes csatlakozóval. A menetbe acél fúrószáraz csavarhatók, mindig annyi, amennyire éppen szükség van a fúrás során. A fejet oldalról egy elforduló fedél zárja le, ami magába zárja az üledéket fúrás közben, a végén pedig kifordítható vele a minta. Mondhatni, a módszer „egyszerű, mint a faék”, azonban a kivitelezés komoly gyakorlatot és némi fizikai erőt igényel. Különösen tömörebb üledékeknél érheti meglepetés a fúrócsapatot, amikor a mélyben lévő nyomás idő előtt összezárja a kialakított furatot. Szerencsés esetben azonban nem jelenthet gondot egy akár 10 méteres fúrás lemélyítése sem.



## Ósi titkok

A jégkorszakokat követő melegebb jelenkor, a holocén klímaingadozásait és növényzeti fejlődését először a tőzegrétegekben megfigyelhető jellegzetes változások alapján írták le skandináv kutatók még a 19. század végén. A norvég Axel Gudbrand Blytt (1843–1898) felismerte a tőzegrétegek ciklikus változásainak jelentőségét: a sötétebb, famaradványokat is tartalmazó rétegeket szárazabb, míg a világosabb, kevésbé bomlott tőzegrétegeket csapadékosabb szakaszokként értelmezte. Elképzelése szerint Norvégia növényvilágának különböző fajai ezekben az eltérő klímafázisokban vándoroltak be. A paleobotanikusok eredményeit felhasználva született meg a holocén klíma- és vegetációfejlődés sémája, tudniillik, hogy az egyes klímaidőszakokban különböző növényfajok érkeztek, és ezzel párhuzamosan a növényzet is átalakult. Ám annak ellenére, hogy a holocén klímaváltozás első felismerése a tőzegrétegek jellegzetességein alapult, közel száz évig elhanyagoltan kezelték ezt a témát (aminek legfőbb oka a virágorvizsgálatok robbanásszerű fejlődése volt).

Angol kutatók végül az 1970-es években rájöttek, hogy a tőzegben megfigyelhető vékonyabb, világos és sötét sávok csapadékosabb és szárazabb klímaesemények nyomai. A tőzeg színével párhuzamosan annak összetétele is jellegzetesen változik. Ennek hátterében az áll, hogy a csapadékmennyiség vagy a nyári hőmérséklet változásával átalakul a láp felszínének a növényzete. Csapadékos éghajlat alatt a vízigényes növények, különösen a tőzegmohák szaporodnak el. A szárazabb klíma a gypajúság, a lombosmohák, a nyírfák vagy éppen a nád elszaporodásának kedvez. Ezek a növények elpusztulva a tőzegben hagyják maradványaikat, melyeket a tőzeget leszűrve felismerhetünk, mennyiségüket meghatározhatjuk, így következtethetünk a múlt klímájára. A brit kutatók nyomán sok európai lápról kimutatták e változásokat. A jelenség hátterében a napfoltaktivitás ciklusos változása érhető tetten. De míg Nyugat- és Észak-Európában a nyári csapadék mennyisége, addig a kontinentális klímájú területeken – így hazánkban is – a nyári hőmérséklet felelős közvetlenül a lápok nedvességének változásaiért.

A legrészletesebb tőzeglápi adatsorral hazánkban a siroki Nyírjes-tó szolgált. Ez a Mátra peremén elhelyezkedő láp közel sem ideális a tőzegmoháknak. A kevés csapadék és a szélsőséges klíma miatt kész csoda, hogy egyáltalán megélnek ebben a kicsiny, alig 1 hektáros lápban. A tőzegmoha az elmúlt 3000 évben többször eltűnt, majd visszatelepedett a lápba a változó klíma hatására. Mennyisége alapján az elmúlt 3000 év leghűvösebb nyarai a kiejégkorszak derekán, a 16. század végén voltak. De korábban is legalább 5 rövidebb hűvös periódussal számolhatunk, melyek következményeit nem őrizték meg a történelmi feljegyzések, viszont pontosan egybeesnek a Nyugat-Európában leírt hasonló eseményekkel.

A tőzeglápok tavaiban élő álszittyó 7000 éves magja



A tőzegeper  
7500 éves  
magja

A zombéksás  
3000 éves  
magja

1 mm

**MEGTISZTÍTOTT  
MOHATŐZEG  
MIKROSKÓPOS KÉPE**  
A mohaszárak mellett  
a tőzeget főleg  
sásgyökerek alkotják  
(balra fent)

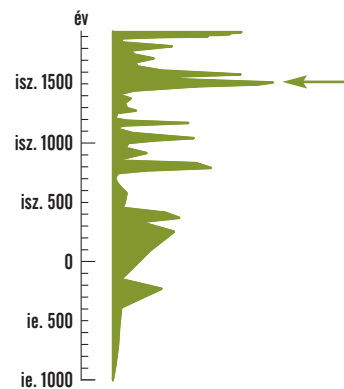


**ÓSI CSIPKE**  
A nád levelének  
bőrszövege gyakori  
maradvány az alföldi  
tőzegenekben  
(jobbra fent)



*Angol kutatók az 1970-es években rájöttek, hogy a tőzegben megfigyelhető vékonyabb, világos és sötét sávok csapadékosabb és szárazabb klímaesemények nyomai.*

**A TŐZEGMOHA  
MENNYISÉGÉNEK  
VÁLTOZÁSA**  
az elmúlt 3000 évben  
a siroki Nyírjes-tavon.  
A nyíl a kiejégkorszak  
lehűlését jelzi



**JELENTŐS KLÍMAVÁLTOZÁST JELEZ,**  
amikor a bomlott tőzeg (balra)  
jól felismerhető növényi részeket is tartalmaz,  
bomlatlan tőzegbe (jobbra) megy át



**A SZÉKELYFÖLDI MOHOS-LÁP idegenforgalmi látványossággá vált. A látogatók biztonságos pallókon járhatják be az ingoványos terepet (balra)**

## Lápok végveszélyben!

Magyarország egykor rendkívül gazdag volt lápterületekben, a tőzeges talajok kiterjedése a lecsapolások előtt meghaladta a 90 000 hektárt, a becsült tőzegenmennyiség pedig a 973 millió tonnát. Óriási területeket foglaltak el, s főleg nádas és sásos élőhelyek voltak. A valódi tőzegmohás lápok száma sohasem haladta meg a húszat. Alföldi körülmények között a Beregi-síkon vannak legdélebbsen tőzegmohalápok Európában.

A lecsapolásokkal, a folyók szabályozásával, később pedig a tőzeglátványozással a lápok kiterjedése töredékére esett vissza. Pusztulásukkal egy sor hidegkedvelő, északi elterjedésű növényfajjal lettünk szegényebbek. Kihalt például a tőzeglákka, a sárkánygyökér, a szibériai hamuvirág, az iszapos sás, a fürtös lizinka, a tőzegrozmaring, a hosszú levelű harmatfű vagy épp a havasi hízóka.

A tőzeglápok ökoszisztémái kutatása pontosan rávilágít a hazai lápokra napjainkban leselkedő legnagyobb veszélyre. A klímaváltozás hatására a nyári időszak csapadékmennyisége jelentősen csökkenni fog, ami a tőzegmohalápok visszaszorulásához, végső esetben teljes eltűnéséhez vezethet. Mindezt valamelyest mérsékelheti a lápok fokozott védelme, hiszen 1996 óta valamennyi hazai láp a törvény erejénél fogva „ex lege” védett. Emellett a legértékesebb, legérzékenyebb tőzegmohalápok vízellátását a természetvédők fűt kutakból is biztosítják az aszályos nyári időszakban.

Ráadásul a tőzeglápok nem csupán féltve őrzött kincseink. A lápok titokzatos, ősi világát az idegenforgalom is felfedezte. Jól kiépített pallósorokon, immár száraz lábbal járhatják be az érdeklődők e természeti csodát, és karnyújtási közelségbe kerülhetnek a ritka rovarérvő növényekhez vagy a veszélyeztetett ritkaságokhoz. ☺

**ALDROVANDA a háromszéki Rétyi Nyírből (lent) és 4400 éves magja (jobbra lent)**



**A KÖZTES HARMATFŰ IGAZI KURIÓZUM**  
Mirigyszőrös levelével apró szúnyogokat ejtett csapdába



**A LECSAPOLÁS ÁLDOZATÁUL ESETT**  
a tőzegrozmaring Tapolcai-medencei állománya. Fényképünk a Bihar-hegységben készült



### EGY RITKA LELET

Az aldrovanda, vagy más néven vízi-kerék (*Aldrovanda vesiculosa*) igazi különlegesség. A botanikusok a világ egyik legritkább növényének tartják. Európán kívül Délkelet-Ázsiából, Ausztráliából és Afrikából írták le, de mindenütt ritkaságnak számít: egy gyökér nélküli hínárnövény 6–20 cm hosszú hajtásokkal, melyekről örvökben álló levelek erednek. Hosszú levélgyeleteinek csúcsán sertékkal övezett, összehajló levéllemezek állnak, melyeket a másodperc törtrésze alatt képes összehúzni és így apró rákokat csapdába ejteni. Magyarországon egykor az Ecsedi-lápon, Hódmezővásárhely mellett, a Dráva-síkon és a Sárreten élt. Jelenleg két Somogy megyei és egy tiszántúli állománya ismert. Határainkon túl a brassói Fortyogó-mocsárból, a Rétyi Nyírből, a szlovákiai Bodroghözből és a Száva menti mocsarokból ismerjük. Igazi szenzáció, hogy előkerült egy kb. 4400 éves magja egy székelyföldi láp üledékéből is. Megjelenése minden bizonnyal egy hideg klímaeseménynek volt köszönhető.



A kutatások az OTKA által támogatott „A középkori Kárpát-medence környezettörténete” című (azonosító: NKFI 112318) projekt támogatásával folytak