

Dagadóláp a Gyalui-havasokban

Tőzeglápok – A természet archívumai

ÍRTÁK | DR. JAKAB GUSZTÁV egyetemi docens
DR. MAGYARI ENIKŐ egyetemi tanár
ELTE TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék
FÉNYKÉPEZTE | DR. JAKAB GUSZTÁV

A lápok sajátos, önmaguk történetét is megőrző ökoszisztémák, amelyek rétegről rétegre halmozódó üledékeikben „archívumként” rögzítik a környezeti változások emlékeit. E természetes adattárakban a felhalmozódó ősmaradványok révén részletes kép rajzolható meg az elmúlt évezredek folyamatairól: az éghajlat ingadozásairól, az ökoszisztémák átalakulásáról, valamint az emberi tevékenység fokozódó befolyásáról.

INGOVÁNYOS TEREP

A lápok különös, már-már misztikus világát jól jellemzi, hogy felszínükön nehezen lehet biztonsággal közlekedni. A víz jelenléte meghatározó, közvetlenül a felszín alatt húzódik, vagy vékony rétegben borítja azt. Egyes területeken sekély víz fedi a növényzetet, máshol apró tavacskák mozaikja tarkítja a tájat, és gyakran már egyetlen lépés is elegendő ahhoz, hogy a tőzegből víz szivárogjon fel a lábunk alatt. A Kárpát-medencében különösen jellegzetesek az úgynevezett úszó- vagy ingólápok, amelyeknél a növényzettel borított felszín alatt több méteres vízréteg található. Ezt a sajátos „lebegő szőnyeget” a gyökerek sűrű szövedéke tartja össze, ami idővel olyan stabil szerkezetet hoz létre, amelyen kisebb fák is képesek megtelepedni.



A dagadólápok kialakulása
FORRÁS | JAKAB GUSZTÁV szerkesztette AI segítségével



A büdü a tőzegmohás lápokban kialakuló mély lápszem

Az ilyen területeken haladva a talaj hullámzó, bizonytalan érzetet kelt, sőt a környező fák is enyhén kilengenek a lépések hatására. A történeti források az egykori Ecsedi-láp kapcsán beszámolnak olyan úszó szigetekről is, amelyek a szél által hajtva folyamatosan vándoroltak és nehezen megközelíthető búvóhelyet biztosítottak a háborúk vagy a törvény elől menekülők számára.

A lápok kiterjedése világszerte csökken, de még mindig jelentős területeket borítanak Kanadában, a Brit-szigeteken, Skandináviában és Szibériában. Létrejöttükhöz elsősorban a hűvös és csapadékban gazdag éghajlat biztosít kedvező feltételeket. A Kárpát-medencében a nagy alföldi mélyedésekben, valamint a folyók – például a Körösök, a Kraszna és a Duna – mentén, továbbá a nagy tavak, így a Balaton és a Fertő partján alakultak ki kiterjedt tőzeglápok. Az egykor jelentős lápterületek – mint az Ecsedi-láp, a Kis- és Nagy-Sárrét, a Hanság vagy a balatoni berkek – napjainkra nagyrészt eltűntek, elsősorban a lecsapolások, vízrendezési beavatkozások és a tőzegkitermelés következtében. Ezzel szemben a Kárpátok csapadékos régióiban gyakoriak a tőzegmohalápok, amelyek felszíne domború, úgynevezett dagadóláp jellegű formát ölt. Lényeges különbség mutatkozik a különböző típusú lápok vízellátásában: míg az északi és hegyvidéki lápokat főként csapadék táplálja, addig az alföldi lápok fennmaradását a talajvíz, valamint a rendszeresen kiöntő folyók áradmányvizei biztosították.

A lápok növényvilága rendkívüli módon alkalmazkodott a szélsőséges viszonyokhoz. Az itt élő fajoknak nemcsak a gyökérzónában lévő víz állandó jelenlétéhez kellett igazodniuk, hanem a sajátos mikroklímához is, amelyet a vízfelszín és a növényzet intenzív párologtatása hűvössé tesz. Emellett a tőzeges talaj sajátosságai is komoly kihívást jelentenek. Különösen a tőzegmohalápok esetében figyelhetők meg szélsőséges körülmények: a talaj erősen savas, a hőmérséklet alacsony, az oxigénellátottság pedig korlátozott. Ezek a tényezők gátolják a lebontó folyamatokat, ami kedvez a szerves anyag felhalmozódásának és ezzel a tőzeg képződésének. Ebben a folyamatban kulcsszerepet játszanak a tőzegmohák, amelyek képesek jelentősen növelni a talaj savasságát. Az ilyen tápanyagban szegény és savanyú élőhelyeken csak kevés növényfaj képes megélni, ezért különleges alkalmazkodási formák alakultak ki. Kiemelkedő példát jelentenek erre a rovarfogó növények, amelyek a hiányzó tápanyagokat állati forrásból nyerik. Fénylő, ragacsos leveleikkel rovarokat csalogatnak, amelyek a csapdába esve elpusztulnak, majd lebontásuk révén a növények hozzájutnak a szükséges nitrogénhez és foszforhoz. Más fajok víz alatti csapdákkal ejtik foglyul az apró vízi szervezeteket.

A Kárpát-medence lápi élőhelyein ilyen stratégiát követnek többek között a rencék, a hízókák, a harmatfüvek, valamint az igen ritka, különleges megjelenésű aldrovanda.

TŐZEGARCHÍVUMOK

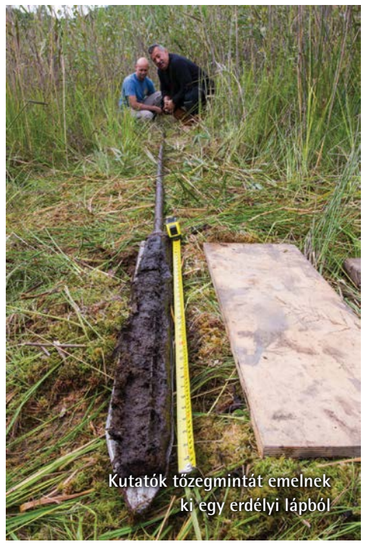
A lápok egyik alapvető sajátossága, hogy talajukban tőzeg halmozódik fel. Ez az



A keskenylevelű tőzegmoha a savanyú, tőzegmohás lápok faja



A rencefélékhez tartozó lápi hízóka hazánkban kipusztulással fenyegetett, már csak a Fertő mellékén fordul elő



Kutatók tőzegmintát emelnek ki egy erdélyi lápból





A tőzegeper, az aldrovanda, a zsombéksás és az álszittyó több ezer éves magja



A hosszúlevelű harmatfű sorsát a bányászat pecsételte meg, a karsztvíz kiemelésének hatására élőhelye kiszáradt a Tapolca-medencében

lényegesen kisebb környezeti beavatkozással jár. A módszer célja, hogy a felszín alól egy bolygatatlan és az eredeti rétegződését megőrző tőzegoszlopot emeljenek ki. Ennek egyik legelterjedtebb eszköze az úgynevezett orosz típusú fúrófej, amely egyszerű felépítése ellenére megbízhatóan működik. A csónak alakú acél félhenger a fúrás során kimetszi és magába zárja az üledéket, majd a felszínre hozva lehetővé teszi a minta vizsgálatát. Bár az eszköz használata első pillantásra egyszerűnek tűnik, a terepi kivitelezés komoly tapasztalatot és fizikai erőt igényel, különösen tömöttebb üledékek esetén. Megfelelő gyakorlattal azonban akár több méter mélységből is megvalósítható a mintavétel.

A terepi munka befejeztével a kutatás a laboratóriumban folytatódik. A fúrásmagot vékony szeletekre vágják, majd a kutatócsoport tagjai különböző vizsgálati módszereknek vetik alá. Az üledékben található maradványok egy része szabad szemmel is felismerhető: gyakoriak a növényi szövetek, gyökerek, magok, mohák, faanyagok, valamint rovar- és csigamaradványok. Ezek tisztítás után mikroszkóp alatt azonosíthatók. A mikroszkopikus méretű maradványok – például a virágporszemek, kovamoszatok vagy házas amőbák – kimutatása összetettebb eljárást igényel, amely során az üledéket kémiai és mechanikai módszerekkel kezelik. A vizsgálatok nem korlátozódnak a biológiai maradványokra: az üledék kémiai elemzése is kulcsfontosságú információkat szolgáltat. Különösen nagy jelentőséggel bírnak a stabil izotópos vizsgálatok, elsősorban a szén- és oxigénizotópok elemzése a tőzegmohából kivont cellulóz makromolekulákon, amelyek segítségével a korábbi klimatikus viszonyokra következtethetünk. Forradalmi áttörést jelentettek az utóbbi években az üledékes környezeti DNS vizsgálatok, amelyek segítségével egész ökoszisztémák rekonstruálhatóak a kevésbé savanyú lápok üledékoszlopaiból. A környezettörténeti rekonstrukciók elengedhetetlen lépése az egyes rétegek korának meghatározása. Mivel a tőzeg szervesanyag-tartalma magas, a radiokarbon kormeghatározás alkalmazása napjainkban rutinszerűen használt módszer a rétegek korának megállapításában.

A jégkorszak lezárulta után kibontakozó melegebb időszak, a holocén éghajlati és vegetációtörténeti változásainak első értelmezése a tőzegrétegekben megfigyelhető jellegzetes mintázatokra épült. E felismerések üledék döntően növényi maradványok tömegéből áll, amelyek a kedvezőtlen lebontási viszonyok miatt hosszú időn át megőrződnek. E tulajdonság különíti el a lápokat a mocsaraktól: utóbbiak esetében a szervesanyag-termelődés és a lebontás üteme nagyjából egyensúlyban van, így nem alakul ki vastag tőzegréteg. A mocsarak talajában kellemetlen szagú, korom-fekete iszaprétegek rakódnak le. A tőzeg felhalmozódása lassú folyamat: mérsékelt éghajlatú területeken a tőzeg évente csak egy-két milliméterrel gyarapodik. Ez ugyan csekélynek tűnik, azonban hosszú időtávon jelentős vastagságokat eredményez, így évezredek alatt vastag, több méteres tőzegtelepek jönnek létre. A Kárpát-medencében az 1-2 métert meghaladó tőzegvastagság már rendkívülinek számít, főleg, hogy a lecsapolások és a tőzegbányászat miatt az egykor tetemes tőzegvagyon napjainkra jelentősen lecsökkent.

A tőzeglápok felszíne alá régen könnyen betekinthettünk a tőzegbányákban. Itt a tőzeget nagy vastagságban fejtették ki, amit tőzegvágásnak is neveztek.

A tőzegből virágföld készült, talajjavításra vagy szárítást követően fűtésre használták. Különösen sokáig, egészen 2023-ig használták Írországban fűtésre, ahol a primer energiatermelésben betöltött szerepe fokozatosan csökkent egészen 1,3 százalékig. Ma már azonban Európa jelentős részén védelmet élveznek a lápok, ezért legtöbb helyen a tőzegbányászatot is felhagyták. Így a tőzegrétegek közvetlen vizsgálata sem lehetséges. A korszerű földtani és őskörnyezeti kutatások ezért fúrásos mintavételre támaszkodnak, amely gyorsabb és

a XIX. század végén, elsősorban skandináv kutatók munkája nyomán születtek meg. Közülük is kiemelkedik *Arel Gudbrand Blytt* norvég botanikus tevékenysége. *Blytt* úttörő módon hívta fel a figyelmet arra, hogy a tőzegrétegekben megfigyelt változások nem véletlenszerűek, hanem klimatikus változások lenyomatai. Megfigyelése szerint a sötétebb, gyakran famaradványokat is tartalmazó rétegek szárazabb időszakokhoz köthetők, míg a világosabb, kevésbé lebomlott tőzeg a csapadékosabb fázisok emléke. Ebből kiindulva arra a következtetésre jutott, hogy az eltérő éghajlati periódusok során a növényfajok elterjedése folyamatosan északra tolódott, átrendezve a növényzet képét. A paleobotanikai eredményekkel összhangban így rajzolódott ki a holocén klíma- és vegetációfejlődés korai modellje,

A fokozódó felmelegedés és vízhiány következtében a Pannon régió lápjai a század végére ritka fajaikkal együtt eltűnhetnek

amely szerint az egymást követő klímaszakaszokhoz jól elkülöníthető növényzeti változások társulnak. Bár az elmúlt több mint egy évszázad kutatásai ezt a képet számos ponton finomították – különösen a fafajok megjelenésének időzítését illetően –, *Blytt* szemlélete alapvető szerepet játszott a modern paleoökológia, vagyis az őskörnyezettan kialakulásában.

A TÖRVÉNY EREJE ÁLTAL

A történeti források és talajtani felmérések tanúsága szerint Magyarország egykor kiterjedt lápi élőhelyekkel rendelkezett: a lecsapolásokat megelőzően a tőzeges talajok területe meghaladta a 90 000 hektárt, a felhalmozódott tőzeg mennyiségét pedig közel egymilliárd tonnára becsülték! Ezek a vizes élőhelyek elsősorban az Alföld mély fekvésű térszínein, egykori folyómedrekben, valamint a nagy tavak peremvidékén alakultak ki, és döntően nádas, illetve sásos társulások jellemezték őket. A skandináviaiakhoz hasonló tőzegmohalápok ezzel szemben mindig is ritkák voltak, számuk feltehetően a húszat sem érte el. Külön érdekesség viszont, hogy alföldi környezetben Európa legdélebbi tőzegmohalápjai a Beregi-sík területén, hazánkban fordulnak elő. A vízrendezési beavatkozások, a folyószabályozások, majd később a tőzegkitermelés következtében a lápok kiterjedése drámaian lecsökkent. Ezzel párhuzamosan számos, hűvös éghajlatot kedvelő, északi elterjedésű növényfaj tűnt el a hazai flórából, többek között a sárkánygyökér, a szibériai hamuvirág, a fürtös lizinka, a tőzegrozmaring, a hosszúlevelű harmatfű és a havasi hízóka. Mikroklímájuk miatt ugyanakkor megmaradt lápjaink menedékül szolgálnak számos jégkorszaki reliktumfajnak, mint a kereklevelű harmatfű, a vidrafű, a gyapjúsások és a molyhos nyír, amelyeknek alföldi vagy dombvidéki előfordulása ma már igazi természetvédelmi érték.

A tőzeglápok őskörnyezeti vizsgálata a jelenlegi veszélyeztető tényezők megértéséhez is segítséget nyújt. Az éghajlatváltozás következményei közé tartozik a nyári csapadék mennyiségének csökkenése, ami különösen érzékenyen érinti a tőzegmohalápokat. Tartós szárazodás esetén ezek az élőhelyek fokozatosan visszaszorulhatnak, szélsőséges esetben pedig teljesen eltűnhetnek, ami jelentős természetiérték-vesztéssel járna. A kedvezőtlen folyamatok mérséklését szolgálja, hogy 1997 óta Magyarországon valamennyi láp jogszabályi védelem alatt áll, úgynevezett „ex lege” (a törvény erejénél fogva) oltalmat élvez. Emellett a legérzékenyebb területeken célzott beavatkozások is történnek: a természetvédelmi kezelők például többletvíz-utánpótlást biztosítnak az aszályos időszakokban. De a lápok egyben kiemelkedő természeti látványosságok is. Az elmúlt évtizedekben az ökoturizmus felfedezte e különleges ökoszisztémák értékeit, és számos helyen pallósorokkal tették bejárhatóvá a nehezen megközelíthető területeket. Így ma már a látogatók anélkül is betekintést nyerhetnek e sajátos élővilágba, hogy közvetlenül károsítanák azt: biztonságos távolságból figyelhetik meg a ritka rovarfogó növényeket és más, sérülékeny fajokat, miközben közvetlen élményt szereznek a lápok egyedülálló, misztikus hangulatú világáról.

A szerzők kutatásait az „Élvonal” Kutatási Kiválósági Program (144209), valamint az Európai Unió Horizont 2020 programja (819192) támogatta. A szerzők népszerűsítő munkáját az 156188 számú NKFI pályázat támogatta.



Zsombékos a Csíki-medencében



A tőzegeper vagy mocsári pimpó a lápi zsombékosok karakterfaja