

# Életünk fenntartója: a májusi eső

Irta Kendi Fındly István

**T**ALÁN sohasem várta olyan egységes vágyakozással az ország népe az áldáshozó májusi esőt, mint az elmúlt hetekben. „Eső” — mondja a gazda. „Légekőri csapadék” — állapítja meg a meteorológus. „H<sub>2</sub>O” — jelenti ki a vegyész s még sines minden elintézve ezekkel az egyszerű meghatározásokkal. Jóval mélyebbre kell hatolnunk a természetismeretben, hogy megérthessük, tulajdonképpen miért is olyan fontos ez a bizonyos, sokat emlegetett *májusi eső*.

Általában tiszta vízként szokták emlegetni az esővizet. Ez nem egészen igaz. *Lágnak* ugyan nagyon lágy az esővíz, de a benne oldott anyagok minősége és mennyisége attól függ, milyen légrétegeken haladt át a pára, amíg esőpp alakjában megindult lefelé vezető útján. Azok a mész- és magnéziumsóak, amelyek a kútvizek és folyóvizek úgynevezett keménységét okozák, természetesen hiányznak a felhőkből aláhulló csapadékokból. Ez az oka, hogy ízetlenek, de viszont mosásra igen alkalmasnak találjuk az esővizet.

Akármilyen tiszta légrétegekkel találkozott is az esőcsepp a föld felé irányuló útján, mindig tekintélyes mennyiségű levegőt nyel el belőlük. Már most az az érdekes, hogy az esőcseppben fizikailag oldott levegő összetétele lényegesen eltér a légköri levegő összetételétől. Több kutató egybehangzó adatai szerint 27—25% között változik az esővízben oldott levegő oxigéntar-

talma, ami azt mutatja, hogy aránylag több az oxigén ebben a levegőben. Vegyi szempontból hatásosabb oldószer tehát ez az oxigéndús, talajszemcséket és kőzeteket erőteljesebben mállasztó esőcsepp. Széndioxidot is találtak az esővízben, a megfigyelés helye szerint igen tág határok közt mozgott a szénsavtartalom. Valami kevéske hidrogénperoxid rendszerint ugyancsak mutatkozik benne, erőteljes zivatarok után általában több, mint máskor. Klór, ammónia és salétromsav szintén hozzátartozik a látszólag tiszta esővíznek vevő összetételét alkotó anyagok sorába.

**AZ ESŐVIZ** kutatói a kénsavtartalomból messzemenő tanulságokat szoktak levonni. Rendszerint ugyanis a tüzelésre használt szenek kén tartalmából képződő kénes gázok útján jut kénsav az esővízbe, amiből az következik, hogy a kénsavtartalom mutatja, nagyvároshoz közeleső helyről származik-e a csapadékvíz. Különösen feltűnően megnyilvánul ez a jelenség a hó esetében. Pontos elemzési adatok szerint a frissen esett hó aránylag csekély mennyiségű kénsavat tartalmaz. A városi utcákon állás közben rohamosan megnövekszik ez az összetételei adat és a levegő szennyezettségéhez képest sokszor az eredeti értéknek tíz-hússzorosát is elérheti néhány nap alatt.

Nem felejtkezhetünk el a szerkesztés eredetű szennyezések változatos sorozatáról sem. Növényi

részesekék, virággpor, termésdarabkák, madártollak, különböző mikroorganizmusok szerepelhetnek a vidék jellege szerint kisebb-nagyobb mértékben az esőcseppekben. Az ásványvilágot viszont homok- és porszemcsék, hamurészek, koromdarabkák és effélék képviselik.

**V**ÉGIGTEKINTETTÜNK az eső víz vegyi összetételének adatain és meg kell állapítanunk, hogy valójában nem jutottunk sokkal előbbre a magunk elé tűzött, cél elérésének útján. A kóromszemese meg az oldott levegő csak úgy nem magyarázza meg az esővíz fontosságát, mint a finom hulló por vagy a kén-savtartalom. Ebből viszont szervesen következik, hogy maga az alapanyag szerepel ezúttal a természet háztartásában a legfényesebb alkotórészként. Miért is van szüksége minden növényi vagy állati élő sejtnak és a sejtek millióiból felépített, bonyolult szervezeteknek a H<sub>2</sub>O-ra, az éltető és felfrissítő vízre?

Az előbb az esővízben oldott anyagok sorát vizsgálattuk. Más szavakkal úgy mondhatnók ezt, hogy *oldószerként* foglalkoztunk a felhőkből aláhulló csapadékkal. Ezzel az egyetlen mondatnál sokkal jobban megközelítettük a valóságot, mint hosszadalmas vegyi elemzésekkel lehetett volna.

Hosszú évezredekkel ezelőtt a görög bölcsek, akik a mai fejlett műszeres természettudományi kutatáshoz képest bizony csak tapogatódzáshoz hasonlóan, spekulatív úton igyekeztek az életjelenségek titkait feltárni, megállapították, hogy „*pántárei*”, azaz minden folyik. A mai természettudományos nyelvre lefordítva valahogyan úgy ma-

gyarázhatnók ezt a roppantul tömör, de találó meghatározást, hogy a testünket alkotó sejtek minden életfolyamatához *folyékony* közegre, közvetítő és oldó szerre van szükség. Ami az emberre testre áll, az vonatkozik természetesen a legparányibb, szemünknek láthatatlan baktérium és a leghatalmasabb erdei fa sejtjeire is. Ezt a nélkülözhetetlen tevékenységet látja el az élő sejtekben a víz, amelynek sokszor csupán fizikai oldás a szerepe, máskor viszont fontos az a vegyi tulajdonsága is, hogy a hidrogénhez kötött oxigénje oxidálószerként, a megmaradó hidrogén pedig erőteljesen redukáló anyag gyanánt működik. Erthető tehát, hogy mind a növényeknek, mind pedig az emberi és állati szervezetnek miért van állandóan nagy mennyiségű vízre szüksége. A közvetítő és oldó tevékenység során ugyanis állandóan mozgást végez a víz. Ha nem is használódik el a szó fizikai vagy vegyi értelmében, mégis cserélődnie kell, mert élettani feladatának elvégzéséhez folyamatos mozgásban kell lennie. Durva hasonlattal úgy szemléltethetjük a dolgot, hogy a növényi és állati test sok parányi sejtből összetett hatalmas csővezeték, amelyen állandóan keresztül folyik a felvett víz és a szervezetnek olyan berendezésekkel kell dolgoznia, hogy az átfolyás ideje alatt minden nélkülözhetetlen vegyi, fizikai és élettani folyamat a kellő mértékben és a megfelelő sebességgel lejártszódhassék.

**E**ZEK UTÁN megértjük, miért E játszik olyan lényeges szerepet a víz a növényi és emberi vagy állati test összetételében. A háromhónapos emberi magzat

testének 94%-a, a húszéves emberének 62%-a, a hetvenesztendős öreg szervezetének pedig 58%-a víz. A testünk sejtjei által megkötött víznek mennyiségét tizenöt-husz literre becsülik a kutatók. Ezek természetesen csupán átlagos értékek, az egyes szervezetben igen tág határok között változik a víztartalom. Fogaink csillogó zománcában alig 1% a víztartalom, csontjainkban majdnem 50%, az izmokban (köznyelven: a húspan) 75%, az agyvelőnkben 79%, a vesében 83% és a szemünk üvegtestében 99% a víz. A növényeknél hasonló a helyzet. Hogy hirtelenében csak az élelmiszereket említsük, a burgonyában 76%, a sárgarépában 87%, az uborkában 95% a víztartalom. A fejes salátában 94%, a cseresznyében 80%, a citromban 82% vizet veszünk magunkhoz.

Egy terebélyes nyírfa a nyári melegben több mint 400 liter vizet vesz fel naponta a talajból.

Ha azután közelebbről vizsgáljuk, milyen szerepet játszik ez a szervezetbe került víz mennyiség, igen érdekes eredményekhez jutunk. Az előbb említett nyírfa például a talajból már nem esővizet, hanem talajvizet szív fel a gyökérhálózata segítségével és ebben igen különböző ásványi anyagok vannak feloldva. Aránylag csekély tápanyagot talál a növényi szervezet egy-egy liter talajvízben, természetes tehát, hogy igen tekintélyes mennyiségű „oldószert” kell feldolgoznia ahhoz, hogy az ásványi anyagszükségletét fedezhesse. A víz azonban nemcsak fölösleges ballaszt, amelyet a benne rejlő tápanyagok miatt szerez meg nagy mohósággal a növény, hanem egyúttal szállítóeszköz is, amely sejtről-sejtre halad tovább és ha láthatatlanul

és lassan is, de mégis biztosan eljuttatja ezeket az ásványi sókat oldott állapotban a növény legtovábbi részébe. Ezt a tevékenységet, mint munkavégzést, egyáltalában nem szabad lebecsülnünk. Egy húszméteres erdei fa koronáján levő levézet folyadékellátásához két légköri nyomással működő „vívezeték”-re van szüksége a növénynek s ezt a mi emberi gépeink hatalmas energiafogyasztása és bonyolult műszaki berendezése nélkül, „házilag” el tudja intézni! Fizikai nyelven: az ozmózis nyomásegységével mozgatja a növény testében a folyadékot. Mi is ez tulajdonképpen?

A parányi sejtek falát úgynevezett „félíg átteresztő” hártya alkotja. Azért nevezték el a kutatók félíg átteresztőnek, mert csak bizonyos (főként kisebb molekulásúlyú) vegyületeket bocsát át magán, akár valami sűrű rácsozatú kerítés. Ha már most a folyadék oldott anyagtartalma (tehát nagyobb az ozmózis nyomása), mint a másikban, áramlani kezdenek az oldott vegyületek és amelyekük átjut a sejttel nyílásain, az hamarosan meg is szabadul a nagynyomású térből. Ha azután a többi molekula követi, elérkezik az az idő, amikor a következő szomszédsejthez képest itt lép fel túlságosan nagy ozmózis nyomás, úgyhogy a vándorlás folytatódik. Piciny sejtről piciny sejtre folyik ez a csendes, kitartó munka s nagy türelemmel végül mindenüvé eljutnak a folyadékban rejlő anyagok. A gyökértől kezdve láttuk már a folyamatot. Valahonnan azonban indulnia kell a dolognak s ezért a rejtély megoldásáért a levelekig kell elmennünk.

A LEVÉLZET legkülső sejtrétege visszaküldi a vizet oda, ahonnan érkezett: a légkörbe. Elpárologtatja, hogy páráként a levegőbe szállva, folytassa örök vándorútját a felhők, a talaj, a folyók, a tengerek érdekes körforgalmában. Ez az elpárologtatás nem az oldott sókat mozgatja meg, hanem az oldószert. A párologtató műhelyben: a levélsejtekben oldószervi hiány lép fel. A szomszéd sejtrétegből víz kezd áramlani a hiány pótlására, ezt ismét a szomszéd sejt érzi meg és folytatja, úgyhogy az egész növényi testben folyamatos vízáramlás indul a levélzettől a gyökerekig. Ezzel a különös Golf-árammal ellentétben az oldott sók vándorlása a gyökérszétől fel a zöld levelekhez. Még mindig csak egy részét említettük azonban az életfolyamatoknak. A zöld levelekben ugyanis nemcsak párologtatás, hanem építő munka is folyik. A klorofil segítségével szénsavból és vízből alkot szerves vegyületeket a növényi sejt a napsugár energiáinak rejtélyes felhasználásával. Ezt a sokféle vegyületet a levélsejtekből (ezekből a parányi vegyészeti gyárákból) állandóan el kell szállítani, hiszen nem jutna hely a további munkához, ha útban ott maradnának. A gyökér felé áramló folyadékot használja tehát a növény szervezete, mint egy év-milliókkal ezelőtt „feltalált” végtelen szalagot; hogy a felépített szerves vegyületeket elszállítsa testének más részeibe, különösen pedig oda, ahová a természet előrelátása a legnagyobbfokú utánpótlást irányítja: az utódok ellátására: szolgáló termésbe. Hogy világosabban láthassuk a

kérdést, mondjuk meg köznyelvi szavakkal is: ezen a módon kerül a cukor a cukorrépa gyökérsejtjeibe, így vándorol a keményítő, meg a siker a búzaszembe, a zamatosító és színező vegyületek alapanyagai ezzel a módszerrel halmozódnak fel a cseresznyének, almának, körtének és sok más pompás gyümölcsnek a sejtjeiben.

Hasonlóképpen „folyik” a víz az emberi és állati szervezet sejtrendszerében. A berendezés „alapelvei” műszakilag ugyanazok, csak a kivitel módja változott. Klorofillal telt zöld levélsejtek nincsenek. Helyettük a klorofil vegyi szerkezetével igen érdekes rokonságot mutató vérfesték (hemoglobin) játszik különleges közvetítő szerepet az oxigén átadásánál. Az elpárologtatás bizonyos mértékben megvan itt is, mint hűsítő és folyadékot elválasztó berendezkedés, a víz, mint örök közvetítő és szállítóeszköz ugyanúgy tevékenykedik, mint a növényvilág sejtjeiben. Az a számtalan vegyi folyamat, amelynek a mai fejlett élettani tudomány is csak aránylag csekély hányadát ismeri tökéletesen, csak „oldatban” tud lejátszódni, ahol a molekulák könnyen érintkezhetnek és reagálhatnak egymással. Oldatot pedig a testünkben víz nélkül nem lehet elképzelni.

Ha végezetül meggondoljuk, hogy ivóvizünk forrása alapjában véve a felhőkből aláhulló eső, amely forrásainkat és folyóinkat titokzatosan földalatti utakon táplálja, elérkeztünk ahhoz a ponthoz, amelyen megérthetjük, hogy a szó szoros értelmében mennyire „életet adó” az a májusi eső, amely talajunkat megtermékenyíti.