

Hozzászólás az éghajlatváltozás kihívásaihoz

Az Erdészeti Lapokban A klímaváltozáshoz alkalmazkodó erdőgazdálkodás kihívásai cikksorozatnak elsősorban dr. Borovics Attila A jövő már elkezdődött című írásához kívánok hozzászólni. Hozzászólásomban – a hitelesség miatt – szó szerinti idézetekkel élek, amelyeket többségében a most készülő Erdőmérnöktan című könyvemből veszek.

„...evolúciós ismeretek...”

Első megjegyzésem a következő leírtakhoz kapcsolódik: „Ökológiai és evolúciós ismeretek szükségesegek az intuitív és érzelmvezérelt magyarázatok helyett.”

Ebben a részben részletesebben kell szólnunk az evolúcióról, mert arról csak közvetve esik szó. Az evolúció eredeti felfogását Charles Darwin *A fajok eredete, Természetes kiválasztás útján vagy a létért való küzdelemben előnyböz jutott fajták fennmaradása* című munkájában fejt ki. Idézzük fel még a darwinizmus fogalmát is (Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon, 1964): „Darwinizmus. Ch. R. Darwin tanítása a fajok keletkezéséről. Darwin a fajokra jellemző két általános tulajdonságból: a változékonyságból és az öröklődésből indult ki. A szaporodás révén nagy számban létrejött utódok közül csak a környezethez alkalmazkodni tudó egyedek maradnak meg. A természetben így a szervezetek között természetes kiválogatódás megy végbe a létért való küzdelem során...”

A kiválogatódás darwini fogalmát az evolúció stabilizáló kiválogatódásával egészítették ki, amikor a kibernetika módszereit alkalmazták az élővilág tanulmányozására (Frolov, 1975):

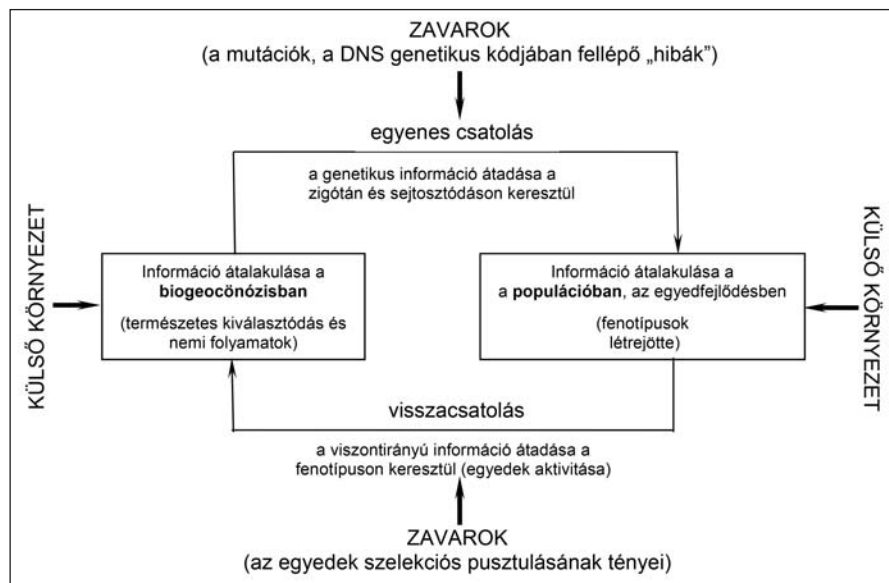
„A kibernetika módszereit Smalgaуzen alkalmazta elsőként az élővilág tanulmányozására és kimutatta, hogy az evolúció valóban a biológiai rendszerek evolúciójaként fogható fel. Az élők kibernetizmusa tette lehetővé, hogy a biológiai rendszerek különböző szintjeinek – sejt, organizmus, populáció, faj, biocönózis, geobiocönózis – szétválasztását, úgy, hogy közben megmaradt a szerves világra, mint egységes egészre vonatkozó elképzelés.”

A kibernetika a szabályozás tudomány. Az élővilág szabályozókörre pedig Smalgaуzen után a következő:

(Smalgaуzen munkásságáról Jubász Nagy Pál ökológus egyik tanulmányának irodalmi hivatkozásából értesültem. Ezt a szabályozókört 1979-ben rajzoltam és fordítottam le az eredetiből: Факторы эволюции. Теория стабилизирующ-

его отбора. Издание второе. Издательство «Наука» Москва. Tudtommal ezt a szabályozókört a magyar szakirodalom még nem közölte.)

A szabályozókör ábrájához tartozó szöveges magyarázatot magyarul csak a *Filozófia és a modern biológia* című munkából idézhetjük. A szabályozókörben szereplő biogeocönózis és a populáció a következőképpen kapcsolódik egymáshoz (Frolov, 1975):



1. ábra. Az evolúció elemi ciklusában a szabályozási mechanizmus sémája

„A szabályozott objektum és a szabályozó tényezők közötti kapcsolat két csatornán valósul meg. Az egyik csatornán (egyenes csatolás) a biogeocönózistól a populáció felé balad a genetikai információ, s a zigóták (két ivarsejt egyesülésekor keletkező sejtek) révén valósul meg, egy-egy új nemzedékben. A másik csatornán (visszacsatolás) a populációtól balad az információ a biogeocönózis felé (a populáció egyedeinek specifikus életfolyamatainak révén).”

A genetikai információ a hivatalos megfogalmazás szerint (Frolov, 1975): „...nem más, mint annak a környezeti hatásra adatnak a koncentrációja, amely az egyedi élő szervezetet élete folyamán, a fajt pedig történeti fejlődése folyamán érte.”

A szabályozókörben a genetikai információátadásról és kódolásáról a következőket kell tudnunk (Frolov, 1975):

„Figyelembe kell venni egy körülményt. A biológiai szerveződés különböző szintjeiről van szó. Ezek a szintek objektíve léteznek a természetben, s miattuk az információátadás két vonala között lehetetlen a közvetlen kapcsolat. Ez azt jelenti, hogy a genetikai információ csak molekuláris szinten adódik át (habár nincs kizárva a sejten belüli szinten való továbbítódása sem), a viszontirányú információ ellenben csak az organizmus szintjén. Ilyenformán az egyes csatolás és a visszacsatolás csatornáján egyaránt végighaladó

információ kétszeri átkódolásával van dolgunk [...] A viszontirányú (populációtól a biogeocönózishoz kerülő) információ a létért való harc és a természetes kiválogatódás folyamatában a »kiválogatódott« és utódot hagyó egyedek genetikai információ-jává kódolódik át, vagyis a kiválogatódás a fenotípusok szerint megy végbe, de genotípusok válogatódnak ki. A »kiválogatódott« egyedek szaporodásuk által felfokozzák a felvett genetikai információ jegeit. Ezután a populációban az új nemzedék kifejlődése folyamán végbemegy az információ másodszori átkódolása: az ontogenezisben, vagyis az egyedi fejlődésben a genetikai információ az egyed fenotípusává alakul át. Így fest

az átalakulások köre az evolúciós folyamat elemi ciklusában.”

Az evolúciós elmélet kiegészítését, továbbfejlesztését az ún. stabilizáló kiválogatódás „fentalálása” jelentette (Frolov, 1975):

„1946-ban Smalgaugen Az evolúció tényezői c. könyvében kifejtette a stabilizáló kiválogatódással kapcsolatos elméletét, amely lehetővé tette az evolúció folyamán elért eredmények megszilárdulási folyamatának magyarázatát. Jelenleg ezt az elméletet úgy tartják számon, mint amely kiegészíti a természetes kiválogatódás darwini fogalmát.”

A stabilizáló kiválogatódás lényege szerint (Frolov, 1975):

„Tudjuk, hogy a kiválogatódás mozgásban levő formája olyan fogalom, amely az új jegyek mutációs úton történő kialakulási folyamatát tükrözi. E folyamat eredménye az élő szervezetek új formáinak keletkezése. A természetes kiválogatódás mozgásban levő formája a létfeltételek változásaihoz igazodva megváltoztatja az organizmus adaptációját, átépíti és bonyolultabbá teszi funkcióit és felépítését [...] a stabilizáló kiválogatódás pedig minden adott pillanatban megszilárdítja az elért eredményeket, egész jellegű rendszerben kapcsolja őket össze, és biztosítja reprodukciójuk maximális megbízhatóságát.”

Az adaptációhoz kapcsolódik Mátyás Csaba erdőmérnök professzor ábrája (Adaptációs folyamatok erdei fák populációiban, 1987).

„Az adaptációt kibernetikai rendszerként értelmezve a vezérlést a rátermettség optimalizálása látja el a visszacsatolás »jele«-ként szolgáló, természetes szelekción átesett génkészlet révén. A vezérlés hatásosságát a rendelkezésre álló információmennyiség, illetőleg a várható események valószínűsége határozza meg.”

A fajok alkalmazkodóképessége sem változhat a „végtelenségig”. Ezt támasztja alá a cikksorozatnak A természetvédelem kihívásai és aggályai a klí-

ma változás kapcsán című színvonalas tanulmánya, amelyben értesülhettünk a regionális (magassági) erdőveink területi visszaszorulásáról, a lehetséges fajokösszetételük változásairól, a beavatkozások prioritásairól (lásd Bartha et al. In: Erdészeti Lapok, 2018).

Az evolúcióelmélet újabb kiegészítését jelentette a genommal kapcsolatos felfedezés (Marcuso-Viola, 2016): „... az volt az elfogadott nézet, hogy a genom – vagyis a teljes genetikai állomány – mozdulatlan, és az élet folyamán nem is képes változni egy adott élőlényben. [...] Barbara McClintock [...] 1983-ban Nobel-díjat kapott a genom labilitásának felfedezéséért.”

A genom „labilitását” a véletlen és a szerzett tulajdonságok öröklődése igazolja. (László, 1996): „Mind több biológus kezdi megérteni, hogy a fajok fennmaradása nem a genom elszigeteltségének tulajdonítható, és nem pusztán a véletlen mutációkra ható természetes kiválasztódás eredménye...”

Majd így folytatja: „Úgy látszik, hogy a genom »informálódik« a környezeti változásokról. Tehát a klasszikus darwinizmus egyik tartópillére – hogy az öröklődés tökéletesen érintetlen marad a szervezetet az élete folyamán érő megpróbáltatásoktól – már erősen inog, és hamarosan feledésbe merül. [...] Sokasodó bizonyítékok arra utalnak, hogy a genom (az élő szervezet összes örökletes tulajdonságainak kódkészlete) nem is tanúsít olyan nagy ellenállást egy élet során bekövetkezett változásokkal szemben. A DNS szerkezete és működése majdnem ugyanolyan rugalmas, mint a szervezet többi része – a mikrobiológusok elismerik, hogy a genom »folyékony« (vagy képlékeny).

Ellenőrzött kísérletek számos példával igazolják, hogy környezeti hatások nemcsak befolyásolják, hanem alkalmazkodó változásokra készítetik a genomokat [...] A biológusok már látják, hogy a pozitív tényező a szervezet és a környezet szoros kapcsolódása egy olyan összefonódó rendszerben, amely folytonos önfejlődésen megy át. Ez a té-

nyező csökkenti a véletlen szerepét a fejlődésben, mert a képlékeny genomot összekapcsolja azokkal a következetes mutációkkal, amelyeket a veszélyeztetett fajok hoznak létre nagyobb evolúciós ugrások érdekében.”

Az idézetekből kiderül, hogy az élőlények életük folyamán szerzett tulajdonságokat átörökítik. A fákkal kapcsolatban feltételezhetjük, hogy minden magtermésben – a megváltozott körülményekre válaszul – a szerzett tulajdonságok az utódokban vagy „azonnal” öröklődnek és megmaradnak, vagy nem öröklődnek és akkor elpusztulnak.

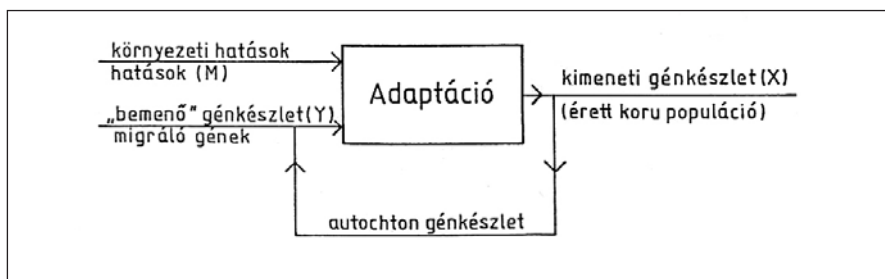
„...szaporítóanyag-források...”

Hozzászólásom következő részét Borovics Attila írásának ahhoz a megjegyzéséhez fűzöm, miszerint: „... a szaporítóanyag-források elkülönítése kizárólag ökológiai alapon történik, a hagyományos földrajzi alapú származási körzetek helyett.”

A földrajzi környezet és származás kérdését nézzük meg közelebbről. Ez ügyben a „tökéletesen elfelejtett” erdőelmélet szerzőjét G. F. Morozovot kell idéznem (Morozov, 1952):

„A környezet kialakítja az erdő meghatározott összetételét, a későbbiekben pedig irányítja az erdőt alkotó élő szervezetek kölcsönös viszonyát. [...] Az egymástól kölcsönösen függő élettani, bioszociális és földrajzi tényezők számunkra teljesen zárt és elválaszthatatlan összhangban olvadnak egybe: azt csak mesterségesen lehet részre bontani, de elkülönítve – a többi elemmel alkotott harmonikus összefüggésen kívül – nem állhatnak meg, mert bármilyen típusban a részek éppen úgy hatnak az egészre, mint az egész a részekre. (Vö. totális rendszer fogalmával...) [...] minden osztályozási egység – legyen az övezet, vidék vagy állománytípus – az élőlények bonyolult, a külső világgal szoros kapcsolatban álló társulása, de egyben biogeográfiai, bioszociális és történeti jelenség is. [...] A kiválasztódás valójában – mint minden életjelenség – mindhárom tényező együttes hatására jön létre, mert az élet tulajdonképpen összetett jelenség – tehát ennek a három tényezőnek és – magától értetődően – a fejlődéstörténetnek az eredménye.

A természetes kiválasztódás megerősíti a fajok alkalmazkodását egymáshoz, valamint a földrajzi környezethez, mivel csupán azok az egyedek maradnak fenn és hoznak termést,



2. ábra. Az adaptáció mint kibernetikai rendszer

amelyek a leginkább alkalmazkodtak az adott környezet feltételeihez.

A kiválasztódás irányát a földrajzi környezet szabja meg, és szerepét a mesterséges kiválasztást végző tenyésztővel lehet összehasonlítani. Ebből a szempontból Darwin tanítását mélyen földrajzi értelműnek tekinthetjük.”

Végül Morozov hangsúlyozza, hogy: „Ez a földrajzi függőség, amelyet az erdő valamennyi jelensége élénk tár, oly nagy mértékben fontos, hogy sem az erdőművelésben, sem az erdészeti tudományban egy lépést sem tehetünk a földrajzi elemek figyelembevétele nélkül.”

A származás kérdéséről Haracsi Lajos – az egyetlen biológus erdőmérnök professzorunk – *Hazánk erdőtájaiban* írta a következőket (Haracsi, 1961):

„Az erdőtájak elkülönítése felvilágosítást ad a származási kérdés tudományosabb megoldására is. A származás ugyanis azonos a fajok alfajainak és ökotípusainak a meghatározásával. Az alfajokat az eltérő éghajlat (klimatikus változatok!), az ökotípusokat a szűkebb termőhelyi-talajbeli változások alakítják ki.

A fajok alfajai az eltérő éghajlatú vidékeken, vagyis az egyes erdőtájakon élnek, és alkalmazkodtak ezek különleges éghajlati viszonyaihoz, itt produkálnak a legtöbbet. Ahány erdőtájon tenyészik valamely faj, annyi hazai alfaja van. Az erdőtáj tehát a származási körzet, ebben szabad a faj (alfaj) magját, csemetéjét felhasználni, ha nem akarunk hibákat elkövetni. Ezért nem szükséges, de nem is célszerű tudományos alap nélküli, olyan mesterséges származási körzeteket megszabni, amelyeket nem is lehet észben tartani.”

Ezek után érthetetlen számomra, hogy az ún. „ökológiai alapon” történő „szaporítóanyag-források elkülönítésé”-t – fény, hő, víz, levegő – hogyan lehet elkülöníteni a földrajzi környezetétől...

Borovics Attila írásának másik alcíme: „Természetesség helyett alkalmazkodóképesség”. Már a címmel kapcsolatban megjegyzem, hogy nem lehet szembeállítani a természetességet az alkalmazkodóképességgel, úgy ahogyan a származást sem a földrajzi környezettel, mert mindkét fogalom párszervesen kapcsolódik egymáshoz.

Ebben a fejezetben szerepel a genetikai sokféleség a kétféle felújítással kapcsolatban: „...a fokozatos felújító vágás eredményeképp hektáronként

megjelenő akár félmillió magonc reprezentálta utódállományok, vagy a lékekben képződő változatos összetételű magoncpopulációk kiugróan magas genetikai diverzitásúak, így kiváló alapot biztosítanak a változó környezethez történő alkalmazkodáshoz is.”

A magról történő fokozatos felújítás a rövid időszak alatt végrehajtott, bontó-, vető-, és a felszabadítógások jellemző. Ez a felújítási mód az anyaállomány egy vagy legfeljebb néhány év magtermésére alapoz.

Ez azt jelenti, hogy a „magoncpopulációkban” – a genom stabilitása folytán –, a genetikai információknak csak néhány év környezeti változását követő sokfélesége lesz.

Ezzel szemben a „lékes felújítás” annyiféle magtermésre alapoz, ahány év alatt – a lékekkel vagy azok bővítésével – végig érünk a felújítandó területen. Tehát a több időszakban bekövetkező magtermésekben – a genom stabilitása folytán – rögzülő genetikai információk sokfélesége jellemzi majd az utódállományt. Ezért a „lékes felújításnál” a genetikai sokféleség sokkal nagyobb mértékű lesz a fokozatos felújításánál.

Lényeges megjegyeznünk, hogy a „lékesen” felújított vágásos erdők szállalóvá alakulnak. Ezért is hívtuk korábban ezt az üzemmódot átalakítósnak. Ezt az elnevezést az új erdőtörvényből „szerencsésen kigyomlátták” az illetékesek...

Ami pedig a szállalást illeti, a szerzőtől azt olvashatjuk, hogy „A szállalás mint a természeteshez legközelebb állónak tekintett gazdálkodási forma [...] az egyik legintenzívebb ember által végzett, genetikai változatoságot csökkentő, alkalmazkodóképességet hátrányosan befolyásoló szelekciós folyamat...”

Minden „igazi” szerkezetű szállalóerdőt az üzemmódjának kétféle változata egyike szerint kezelhetünk, vagy szállankénti vagy csoportszállalással vágunk folyamatosan. (A „folyamatos” vágás rövidebb, hosszabb időközöket jelent.)

A genetikai sokféleséggel kapcsolatban ugyanazt állapíthatjuk meg, amit a „lékes” üzemmódnál: a „folytonosan” bekövetkező magtermésekben, a folytonos környezeti változásokat követő genetikai információ sokfélesége fogja jellemezni az utódállományokat.

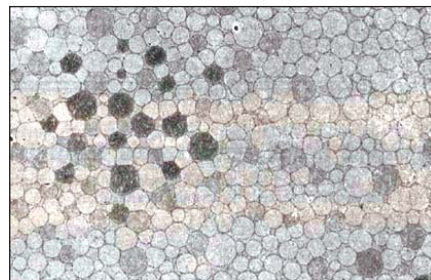
Persze nincs új a nap alatt... Több mint 90 éve már, hogy Roth Gyula erdőmérnök professzor kifejtette vélemény-

nyét a „lékes” és a „szállaló” felújításról, valamint – igaz csak közvetett módon – a genetikai sokféleséggel való kapcsolatukról (Roth, 1926):

„A vágott hézagokba bejut a napsugár, bejut a csapadék, a közepébe a legnagyobb mértékben, a széle felé apadóan. Egy-egy ilyen foltnak különböző helyein tehát a természet tényezői eltérő módon érvényesülnek, hol az egyik, hol a másik fajnak kedvezve inkább. Itt már a rendszer elvében rejlik az, hogy általa teremtett helyzet több fajnak nyújtja a lét lehetőségeit. Azonkívül pedig a lassú, folytonos – nem ugrásszerű – haladása magával hozza azt, hogy nemcsak egy-egy évnek a magtermését, hanem a gyakran ismétlődő szórványos terméseket is mind kihasználja. ... Igaz, hogy a »kis tarvágás«, – a lék – tulajdonképpen nem »tarvágás«, t. i. elmaradnak annak jelentős hátrányai és élettani hatása lényegesen jobb, de mégis vele jár a vágott terület és a megmaradt állomány közötti meredek fal (Steilrand), ami kedvezőtlen.”

A „meredek fallal” kapcsolatban a következőket javasolta Roth Gyula:

„A »lék« közepén táján maradjon állva egy-két szép, fejlődésképes fa, a széle pedig ne záruljon határozott vonallal, hanem átmenettel olvadjon bele a zárt állományba és a »lék«-ből »csoport« vagy »folt« lesz.”



3. ábra. A csoportszállaló felújítás kivételének topografikus rajza (Erdészeti Vadászati Faipari Lexikon, 1964)

A fentiek szerint ezért beszélhetünk kétféle üzemmódról, a „lékest” nevezük csoportvágásosnak, a „csoportost”, vagy „foltost” – Roth professzor után pedig csoportszállalónak – a szállankénti szállaló üzemmóddal szemben.

Azt sem mellékes megjegyeznem, hogy amíg csoportvágásos üzemmódnál a magzófák a léket veszik körül, addig a csoportszállaló üzemmódnál azok a csoporton belül találhatóak. (Az új 2018-as erdőtörvény nem ismeri hazánkban az erdők szállaló üzemmódját, ezt is „kigyomlátták” valakik...)

Katasztrófális nagyvadgazdálkodás

Az erdőgazdálkodásunk jövőjéről szerintem addig nem beszélhetünk, míg be nem valljuk, hogy – „csak a vak nem látja” – nagyvadaink jelenlegi abnormális létszáma mellett lehetetlen normálisan erdőgazdálkodni, erdeinket természetes módon felújítani. (A kerítések „dzsungelje” nem megoldás...)

Madas András államtitkár erdőmérnök már 1978-ban az *Erdészeti politika* című könyvében – akkoriban „hivatalosan” 40 ezer létszámú gímszarvasunk és 25 ezer körüli vaddisznónk volt – világosan leírta, hogy: „...a vadgazdálkodás, a vadászat problémái, gondjai túlnőttek az erdőgazdaság keretein, azon belül eredményesen már nem szabályozhatók, és kormányzati döntéseket igényelnek.” Azóta csak romlott a helyzet.

Két költői kérdés: manapság – éppen 40 éve – mennyi e két vadfajnak – na meg a dámnak és muflonnak – a létszáma és miért keslekedik a kormányzati döntés?

Arról se feledkezzünk meg, de még a „normális” vadlétszámnál is, hogy



4. ábra. Napjaink egyik felvétele, perceként vonultak...

szarvasaink, csodálatos képessége folytán, az erdeinkbe behozott tájidegen csemetéket, fákat megtalálják és „kiválogatásukat” tökéletesen megoldják...

A nagyvadgazdálkodás problémáinak egyféle megoldásának kell tekintenünk *Rakk Tamás* erdőmérnök kezdeményezését, aki a „zárt rendszerű vadgazdálko-

dás” módszerét kidolgozta és – 4000 hektár bekerített részen – meg is valósította a 2000-es években. Ezt a módszert javasolta a többi ún. üzemi területeken is...

(Folytatjuk)

dr. Szélesy Miklós

okleveles rendszerszervező erdőmérnök nyugalmazott egyetemi adjunktus

180 mm csapadék hullott a Bükkben

Villámárvíz pusztított a Szalajka-völgyben

Június 10-én még sohasem mértek akkora csapadékot Magyarországon, mint vasárnap a Bükkben: Bánkúton a hétfő reggeli mérés alapján 24 óra alatt 173 mm zúdult le. Vasárnap délután a hegyvidéken kialakult heves zivatarban is néhol 50 mm-nél több csapadék hullott, majd az éjszakai, órákon át tartó felhőszakadásból 100 mm-t is meghaladó eső esett a Bükk egyes részein.

Ekkora vízmennyiség még a Bükkben is átlagosan két nyári hónap alatt esik le, az Alföldön ez háromhavi átlagos csapadékmennyiségnek felel meg. Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatbázisának jelenlegi állapota alapján 1901 óta Magyarországon ez a 8. leg-

nagyobb napi csapadékösszeg; az abszolút rekorder Gyömrő, ahol 1963. szeptember 8-án 202,7 mm hullott.

Magyarország szinoptikus-klimatológiai sajátosságai szerint egyáltalán nem jellemző ekkora napi csapadék, általában tíz-húsz évente fordul elő ilyen mennyiség. A világon főleg a trópusi monszun éghajlatú területeken jelentkezik a nyári félévben, a fülledt, meleg óceánparti vidékeken és a Himalája déli lejtőin.

Egyetlen nap leforgása alatt ilyen nagy mennyiségű csapadék utoljára Magyarországon 2003-ban volt, akkor az Országos Meteorológiai Szolgálat kompolti mérőállomása július 28-án, 177 mm-t regisztrált.

Ilyen rövid idő alatt ekkora mennyiségű vizet képtelen befogadni a talaj, így a kisebb vízfolyásokon villámárvizek alakulnak ki. A Bükkből lefolyó vízözön hajnalban Szilvásváradot is elárasztotta, illetve a Garadna völgyében, Ómassán is komoly károkat okozott az ítéletidő.

Az erdőben hömpölygő sáros vízzel telt meg a Szalajka-patak és a tavak medre, ami magának utat keresve, kilépett az útra, vasúti pályára. A Szilvásváradai Erdei Vasút Halastó és Fatelep meg-



állója közötti szakaszon egy körülbelül 5 m-es szakadékot mosott ki a víz.

Az EGERERDŐ Zrt., mint a szilvásváradai erdők és a kisvasút gondos gazdája azonnal megkezdte a károk felszámolását. A helyreállítási munkák befejezéséig a kisvonal nem üzemel. Az erdőállományban és az erdei infrastruktúrában keletkezett károk felmérése még tart.

Forrás: OMSZ, EGERERDŐ Zrt.

Képek: **Vigh Ilona**, EGERERDŐ Zrt.

