

A vörös kardináispinty fokozatosan terjeszkedik észak felé

A kék szajkó (*Cyanocitta cristata*) Kanada nyugati részén élő egyedei délre vonulnak a tél elől, de számos példány már áttelel a korábbi elterjedési területétől északabbra is

KI KORÁN KEL, HERNYÓT LEL

A klímaváltozás és az állatok

ÍRTA ÉS FÉNYKÉPEZTE | RUFF GÁBOR ökológus, természetfotós (Egyesült Államok)

A Föld története során az éghajlata is folyamatosan módosult, hol hidegebb, hol pedig melegebb időszakok váltották egymást. Ezek azonban természetes körülmények között lassan következtek be, néhány foknyi hőmérséklet-csökkenéshez vagy növekedéshez évtizedek vagy éppen évszázadok kellettek. Ilyen időtávlatban az élőlényeknek volt lehetőségük alkalmazkodni az új helyzethez. A XIX. század óta azonban sokkal gyorsabb a felmelegedés, mint bármikor a földtörténet során, és ennek mértéke várhatóan még növekedni is fog, ahogy az emberi népesség is nagy ütemben gyarapodik.

Az olvadó sarki jég és az emelkedő tengerszint természetesen közvetlenül befolyásolja a helyi élővilág életét, és az átalakuló időjárási viszonyok bolygószerre megváltoztatják az állatok viselkedését. Az ökológia egyik fiatal kutatási területe, a viselkedésökológia egyebek között azt tanulmányozza, hogy a szárazföldeket és tengereket benépesítő fajok hogyan reagálnak, milyen válaszokat adnak a hőmérséklet folyamatos emelkedésére, a szélsőséges időjárási események mind gyakoribbá válására.

KÖLTÖZZ, ALKALMAZKODJ, VAGY KIHALSZ!

A legutóbbi évszázadban számtalan állatfaj egyedszáma csökkent az éghajlatváltozás következtében, néhány faj pedig kihalt. A felmelegedés hatására megemelkedő tengerszintnek és a rendszeressé váló vihardagálynak esett áldozatául például a *korallszírti mozaikfarkú patkány* (*Melomys rubicola*), amely az Ausztrália partjainál található Nagy-korallzátony egy apró szigetén élt. Ez az első emlősfaj egyébként, amely bizonyíthatóan a klímaváltozás miatt pusztult ki. Utolsó példányait 2008-ban látták.

A felmelegedés okozta stresszhelyzethez alkalmazkodni próbáló állatok közül a nagyobb mozgásra képes fajok hidegebb tájakra vándorolnak, ahol a klíma a korábbi élőhelyük éghajlatára hasonlít. Az északi-félteke számos állatánál megfigyelhető, hogy folyamatosan terjeszkednek a sarkvidék irányába. Az Észak-Amerikában élő *vörös kardináispinty* (*Cardinalis cardinalis*) elterjedési területe az 1960-as évek óta több mint száz kilométerrel tolódott északra, és jelenleg már Kanada déli részén is gyakori madárnak számít. Nem vonuló madárként



az enyhébb telek kínálják számára az északra költözés lehetőségét. A tengeri teknősök még gyorsabban terjeszkednek, némely fajuk akár kétszáz kilométerrel északabbra rakja tojásait, mint egyetlen évtizeddel ezelőtt. Hegy- és dombvidéki állatfajoknál gyakran nem az északi vándorlás, hanem a magasan fekvő területekre való költözés jelenti a megoldást. Egy dél-amerikai poszátafaj (*Myiothlypis coronata*), amely egykoron széleskörűen elterjedt volt az Andok alacsonyabb régióiban, újabban csak jóval magasabban találja meg ideális életfeltételeit. Míg azonban az

alacsonyabban élő fajoknak többnyire van lehetőségük magasabba húzódnia, addig a hegycsúcsok közelében meghonosodottak számára gyakran nincs hová vonulni, emiatt kihalásra ítélték.

a hegycsúcsok közelében meghonosodott fajok számára gyakran nincs hová vonulni

A hawaii gyapjasmadarak jelenleg csak a Hawaii-szigetek magasabb hegyein élnek. Itt egyelőre nem fenyegetik őket azok a szigetvilágra behurcolt szúnyogok, amelyek a madármalária kórokozóját terjesztik. Ezzel szemben ugyanis nincs ellenálló



Az amerikai vándorrigó (*Turdus migratorius*) folyamatosan terjeszkedik észak felé, miközben állománya csökken a déli államokban



A tüzesstorkú kolibri (*Archilocus colubris*) hetekkel korábban érkezik vissza téli vándorlásából

képességük. A felmelegedés miatt azonban a szúnyogok évről évre magasabbra vándorolnak, ezért féltjük, hogy végül nem marad élőhelyük az őshonos madaraknak. Néhány faj azonban, mint az *Oahu amakihi* (*Chlorodrepanis flava*) az utóbbi évek megfigyelései szerint egyre ellenállóbbá válik a veszélyes, egysejtű kórokozóval szemben, és az alacsonyabb régiók irányába is terjeszkedik, remek példaként a szemünk előtt zajló evolúciónak.

VÉRÜKBEN AZ ALKALMAZKODÁS

A Hawaii gyapjasmadarak példáján is látható, hogy néha földrajzi gátja van a költözésnek, de gyakran a települések, a művelt mezőgazdasági területek és az utak akadályozzák az állatok vándorlását. Ráadásul az új helyen újabb veszélyek fenyegethetik a betelepülő fajokat. Számukra eddig ismeretlen ragadozók lehetnek rájuk, be kell illeszkedniük az ott honos fajok régről fennálló kapcsolatrendszerébe, meg kell küzdeniük a táplálékforrások újraosztásáért.

Az alkalmazkodás egyik módja a mikroevolúció, amely a már említett amakihi is jellemzi. Ilyenkor a népességben (populációban) nő azoknak a géneknek a gyakorisága, amelyek segítik az állatot a megváltozott klimatikus viszonyok túlélésében. Az amerikai kontinens északi részéhez kötődő *hócipős nyúl* (*Lepus americanus*) télen fehér bundát ölt, hogy a hóban jobban rejtőzködhessen élőhelyén. Elterjedési területének egy részén azonban egyre ritkább a hó, így a fehér bunda már inkább hátrányt jelent számára, ezért ezeken a területeken gyakoribbá váltak azok a nyulak, amelyek télen is megtartják szürkésbarna, nyári bundájukat.

FENOTÍPUSOS PLASZTICITÁS

Az evolúciós alkalmazkodás többnyire lassan megy végbe, és csak a genetikailag változatos populációkban van megfelelő választék arra, hogy a természetes szelekció számára legyen miből válogatni. Számos állatfaj egyedei azonban képesek arra, hogy tulajdonságaikat hozzáalakítsák a környezet változásaihoz. Ez a fenotípusos plaszticitás jelensége.

A fajok egy részének a mérete a hőmérséklettől függ. A *téli rája* (*Leucoraja ocellata*) melegebb vizekben élő példányai kisebb méretűek, mint a hidegebb területeken előforduló fajtársaik, mivel a meleg vizek kevesebb oxigént igényel. Az ilyen fajok viszonylag gyorsan képesek alkalmazkodni a felmelegedéshez, mivel esetükben nincs szükség genetikai állományuk megváltozására.

Van azonban, amikor a fenotípusos alkalmazkodás inkább hátrány a felmelegedés időszakában. A jelenség egyik legismertebb példái azok a hüllők, amelyeknél az utódok neme a hőmérséklettől függ. A tengeri teknősöknél például, ha a tojások körüli homok hűvös, az utódok hímekké fejlődnek, ha viszont magas a környezet hőmérséklete, akkor a tojásokból nőstény kisteknősök kelnek ki. Így a világméretű felmelegedéssel egyre több nőivarú teknős lesz, míg hímekekből hiány keletkezik.

VÁLTOZÓ IDŐSZÁMÍTÁS

A fenotípusos alkalmazkodás egyik típusa a természetes események időbeli eltolódása. A felmelegedés hatására az állatok gyorsabban ébrednek téli álmukból, vagy hamarabb érkeznek vissza a telelőhelyeikről. A növények korai virágzása miatt a *tüzesstorkú kolibri* (*Archilocus colubris*) átlagosan két héttel előbb jön vissza észak-amerikai költőhelyeire, mint évekkel ezelőtt. A nálunk is honos, de a Brit-szigeteken is élő *széncinegék* pedig újabban már két héttel hamarabb rakják tojásaikat, mint

a mi életünk és különösen az élelmünk is a többi élőlénytől és a klímától függ

ötven éve. Ezek a madarak az előbb megjelenő hernyótömeghez igazítják fészkelésük időzítését. Egyre gyakrabban fordul elő, hogy vonuló madarak a költőhelyeiken próbálják meg átvészelní az enyhébb teleket, ahogyan ezt a hazánkban is megfigyelt, áttelelő *fehér gólyák* esete is mutatja. Az azonos élőhelyen élő növény- és állatfajok az évezredek során bonyolult kapcsolatok hálózatát létrehozva alkalmazkodtak egymáshoz. A biodiverzitás csökkenése, a fajok vándorlása és a megváltozó viselkedési viszonyok azonban az egész hálózatot átalakítják, ami tovább növeli az állatokra



Az amerikai csíkosmók (Tamias striatus) a felmelegedés miatt gyakrabban ébred fel téli álmából, ám ha ősszel nem halmozott fel elég ételment, nem éli túl a melegebb teleket

nehezedő, melegedő éghajlat okozta stresszt.

A gyakoribbá váló aszályok, heves viharok és egyéb, extrém időjárási események minden élőlény túlélését veszélyeztetik. Az ember kétségtelenül a legalkalmazkodóképesebb faj a Földön, de a mi életünk és különösen az élelmünk is a többi élőlénytől és a klímától függ, így tehát a saját érdekünkben is felelősségünk mindent megtenni, amivel elkerülhetjük a klímakatasztrófát.



A széncinegéhez hasonlóan a kék cinege (*Cyanistes caeruleus*) sem vonuló, költési ideje az utóbbi időben gyakran egybeesik az előbb érkező kormos légykapókéval, ez pedig véres harcokra vezet a fészkelőhelyekért



A hosszúsárnyú bálna (*Megaptera novaeangliae*) néhány populációja felhagyott a vándorlással, és inkább áttelel az északi vizekben



A közönséges levesteknős (*Chelonia mydas*) utódainak ivararánya a melegedés miatt megváltozik, ám északi terjeszkedése megmentheti a fajt