



P á r o k

és n á s z o k





## Párok és nászok

Eddigi fejezeteinkben főként az állatok létfenntartási tevékenységeivel foglalkoztunk. Térjünk most rá a fajfenntartással kapcsolatos magatartásformákra. Először azt fogjuk megvizsgálni, hogyan találják meg egymást az ellentétes nemű egyedek, illetve milyen módszereket használnak fel párjuk csalogatásához. Ezután néhány olyan fajt is szemügyre veszünk, melyek különleges szaporodási technikáikkal alaposan gondolkodóba ejtenek bennünket az élővilág önszaporító rendszereinek eredetével kapcsolatban.

102

### Bálnadal

Azoknál az állatfajoknál, melyeknek egyedei nagy területen szóródnak szét, felmerül a kérdés, hogy miként találnak egymásra a hímek és a nőstények. Ez a mélytengeri bálnák számára is megoldandó feladat, aminek sajátos hangképző szervükkel és víz alatti hangokat érzékelő, különleges kiképzésű fülükkel tesznek eleget. Egyes bálnák az óceánok mesterdalnokai – köztük található a hosszúszárnýú bálna (*Megaptera novaeangliae*) is. Fajtársaival sajátos, messze hangzó énekek segítségével kommunikál (a kutatók és a technika jövőtől ezek a víz alatti áriák már CD-lemezen is hozzáférhetők).

A párzási időszakban az ellentétes nemű egyedek a hím szerenádjának segítségével találják meg egymást a tenger mélyén, akár 100

kilométer távolságból is! E bálnák 5–30 másodperc hosszú éneke az állatvilágban tapasztalható legkülönlegesebb hangjelek közé tartozik. Egyes részei úgy ismétlődnek, mint a versek refrénjei. Daluk mormogások, elnyújtott bődulések, nyögdecselések sorozatából áll, melyet sóhajszerű hangok, csicsergések és sikolyok szakítanak meg. Énekük folyton változik – egyes részeik módosulnak, s új motívumok is kerülnek a dalba. A kompozíciók nem csupán egy dallam változatai; éppúgy különböznek egymástól, mint mondjuk Beethoven és a Beatles művei. A nászének ciklikusan ismétlődő hangsorokból áll, és 12 kompozíciós szabály szerint épül fel. Egy magányos hím nőstényt csalogató áriája akár 24 órán keresztül is eltarthat.

A bálnák hangadásának pontos módja meglehetősen rejtélyes: levegő ugyanis nem kerül közben a vízbe (a víz felszínén nem jelennek meg buborékok). Feltételezik, hogy hangképzés közben a bálna fejében elhelyezkedő csöves üregek bonyolult rendszerében áramlik a levegő, vagyis a fej hatalmas hangerősítőként működik.

A hosszúszárnýú bálnák hangkibocsátási módja és kommunikációs rendszere – mely a bálnapárok egymásra találásában nélkülözhetetlen – már önmagában is meglehetősen komplikált. Nem elég azonban kiadni a hangot

A bálnák felépítése és életmódja apró genetikai változások révén nem vezethető le a szárazföldi emlősökéből, mert a vízi életmód együttes, komplex jelenlétüket követeli meg





– meg is kell hallani azt. Erre szolgál a bálnák különleges füle, mely a víz alatti irányhallást is lehetővé teszi, s olyan részekből épül fel, melyek közül sok *nem található meg egyéb emlősállatokban*.

A szárazföldön élő állatok a hangforrás irányát annak köszönhetően tudják meghatározni, hogy a két fülükbe minimálisan eltérő időpontban érik be a hangforrásból származó inger. A víz alatt azonban ez a módszer nem működik, mert ott a hangrezgés (a víz kitűnő hangvezetése következtében) szinte akadálytalanul terjed át a koponyacsontokra. A szárazföldi állatoknál ugyanis a fül szerkezete össze van nőve a koponyacsonttal, s ha víz alá merülnek, a víz alatti rezgések jóformán teljesen egyszerre jelennek meg mindkét fülükben. (Ezért nehéz az ember számára is, hogy meghatározza a víz alatt észlelt hangok forrásának irányát.) A tökéletes sztereóhallású bálnák azonban meg tudják állapítani a hangok származási irányát a víz alatt is, mivel a fülük csontos része nincs szilárdan összenőve a koponyával, csak kötőszövetesen kapcsolódik hozzá. Így hallócsontjaik szabadon rezeghetnek, s nem veszik át a koponyacsont rezgéseit. A bálnák belső fülének felépítése szintén említésre méltó, mert a hallócsontocskák (a kalapács, az üllő és a kengyel) is különleges szerkezetűek, s lehetővé teszik és elősegítik a nagy távolságokból történő hallást. Hallórendszerük egésze egy olyan érzékeny szeizmográfra emlékeztet, amellyel a geológusok a távoli földrengéshullámokat érzékelik.

A bálnák származásáról szóló közkeletű teória szerint e nagy vízi emlősök szárazföldön élő emlősállatokból váltak vízi lényekké. A hosszúszárnnyú bálna tökéletes ultrahang-generátora és vevőkészüléke már önmagában megkérdőjelezi, hogy e faj szárazföldi állatokból alakult volna ki – hallószerve ugyanis anatómiailag más módon épül fel. A földi emlős-

söktől független létrejöttüket más megfigyelések is igazolni látszanak. Például a bálnák mind *farokkal előre* születnek, mert ha először a bálnabébi feje jelenne meg, megfulladna a víz alatt, mire a mamája világra hozza. A szárazföldi állatoknál (amelyekből az evolúció hívei szerint származniuk kellene) más a helyzet. Ott az utódok *fejfel előre* születnek meg – más-képp lábaik akadályoznák a kibújásukat. Ha fejfel előre születő állatok költöztek volna a tengerekbe, utódaik hogy nem fulladtak meg a születéskor?

Emellett a bálnák emlője egy zseb alakú mélyedésben található, így nem zavarja az átlat áramvonalas alakját. Bőrük rendkívül energiatakarékos „anyagból” áll, amely az egész testfelszínen csillapítja a bőrközeli örvénylést. A bálnák a merülés bajnokai is. Vannak fajok, amelyek akár 3000 méter mélyre is lemerülnek. Ezer méter mélyen már 101 atmoszféra a nyomás, vagyis a test minden négyzetcentiméterére 101 kilopond nehezedik (ez olyan, mintha egy nehézsúlyú birkózó nehezedne minden körömnyi testfelületünkre). Hogy ez a hatalmas nyomás ne lapítsa szét a tüdejüket, s hogy a légutaik ne nyomódjanak össze, legkisebb hörgőiket is merevítő porcgyűrűk veszik körül. Számunkra egy ilyen mélységű alámerülés azért is lenne végzetes, mert a növekvő nyomás hatására a tüdőből egyre több levegő oldódik a vérbe. Ha az ember túl gyorsan jön a felszínre, akkor a vérben oldott gázokból buborékok keletkeznek, amelyek eltömik az ereket, és embólia révén halált okozhatnak. E „keszonbetegségnek” nevezett jelenség kivédése érdekében a búvárok lassan, fokozatosan emelkednek a felszínre, s nyomáscsökkentő kamrákban állnak át a külső légnyomásra. A bálnáknak erre nincs szükségük. Lényegesen több léghólyagocskájuk van, s a vérük másfél-szer annyi hemoglobint tartalmaz, mint az emberé. Izmaik, szöveteik oxigéntárolási képessége rendkívül nagy, így akár egyetlen lélegzetvétellel is több mint egy órát a mélyben tudnak tölteni. A mélybe merülés során szívük feleannyit ver, mint egyébként. Nem életfontosságú területeiket ilyenkor képesek kikapcsolni a vérkeringésből. Folytassuk még? A további



részletek közül csupán arra hívjuk még fel a figyelmet, hogy a bálnák orra is meglehetősen különleges. Elég, ha az elhelyezkedésére, vagy a felépítésére vetünk egy pillantást: a fejük tejején van, s erős, gyűrű alakú izom zárja...

A bálnák anatómiai felépítése, testük működése és életmódjuk határozottan eltér a szárazföldi emlősökétől, s apró genetikai változásokkal nem lehet az utóbbiakból levezetni: a vízi életmód ugyanis együttes, komplex jelenlétüket követeli meg. Szerenádjukhoz és életmódjukhoz tökéletes akusztikai és egyéb konstrukciókra van szükség, melyek csak egy minden részletre kiterjedő, előzetes terv alapján születhettek meg.

Az állatvilág egészét tekintve a hangokkal történő párcsalogatásnak van még egy érdekes jellegzetessége. Mégpedig az, hogy az egyes fajok olyan hangjeleket adnak ki, melyek hasonlíthatnak ugyan a többi faj hasonló funkciót betöltő jelzéseire, mégis összetéveszthetetlenek azokkal. A partnerek csak a saját fajbéli társuk bemutatójára reagálnak. Például a legtöbb békafaj hímjeinek hívóhangja, hangmagasságát és időzítését tekintve, állandó, s az adott fajra jellemző. A nőstények pedig kizárólag a saját fajuk hívójelének engedelmeskednek. Számos békafaj nőstényének a fülében sok, csak a fajazonos hím hangjának

frekvenciájára érzékeny érzékelősejt van, s alig van egyéb hullámhosszak befogadására alkalmas sejtje. Más fajok hímjeinek hangjára jóformán süketek. A hangok és a hangot felfogó szervek illetően összhangja ugyancsak a már többször említett *egyidejűséget* feltételezi, és kizárja a fokozatos kialakulás lehetőségét.

## Egy szagra hangolva

A hanggal való kommunikáció mellett a leendő „hitves” nagy távolságokból történő csalogatásának egy másik lehetséges módszere a kémiai szaganyagok, az úgynevezett feromonok használata. Sok állat él ezzel a módszerrel, az egyik közülük a rovarok közé tartozó selyemlepke (*Bombyx mori*). Ivari szaganyaga (a *bombykol*) segítségével a nőstény lepke több kilométeres távolságból is magához csalja a hímet. A hím a légtérben keringő ezernyi másféle szaginger ellenére kiszagolja a lepkeparfümöt, ugyanis a csápjain elhelyezkedő szaglószerelv csupán *erre az egyetlen vegyületre* érzékeny! Erre azonban igen nagy mértékben. A témával foglalkozó kutatók egy figyelemre méltó számítást végeztek el. Képzeljük el, hogy száz liter lepkecsalogató bombykolt elkeverünk a világ összes tengerének vizével (ehhez egy jó nagy kanalat is képzeljünk el). Így egy hatalmas mennyiségű, hallatlanul híg oldathoz jutunk. Ha ennek a szexferomonoktól csupán egyetlen cseppjét a rovar szaglószerelvéhez közelítenénk, azonnal megérezné a lady illatát!

Ez az érzékenység annak köszönhető, hogy a selyemlepke csápján lévő vegyi érzékszerv molekuláris felülete igazodik a bombykol-szagmolekulák szerkezetéhez, alakjához! Az idegvégződések felületi hártýája mikroszkopikusan éppen olyan formájú, hogy a speciális illatanyag – és csakis az – kötődni tudjon hozzá. Úgy illenek egymáshoz, mint a kulcs a zárba.

A nemek találkozását az teszi lehetővé, hogy a hívóhangok és a hangot felfogó szervek összhangban állnak egymással





A békafajok hímjeinek hívóhangja az adott fajra jellemző. A nőstények kizárólag a saját fajuk hívójelének engedelmesskednek



(Érdekes viszont, hogy a lepkepáros hölgytagja teljesen érzéketlen a kémiai ingerekre; úgy is mondhatnánk: vak a szagokra.)

A jelenség teljesebb megértéséhez nem árt, ha azt is tudjuk, hogy a hasonló rovarfajok illatanyagait gyakran csak nagyon apró részletek (például egy-egy kiálló atomcsoport pontos helye) különböztetik meg egymástól. Éppen ezért az illatmolekulák rendkívül precízen illeszkednek a receptorokhoz. A természet intelligenciája ilyen módon éri el, hogy a különböző rovarfajok hím egyedei csak a saját fajukhoz tartozó nőstényekhez vonzódnak.

Próbáljuk meg kinyomozni, honnan származhatnak az első látásra talán egyszerű, a valóságban azonban meglehetősen összetett szagüzenet-rendszerek. Ehhez tudnunk kell, hogy az illatanyagokat külső elválasztású mirigyek termelik, s a meghatározott összetételű váladék külön kivezetőcsöveken át jut a külvilágba. A méhek és a hangyák testében például több mint tízféle külső elválasztású mirigy van, s váladékaikat kis vezetékek juttatják el a rovar testének különböző részeihez. Ha valaki választ akar adni a kémiai üzengetés eredetére,

akkor először is ennek a bonyolult hormonrendszernek a kialakulását kellene megmagyaráznia. A különböző funkciójú és megfelelő csövecskékkel felszerelt mirigyek véletlenszerű, fokozatos megjelenése azonban meglehetősen valószínűtlen, mesés elképzelésnek tűnik.

Jócskán akad még magyarázatra szoruló probléma ezen túlmenően is. Ha a selyemlepke hajdani őse egykor még nem rendelkezett volna ezzel a csalogató illattal, akkor hogyan találtak volna egymásra a párok? Hogyan maradt volna fenn a faj? Külön figyelmet érdemel, hogy a nőstény által kibocsátott szagmolekulák (azok és csakis azok) pontosan a hímek érzékeldőjéhez illenek. Próbálgatásra, „évezredeken át zajló alkalmazkodásra” nincs mód. Vagy pontosan össze van hangolva az elküldött illatanyag a befogadó „lepkeorral”, vagy pedig nem jöhet létre a nemek kapcsolata, s így a faj kihal. Bármiféle évezredeken keresztül történő, fokozatos kialakulásról szóló elképzelés értelmetlen tehát. Annak az esélyére pedig, hogy egy véletlen genetikai variáció során létrejöjjön egy nőstény, amely éppen bombykolt termel, s ugyanakkor egészen véletlenül szülessen egy hím, amelynek (véletlenül létrejött) érzékeldője kizárólag a bombykolra érzékeny – nos, ennek az esélyére lehet fogadásokat kötni.

Felvetődhet az az ötlet, hogy régebben talán a selyemlepke nősténye is többféle vegyületet termelt, meg a hím is többféle szag érzékelésére volt képes, s a kettejük közötti kapcsolattartás módja az idők során „szűkült le” a bombykol használatára. Ehhez azonban meg kellene magyarázni azt, hogy a kiindulási állapotnak tekintett helyzet miként jött létre, hiszen már akkor is egymásra kellett talál-



105





# 106

Az éjjeli lepkék kizárólag a szagjelzéseknek köszönhetően találhatnak egymásra, ám az illatok a nappali lepkék párkeresésében is szerepet játszanak



niuk, vagyis az összhangnak akkor is léteznie kellett volna. Ezzel a felvetéssel a probléma nem oldódna meg, csupán visszafelé tolódná az időben.

A lepke eredetére adott evolúciós magyarázatok utolsó menekülési útvonala az lehet, hogy a selyemlepke őse talán még másfajta (nem vegyi) módszerrel találta meg a párját, s ezt később váltotta csak fel a bombykollal történő kommunikáció. A bombykolos kommunikációs rendszer azonban csak teljesen kész állapotban működőképes, így csak akkor vehetné át a stafétabotot egy másik rendszertől, ha az új szisztéma *minden eleme* már a helyén

volna. Elképzelhetetlen, hogy a bonyolult szagkibocsátó és szagérző rendszer évezredek keresztül, mindenféle aktuális haszon nélkül épülgetett egyre jobbra, majd egy átadási ünnepség keretében megkezdte működését. Az élet porondján eltűnnek az olyan mutációk, újítások, melyek semmiféle előnyt nem jelentenek a hordozójuk számára, vagy ha mégis megmaradnak, nem épülnek tovább sok száz hasznavethetetlen lépcsőfokon keresztül hasznos szervekké. A kémiai hírközlés eredetével kapcsolatos evolucionista magyarázatokban tehát valami büzlük, s egy jóorrú gondolkodó ezt könnyűszerrel ki is szagolhatja.

Ezek után talán nem tűnik túl nagy me-részségnek azt feltételezni, hogy az efféle ta-lálmányok eredetileg egy felsőbbrendű terve-ző, egy fantáziadús biomérnök elméjében szü-lettek meg.

## Elbájoló fények

Egyes éjszakai állatok esetében a fénykibocsá-tásnak van kiemelkedő szerepe az ivari tájéko-zódásban. Ezt a tájékozódási formát általában a rovarok használják, ahogyan azt a közismert nagy szentjánosbogár (*Lampyris noctiluca*) is kiválóan példázza.

Világítószerve a potroh hasi oldalán talál-ható, ami két zöldessárga világító foltnak lát-szik a sötétben. A világító foltok három sejtrétegből állnak. Az alsó réteget olyan sejtek képezik, amelyek tele vannak apró, szögletes kristályokkal. Ezek a kerékpár prizmájához ha-sonlóan visszaverik a rájuk eső fény jelentős részét, s így erősítik a foltok fénykibocsátását. A tulajdonképpeni világítósejtek a középső ré-tegben találhatóak. A szervecske legkülső réte-gbe pedig maga a bőr, amely – minő véletlen! – éppen ezen a helyen átlátszó, hogy a foltok fénye látható legyen. A fény úgy keletkezik, hogy a *luciferin* nevű fehérje a *luciferáz* enzim jelenlétében oxidálódik. Az utóbbi enzim ön-magában is elég összetett – mintegy ezer ami-

nosav-egységből épül fel. A két anyag reakci-ójának hatására a biolumineszcencia jelensége lép fel, azaz ún. „hideg fény” keletkezik.

A külön beidegzésű kis szerveset sűrűn át-szövik a légcsőrendszer finom ágai. Az ügyes kis berendezés segítségével a bogár a felsza-baduló kémiai energia legalább 90%-át úgy-nevezett hideg fénné alakítja. Ez meglepően hatékony energia-felhasználás, ha ahhoz mér-jük, hogy a legtöbb villanykörte a bevezetett energiának csak a 4%-át alakítja fénné, 96 %-át pedig hő formájában elveszíti. Az em-ber által készített izzók inkább fűtő-, mint vilá-gítótettek. A szentjánosbogár másféle mű-helyben készülhetett.

Említésre méltó, hogy a trópusokon több-féle szentjánosbogárfaj él együtt, s mindegyik a kibocsátott fényjelek segítségével találja meg a fajtársait: a különböző fajok egymástól eltérő gyakorisággal villantják fel jeleiket. A repkedő hím meghatározott gyakorisággal fel-villanó jelzéseire a földön várakozó nőstény szintén szabályos időközönként villogtatja fényforrását. A hím a rokon fajok jelzéseivel nem foglalkozik, csak a saját fajába tartozó nőstényével, s éppen a közelében landol.

A szentjánosbogár fénye rávilágít, hogy az állatvilágban olyan nemi kapcsolatteremtő rendszerek léteznek, melyekről nem lehet el-képzelní, hogy véletlenszerűen, fokozatosan alakultak volna ki. Luciferi logikával sem lehet

107

A szentjánosbogár ügyes kis berendezése segítségével a felszabaduló kémiai energia legalább 90%-át hideg fénné alakítja

Nehéz lenne luciferi logikával megmagyarázni a rovar potrohának végén található hatékony és precíz lámpácska létezését

megmagyarázni a luciferin és a luciferáz együttműködését, s az igen hatékony és precíz lámpácskát a rovar potrohának végén, amihez egy csodálatos fényvisszaverő réteg, összetett idegi irányítás, valamint a fajokon belül működő időmintázat-felismerési képesség is társul. A véletlen nem képes ilyesmire. Szent János bogara valami másról, illetve valaki másról prédikál.

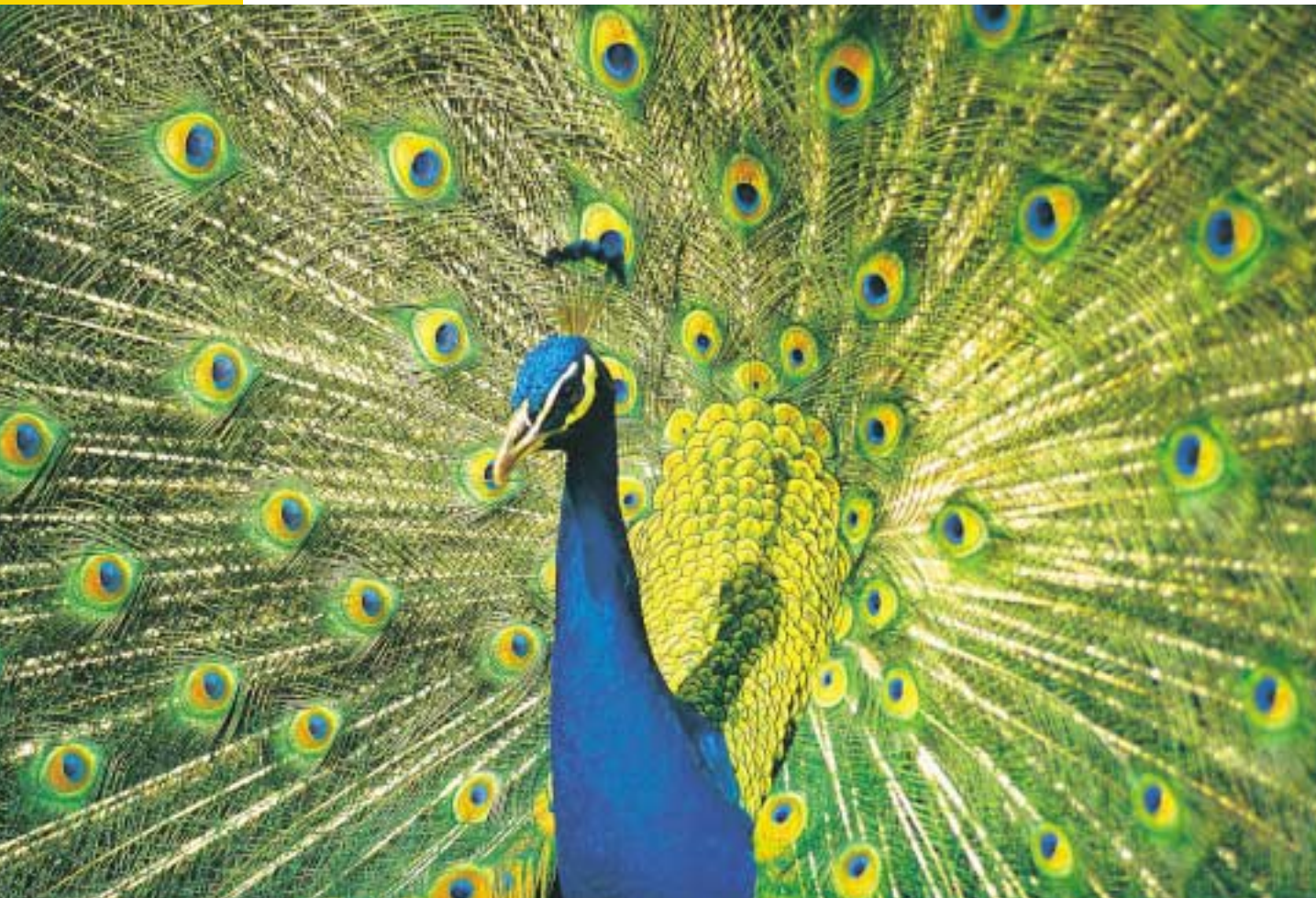
## Hölgyválasz

Ha a két nem tagjai egymásra találtak, kezdetét veszi a párosodás előtti udvarlás. Az udvarlásra jellemző imponáló magatartás bizonyos

állatoknál rövid és felületes, másoknál hosszabb, esetenként élénk és bonyolult jelleget ölt. Sok faj hímjei feltűnő tollakkal vagy élénk foltokkal igyekeznek felhívni magukra a figyelmet – ezeket mutogatják udvarló megnyilvánulásai során. A nőstények általában a legdíszesebb, legerősebb hímekkel párosodnak, azaz, amelynek külseje és produkciója a legmeggyőzőbb a számukra.

Egyes fajok tagjai csalogató mozdulatokkal, esetleg összetett „mutatványokkal”, nászparádával igyekeznek magukra vonni leendő partnerük figyelmét. Bizonyos állatoknál a riktó, figyelemfelkeltő színek vagy a pázásra serkentő szagok csupán éves ciklusuk pázási időszaká-

Sok faj hímjei feltűnő tollakkal igyekeznek felhívni magukra a figyelmet. Kiválogatódás vagy tervezés eredménye a pávatoll?





A selyemmadarak egységes tudása: a hím azt tudja, hogy mivel lehet vonzani a másikat, a tojó pedig azt, hogy mihez kell vonzódnia

ban jelennek meg. A tuskés pikó (*Gasterosteus aculeatus*) hímjének hasa például az ivás időszakában élénkpiros, szeme kék lesz. Egyes állatfajok hímjei pedig környezetük extrém módosításával hívják fel magukra a figyelmet.

## Ikrázódomb a tófenéken

A közép-afrikai Malawi-tóban hemzsegnek a bölcsőszájú halak (*Cichlidae*) különböző fajai, s furcsa udvarlási szokásaik még a zoológusokat is zavarba ejtik. Néhány faj hímjei egyfajta ikrázódombocskát építenek a tófenék homokjába, s ezzel próbálják elnyerni a nőstények tetszését. A dombok magassága négy és tizenöt centiméter között váltakozik, de olykor ennél is magasabb. Egynémely tekintélyes „homokvár” átmérője három méter is lehet. Az építmények teteje lapos vagy homorú.

Az azonos fajhoz tartozó hímek egymáshoz közel építik meg fészkeiket. A nőstények így egyszerre látják az összes dombot, s így dönthetik el, hogy melyik építőmestert vá-

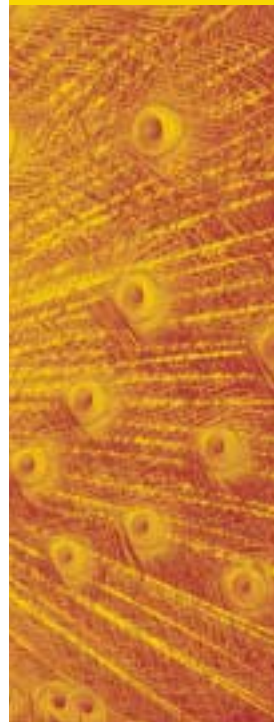
lasztják. Ha valamelyik domb megtetszik egy nősténynek, lerakja rá az ikráit. A bölcsőszájú halak nem hagyják magukra ivadékaikat. Különböző módokon gondozzák őket: egyesek az aljazaton tartják együtt a kis utódokat, mások pedig, miután a szájukban őrzött megtermékenyített ikrákból kikeltek ivadékaik, eleinte továbbra is a szájüregükben biztosítanak számukra menedéket.

## Lugast mutass!

Az Új-Guineában és Észak-Ausztrália esőerdeiben élő tizennyolc lugasépítő madárfaj hímjei nem egyszerű fészket, hanem választékos ízlésre valló csalogatóépítményt készítenek. Gallyakból és ágakból készített otthonukat lepkeszárnyakkal, virágokkal, tollakkal és rongdarabokkal díszítik. A nőstény, mondanunk sem kell, a legszebben díszített lugas alapján választ magának párt.

E fajok közé tartozik a selyemmadár is (*Ptilonorhynchus violaceus*). Ennek hímjei két, egymással párhuzamosan futó, függőleges pálcasorból sétányokat építenek – általában észak-déli tájolásban. E gallyakból emelt falakat a hím szorosan összefont alapra helyezi. Egy érdeklődésre számot tartó lugas nagyjából egy méter széles és nyolcvan centi magas. A „legmenőbb” a szorosra font gallyakból álló, takaros kinézetű építmény. A pálcákból emelt falak belső oldalát nyálból, faszénből, bogyós gyümölcsökből és színezőanyagokból álló keverékkel mázolják be. A hölgyek (mint tudjuk) érzékenyek a színekre. A selyemmadár-tojók kedvenc színe a kék. A lugas annál vonzóbb a számukra, minél több benne a kék. A hímekben olyan erős a tetszeni akarás, hogy olykor kíméletlenül szétrombolják vetélytársaik nászépítményeit, a legszebb díszeket pedig elorozzák. A berendezési tárgyak száma a százat is elérheti. A legkelendőbb dísz tárgy a kék madártoll, amiért izgalmas lopkodási harc folyik. Aki „megtollasodott”, az jobban imponál a másik nemnek...

Ha a kakasnak a lugas szépségével sikerül egy tojót becsábítania, akkor csőrébe kapja az

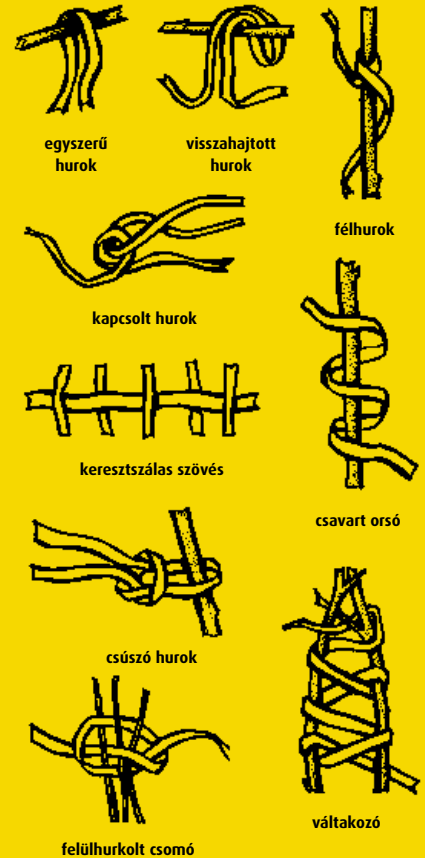


egyik díszítményt, farkollait legyezőszerűen szétteríti, és bűgő hangot adva, peckesen járkel előtte. A párzásra mintegy fél óra elteltével kerül sor.

## Mechanikus építészek

A bölcsőszájú halak és a selyemmadarak építészeti tudománya egyaránt öröklött. Rajtuk kívül más olyan tagjai is vannak az állatvilágnak, amelyek tervrajzzal a fejükben születnek. A gyakori lopódarázs (*Sceliphron destillatorium*) nagy gonddal felépített fészke sem a darázs tudatos tervezésének, hanem kizárólag ösztönös cselekvésének az eredménye. A darázlárva önállóan nő fel, építőmesterségét nem tanulja senkitől. Mégis aprólékos gonddal építkezik, mikor eljön az ideje. Viselkedésének lépései azonban meghatározottak, nem tudja azokat az időközben esetleg megváltozott helyzethez igazítani. Egyes rovarok több ezer lépés alkalmazásával alkotják meg építményüket. Ha azonban mondjuk az 1486. lépésnél megzavarják őket, vagy az építmény megsérül, akkor képtelenek párszáz lépéssel „visszaugrani”. Tovább folytatják munkájukat, még akkor is, ha a végeredmény egy torz, hasznavehetetlen épület lesz. Sőt, mivel úgy vélik, hogy ők már „megcsinálták” a fészket, a későbbiekben is úgy próbálják használni, mintha kész lenne, bár a valóságban nem képes ellátni a funkcióját.

A szövőmadarak ágról alácsüngő fészke is hosszú műveletsorozat folyamán alakul ki, speciálisan egymáshoz illesztett fűszálak bonyolult szerkezetéből. Ha azonban az elkészült fészkek megsérül, a madár nem képes azt kijavítani (vagy egy bizonyos munkafázistól megismételni a munkát), hanem az egészet szétrombolja, s teljesen előlről kezdi az építést. Olyan,



A szövőmadarak által alkalmazott szövési technikák

mint az egyszeri diák a tánciskolában, aki csak a kályhától indulva, a legelejétől kezdve tudja eltáncolni a koreográfiát.

Ezek a csodálatos építmények tehát csak *látszólag* az illető állatok értelmi képességeinek termékei. Valójában azt látjuk, hogy egy merev, megváltoztathatatlan belső programmal rendelkeznek, s nem képesek másra, mint ennek a műveletsornak a végrehajtására. (Vannak persze ennél rugalmasabban gondolkodó állatok is, őket e helyütt nem vizsgáljuk.) Kérdés, hogy honnan származik ez a bennük

Bár a szövőmadarak bonyolult módon készítik fészüket, csupán egy beléjük táplált ösztönsorozatnak engedelmesskednek. Nem képesek felülbírálni, vagy módosítani a „programot”



rejlt, kényszerítő erejű cselekvési program. Az említett építmények igencsak komplikáltak, így nehéz lenne elképzelni, hogy évezredekken keresztül csak az alapjaikat, vagy egy-egy szálukat építették volna meg, majd az évmilliók során valahogy kialakult mai formájuk. A befejezetlen, töredékes állapotú építmények hasznavehetetlenek, mutációs továbbfejlődésre teljesen alkalmatlanok lennének. Ha pedig nem maguk az állatok ötlötték ki őket, és a véletlen sem diktálhatta nekik, akkor csakis egy intelligens tervező konstrukciói lehetnek.

Nem csupán az említett építmények jellege vall erre. Különös az is, hogy a hím és a nőstény tudása minden faj esetében tökéletesen illeszkedik egymáshoz: az egyik fél tudja, hogy mivel lehet a másikat vonzani, a másik fél pedig azt, hogy mihez kell vonzódnia. Az egymáshoz passzoló, egymást kiegészítő ösztönök nélkül a szaporodás nem valósulhatna meg. A selyemmadár-tojók elvárásait a hímek komplett magatartásformája szolgálja ki. A két nem ösztöneinek egy időben, egymásra hangolva kellett megjelenüek.

## Az ivari jellegek eredetéről

Az evolucionista filozófia szerint a feltűnő ivari jellegek (a hímek élénk színei, mintázatuk, feltűnő viselkedésük) kialakulásáért az evolúció folyamata a felelős. Eszerint a vélekedés szerint a sikeres hímek tulajdonságai gyorsan szétterjednek, majd egyre hangsúlyosabbá válnak a populációkban. E nézet hívei úgy vélik, hogy a pávák udvarlaskor mutatott imponáló viselkedése és hatalmas farktollazata annak az eredménye, hogy a tojók mindig egy adott viselkedési és farktoll-változat mellett döntöttek.

Azonban azt láttuk, hogy számos állatfaj párzási viselkedésének részletei olyannyira aprólékosak, összetettek, s a két nem olyan mértékben egy hullámhosszon van, hogy a fokozatos kialakulással történő magyarázat már az első mozzanatoknál elakad. Joggal feltételezhetjük tehát, hogy a különböző feltűnő színek, minták, udvarlási viselkedések nem a kiválogatódás során alakultak ki, hanem *eredendően* ezek biztosítják a nemek egymásra találását, s a szaporodás sikerét. A hímek a megfelelő külsővel és ösztönökkel vannak megáldva, hogy felhívják magukra a figyelmet, a nőstények (illetve tojók) pedig „ki vannak hegyezve” a nekik szóló jelzésekre, és adekvát, éppen megfe-

III

Valószínű, hogy a feltűnő színek és udvarlási viselkedések nem kiválogatódás útján jöttek létre, hanem mindig is ezek biztosították a nemek egymásra találását s így a szaporodás sikerét



lelő módon reagálnak rájuk. Vagyis a hímek a világ kezdete óta mindig is ugyanezekben a módokon igyekeztek elkápráztatni és párosodásra készíteni a nőstényeket. A nőstények választása pedig nem változtatja meg, csupán megőrzi a hímek faji jellegzetességeit.

## Tánc és ajándék

Sok állatfaj párkapcsolatának a tánc is szerves részét képezi. Ez nem csak úgy nyilvánulhat meg, hogy a hím produkálja magát, a nőstény meg passzívan szemléli, hanem gyakran duóban mutatják be különös násztáncukat.

A búbos vöcsök (*Podiceps cristatus*) barnásfehér téli tollazata tavasszal élénkebb színeket ölt. A vöcsök életre szóló párválasztásukat páros vízibalettel szentesítik – s az esküvői tánc révén persze partnerük egészségéről, koordinációs készségéről és erőnlétéről is megbizonyosodhatnak. Egyikük először a víz felszíne alatt úszva közelíti meg a másikat, miközben az egy jellegzetes, meggörbült testtartásban figyel. A víz alatt úszó madár aztán függőlegesen kiemelkedik a vízből, mindkettőn elkezdik rázni a fejüket, és egymás szárnytollait rendezgetik. A sok hasonló, kidolgozott jelenet közül a leglíraibb a fészekrakást közvetlenül megelőző hínártánc. Egyszerre buk-

A búbos vöcsök vízibalettel pecsételik meg párválasztásukat. Nem kell gyakorolniuk a koreográfiát, rögtön tudják. De honnan?





nak a víz alá, és csőrükben hínárcsomóval bukannak fel. Sebesen egymás felé úsznak, fejüket ingatják, és teljesen kiemelkedve a vízből, táncba kezdenek.

Ne kövessük tovább intim kapcsolatuk alakulását, ám azon elgondolkodhatunk, hogyan lehetséges, hogy a két ellenkező nemű madár pontosan tudja, milyen tánc lépés után mi következik, s a partner mely mozdulataira hogyan kell reagálnia. Az evolúciós szemlélet szerint mindez a „ritualizáció” eredménye: táplálkozási és tisztálkodási mozdulatokból kialakult szertartás. Azonban ez a felületes kijelentés egyáltalán nem ad választ sem a kialakulás hogyanjára, sem a mozdulatok sorrendjének eredetére, sem a mozdulatok kölcsönös megértésének titkára – vagyis semmire sem.

Nemcsak násztáncsal, de nászajándékkal is találkozhatunk az élővilágban. Sok olyan pókfaj van, amelynek fenyegetően hatalmas nősténye mellett a hím szinte eltörpül. Könnyen előfordulhatna, hogy a nőstény zsákmánynak nézi és felfalja a férjnek és apának jelentkező



urat (egyes fajoknál ez a *párvás után* meg is történik). A párzani akaró hímnek tehát nagyon óvatosan kell a nőstényhez közelednie. Ehhez a „becserkészéshez” a különböző fajok eltérő taktikákat választanak. Bizonyos hímek feltűnő kapálódzásba kezdenek a járólábaikkal vagy a tapogatólábukkal, mások pedig a nőstény hálójába lépve bonyolult tánc lépésekkel különböztetik meg magukat a rovarzsákmánytól. Megint mások a lekenyerezés módszerét alkalmazzák: ízletes csemegét, rovarot hoznak ajándékba a nősténynek. Ez azonban nem

A gyurgyalagok udvarlásának része az ajándék rovar átadása, ezt követi a párosodás

Fészük homok- és löszfalakba vájt, béleletlen költőkamra





Az imádkozósáskáknál gyakran előfordul, hogy párosodás után a nőstény elfogyasztja a nála kisebb hímet

A darázspók hímjének mérete is kisebb a nőstényénél

egészen önzetlen adomány. Ugyanis míg a nőstény az evéssel van elfoglalva, ők el tudják végezni a megtermékenyítést.

Figyeljünk fel rá, hogy a hím póknak minden esetben tisztában kell lennie azzal, hogy ő a kisebb, s azzal is, hogy mit kell tennie ahhoz, hogy a nőstény ne egye meg. Enélkül a tudás nélkül a pókok igen gyorsan kihalnának. Amióta pókok léteznek, azóta léteznie kell ennek a fajta viselkedésnek is. Ha bármikor is hiányzott volna a teljes magatartási forma, akkor a hím még a párosodás előtt menthetetlenül elpusztult volna. A hímnak és a nősténynek egyaránt ismernie kell a „jelszót”, ami az egyetlen lehetőség arra, hogy a pók-apóka életben maradjon. Érdemes megjegyezni, hogy a tarantellapókoknál (*Lycosa tarentula*) a hím elülső lábain még két horog is található, melyekkel párosodás közben lefogja és távol tartja magától a nőstény életveszélyes csáprágóit.

## Egy kényes téma

A szaporodáshoz szükséges legfontosabb, kihagyhatatlan momentum maga a párzás. Érdekes megfigyelni az állatvilágban az ellentétes nemek nemi szerveinek pontos egymáshoz való illeszkedését. Úgy csatlakoznak egy-

máshoz, ahogy a kulcs illeszkedik a zárba. Nézzük meg például a rovarokat: a különféle fajok nemi szervei sokféle alakúak és szerkezetűek, ám meglehetősen egyszerű kitinfüggelékekből állnak. Kis túlzással azt mondhatjuk, hogy csaknem minden fajnak többé-kevésbé eltérő



párzószerve van, amely az esetek döntő többségében lehetetlenné teszi a különböző fajú rovarok közötti párosodást. A nemi szerveknek ez a csodálatosan fajspecifikus egymáshoz kapcsolódása már önmagában is komolyan megkérdőjelezi az evolúciós úton történő kialakulás lehetőségét. Gondoljunk bele, hogy egy feltételezett, lépésről lépésre történő kialakulás esetén a hím és a nőstény megfelelő szerveinek *sok-sok alkalommal*, mindkét nemnél *egy időben*, továbbra is *pontosan egymáshoz illeszkedő módon* kellett volna változnia, ami egyszerűen képtelenség.

Szégyenlősebb olvasóinkra való tekintettel ebben a vonatkozásban nem említünk több





A tarantellapókok hímjeinek elülső lábain két horog található, melyekkel párosodás közben távol tartják maguktól a nőtényt életveszélyes csáprágóit

A viselkedésmód és a szervi kivitelezés komplexitása feltételezi egymást. Nem alakulhattak ki fokozatosan



A vastagfarkú skorpiók nem tudnának szaporodni, ha szaporodási magatartásuk nem illeszkedne pontosan a bonyolult szervi megoldáshoz

szemléletes példát. Nézzük meg inkább a szaporodási módok két másik különleges esetét, amelyek szintén alátámasztják alapvető feltételezésünket.

## Skorpiókeringő

A skorpiók, felkunkorodó utópotrohuk végén meredező méregtövisükkel képesek megbénítani áldozatuk szív működését és légzőizmait. Az egymással szemben is bizalmatlan állatok még a párzáshoz is óvatosan fognak hozzá. A hím és a nőtény vastagfarkú skorpió (*Androctonus australis*) először erősen megragadja a másik ollóját, hogy semlegesítse partnere e fegyverét. Hogy ne akadályozza őket, az utópotrohukat („farkukat”) felfelé görbítik, majd jobbra-balra lépegetve „táncolni” kezdenek. A valcer céljára hamarosan fény derül. Egy idő után a hím maga felé húzza a nőtényt, miközben egy horgos-rugós kilövőszerkezettel felszerelt spermacsomagot pottyant a földre. Párját ezután igyekeznek e fölé húzni. Amikor a nőtény ivarnyílása éppen a spermacsomag fölé ér, a horgok beleakadnak, a „rugók” kioldódnak, s a csomag a nőtény testébe hatol. A megtermékenyített példány később elvonul, hogy lerakja petéit.

A skorpiók esetében egy öröklött szaporodási magatartásforma párosul egy bonyolult és rendkívül precíz szervi kivitelezéssel. A hím magját horgos-rugós csomag hordozza, mely-



A szitakötők párosodása kész akrobatamutató. Mégis, szexuális felvilágosítás nélkül is pontosan tudják, hogyan cselekedjenek



elejtenie, s a nőtényt a csomag fölé húznia. És viszont: hiába rendelkezne az öröklött képességgel, hogy a megfelelő irányba táncoltassa a nőtényt, ha csomagja nem rendelkezik a különleges technikai jellemzőkkel.

Gyakorlatilag lehetetlen elképzelni, hogy ez a szaporodási mód lépésről lépésre, apró genetikai mutációk során alakult volna ki. A viselkedés és a szervi kivitelezés komplexitása miatt a cselekvéssorozat egésze csak valamennyi mozzanatával és kellékével együtt hasznavehető. Annak pedig végképp nincs esélye, hogy az egész rendszer egyszeri, véletlenszerű mutációval alakult volna ki, másféle módon szaporodó élőlényekből.

Úgy tűnik, hogy a skorpióknak nemcsak a mérge, hanem szaporodási módja is végzetes hatással lehet – legalábbis a felsőbb tervezést kizáró, evolucionista szemléletmódra nézve.

## Az időzítés bajnokai

A hím és a nőtény udvarlási cselekedeteinek pontos összehangoltsága rendkívül fontos azoknál a fajoknál, amelyek külső megtermékenyítéssel szaporodnak. Mivel a peték és a hímivarsejtek a testen kívül találkoznak, azonos időben kell őket kibocsátani, máskülönben még a megtermékenyítés előtt szétszóródnának.

Következő példánk megértéséhez néhány szót kell ejtenünk a tenger mozgásairól. A tenger szintje naponta kétszer felemelkedik és le-süllyed. Minden dagály és apály között hat óra telik el. A bolygók mozgása és a közöttük működő tömegvonzás következtében az apály és a dagály közötti szintkülönbség mértéke ciklikusan változik. A legmagasabb dagály és a legalacsonyabb apály akkor jelentkezik, amikor a Föld, a Hold és a Nap egy vonalban állnak. A



földrajztudományban ezt nevezik szökőárnak. (A köznyelvben és a médiában – pontatlanul – azt a rendkívül pusztító, rohanó, óriási vízfalat nevezik szökőárnak, amely vulkánkitörések, földrengések alkalmával fut ki a partra. Ez azonban a tenger ciklikus mozgásaitól független jelenség.) A szökőár – a legmagasabb dagály – havonta kétszer fordul elő.

Teliholdas márciusi éjszakákon (a legmagasabb árapály-szintkülönbség idején) Dél-Kalifornia csendes-óceáni partjain milliányi fényes testű kalászhalmak (*Lauresthes tenuis*) ezüstös teste ragyog. Ezek a kis halak önként a partra vetik magukat az árapályzónában, ameddig csak a szem ellát a part mentén. Minden egyes érkező hullám fickándozó halacszkák újabb tömegét teríti szét a partvonalon.

A partra érkeve a nőstények gyors, tekergető mozdulatokkal, farokúszójukkal csapkodva beássák magukat a homokba, függőleges helyzetbe kerülnek, s végül már csak a fejük látszik ki. Minden hím választ magának egy párt, s körétekeredve kiüríti spermáját, miközben a nőstény lerakja ikráit a homokban. A következő hullám visszasodorja a párokat a tengerbe.

Az óceán a következő napokban visszahúzódik, s a megtermékenyített ikrák két héten keresztül zavartalanul heverhetnek a nedves homokban, ahol tengeri ragadozók nem kaparinthatják meg őket. Végül a Hold és a Nap összeadódó tömegvonzása következtében kialakuló következő szökőár (az újabb legmagasabb dagály) hatására a partot megint elönti a víz. Az ívóhely homokjában megbúvó ikrákból az átdübörgő hullámok kiszabadítják az ivadékokat, amelyek elkezdik óceáni életüket. (Az egész szaporodási forma hátránya csupán annyi, hogy az önként partra vetődő halak közül, valamint az ikrák, illetve a kikelő ivadékok közül némelyek áldozatul esnek a sirályoknak.)

A szigorú időzítés miatt a kalászhalmak szaporodásának meglehetősen összehangoltnak kell lennie. A két nem képviselőinek egyaránt az árapályciklus megfelelő pontján kell arra törekedniük, hogy a partra vetődjenek (ami, halakról lévén szó, elég meglepő). A megfelelő ösztönökkel kell rendelkezniük, hogy a parton töltött rövid idő alatt pontosan eljásszák a szepüket. Az ikrák kifejlődésének időtartama

Az ellentétes nemű állatok egymásra találási és szaporodási módjai legalább annyi fejlettséget okoznak, mint a létfenntartó viselkedések



szintén éppen egybevág az óceán mozgásának idejével: az egyik szökőár idején kezdenek el fejlődni, s a következő szökőár már életre készen találja őket. Szüleik tehát az óceán két hulláma között nemzik őket, kifejlődésük pedig két szökőár között zajlik le.

Kérdés, hogy szaporodásuk értelmezhető-e másképp, mint tökéletes, megbonthatatlan rendszerként. A rossz helyen, rossz időben „partra evolválódó”, a cselekvési program ismeretét nélkülöző halak semmiképpen nem tudtak volna fennmaradni. Eredetük legvalószínűbb magyarázata tehát az, hogy az idők kezdetén, ma is ismert szaporodási technikájuk birtokában jelentek meg az óceánban.

## Reprodukciók

A példák sorát hosszan lehetne folytatni. Ám az eddigiekből is képet alkothattunk arról, hogy milyen főbb tényezők játszanak szerepet az azonos fajú, ellentétes nemű egyedek egymásra találásában és szaporodásában. Az állatok hangok, szag- és fényjelek, olykor pedig csalogató mozdulatok segítségével vonzzák magukhoz, illetve találják meg partnerüket. A szexuális viselkedés kiváltásában a rajtuk lévő élénk, fel-

tűnő nemi jellegzetességek, a különleges színek, foltok vagy tollak is szerepet játszanak. Egyes fajok hímei imponáló testtartással, viselkedéssorozattal, esetleg építményekkel próbálják felhívni magukra a figyelmet. A párzást násztánc, illetve ajándék átadása is megelőzheti. A sikeres párzáshoz egymást kiegészítő nemi szervekre, megfelelő testhelyzetre, viselkedésre van szükség, s egyes esetekben az időzítésnek is jelentős szerepe van.

Természetesen nem minden fajnál találjuk meg mindegyik fázist: az udvarlás és a szaporodás módozatai sokfélék, hol ez, hol az a jellegzetesség kerül előtérbe. Közös azonban, hogy a megfelelő anatómiai sajátosságokkal együtt a nemeknek szigorúan meghatározott, az ellenkező nemű partner magatartásához illő fajfenntartási ösztönre van szüksége. Ezeknek az ösztönöknek a származása meglehetősen talányos. Fokozatos kialakulásuk – a felsorolt példákból láthatóan – szerfelett valószínűtlen. Feltételezhető, hogy az adott belső készlettel és testi jellegzetességekkel az a felsőbbrendű lény látta el az élőlényeket, akitől mindannyian származnak. Mintha arra törekedett volna, hogy a létező fajok specifikus, csakis rájuk jellemző módon szaporodva biztosítsák a hozzájuk hasonló utódok jövőbeni létezését. Hogy e zseniális értelemmel rendelkező tervezőnek vajon miért állt volna érdekében mindez, arra a következő fejezet után térünk ki részletesebben.

