

## A magatartáskutatás modern útjai

Charles Darwin alapművében *A fajok eredetében* (1859) önálló fejezetet szentelt az állati viselkedés összehasonlító evolúciós vizsgálatának, *Az érzelmek kifejezése az embernél és az állatoknál* című, utolsó könyvében (1872) pedig az ember és az állatok emocionális viselkedésével kapcsolatos adatokat sorakoztatja fel, s kimutatja, hogy az érzelmi élet fejlődése is az evolúció törvényei szerint megy végbe.

Az állati viselkedés objektív vizsgálatát csak évtizedek múlva folytatta néhány darwinista zoológus. Kiemelkedik közülük a galambfélék viselkedésének összehasonlító analizisével foglalkozó Charles Whitman (1889-ben tette közzé eredményeit), és Oscar Heinroth, aki a különböző kacsafajok magatartását elemezte (1910). Őket tartják a modern etológia úttörőinek.

Századunk közepéig rendkívül gazdag megfigyelési anyag gyűlt össze, s így az etológusok rátérhettek a következtetések általánosítására. Lehetővé vált a különböző magatartáskutatói iskolák (célpszichológia, behaviorizmus, reflextan stb.) eredményeinek kritikai elemzése, a viselkedéskutatás célkitűzéseinek és módszereinek meghatározása. A modern etológia megteremtése elsősorban Konrad Lorenz és Niko Tinbergen nevéhez fűződik, akik tisztázták a viselkedést meghatározó két legfontosabb tényező, az *ösztön* és a *tanulás* viszonyát, s bebizonyították, hogy az evolúció és a genetika törvényei a magatartásra is éppúgy vonatkoznak, mint az élő szervezet bármilyen más tulajdonságára. Tevékenységükért 1973-ban megkapták az orvosi-fiziológiai Nobel-díjat. (A harmadik kitüntetett, Karl von Frisch csupán a háziméh etológiáját kutatta, de eredményeiből sok általános érvényű következtetés vonható le.)

1973 után az etológiai kutatás nagymértékben fellendült, de nem tart még ott, hogy az állati viselkedés bonyolult szövevényét minden tekintetben feltárta volna. Inkább bizonyos általános elvek kidolgozására törekszik a viselkedés kiváltását, belső mechanizmusait, adaptív jellegét, evolúcióját illetően. A kutatók igyekeznek értelmezni a viselkedésformákat, megmagyarázni a viselkedés törvényszerűségeit, megpróbálják visszavezetni a megfigyelt magatartást fiziológiai, biokémiai, genetikai folyamatokra.

Az etológián belül is megindult a szakosodás. Egyes kutatók bizonyos fajok vagy állatcsoportok magatartását tanulmányozzák, mások jól meghatározott viselkedéstípusra összpontosítanak. Kutatják a társas állatok életét, a társas kommunikáció módozatait és lehetőségeit. Speciális laboratóriumokban tanulmányozzák a magatartás fiziológiáját és genetikáját, külön foglalkoznak a háziállatok etológiájával stb.

1973 előtt és után is sokan feltették a kérdést, hogy van-e valami hasznuk az etológiai kutatásoknak *az ember szempontjából*. Ha az örök emberi kíváncsiság és nyugtalanság szemszögéből vizsgáljuk a problémát, akkor a Mallory-féle válasz is kielégítő. A híres alpinistától ugyanis megkérdezték, hogy miért akarja megmászni a Mount Everestet, mire ő így válaszolt: „Azért, mert van!” Az etológusok azonban ennél lényegesen többet mondtak. Lorenz például így vélekedett: „Csak az állatok viselkedésének kiváló ismerője képes helyesen értelmezni az embernek az élőlények körében betöltött páratlan és magas pozícióját.” A válasz sugalmazása szerint az állati viselkedés természettudományos vizsgálata kidomborítja azt a minőségi ugrást, amely az emberi és az állati viselkedés közé ékelődik, másrészt azt, hogy az emberi magatartás gyökerei az állati létbe nyúlnak. Az embernél a magatartást szabályozó mechanizmusokra óriási kulturális szuperstruktúra épült rá a társadalmi evolúció során. A viselkedés sajátos emberi formáit, azokat a specifikus emberi reakciókat, amelyek a mai embert jellemzik, elsősorban a szociális érintkezés alakította ki. A társadalmi fejlődés lehetőségeit azonban az ember biológiai sajátosságai teremtették meg. A *homo sapiens* tehát egyszerre biológiai és kulturális lény. A kultúra úgy is felfogható, mint az ember egyik fő biológiai alkalmazkodása, vagyis hogy biológiailag kialakult képességgel rendelkezünk a kultúrára. A kulturális változások a biológiai evolúcióhoz hasonlítva nagyon gyorsak. Az emberi élet olyan kísérletnek tekinthető, amelyben az ember biológiai természete állandó, a kulturális gyakorlat pedig változó. Biológikum és társadalmiság többdimenziós összefonódása minden kétséget kizáróan igazolja az etológiai kutatások létjogosultságát az ember szempontjából is.

Az etológia egyes szakterületei nagyon sok olyan kérdést vizsgálnak, amelyek megoldása az orvostudomány vagy a pszichológia számára is jelentős (pl. az emberi tanulás biológiai hátterének vizsgálata). A következőkben a legmodernebb és a legtöbbet ígér etológiai tudományok közül kettőnek, a *magatartásgenetikának* és a *szociobiológiának* az eredményeit és távlatait vesszük szemügyre, tekintettel az emberi vonatkozásokra is.

Az élőlények tulajdonságai — szín, forma, belső szerkezet, kémiai felépítés — visszavezethetők a szervezetükben lejátszódó vegyi folyamatokra, ezek pedig a sejtekben működő biokatalizátorokra, e sajátos enzim- és szabályozó fehérjemolekulákra. Továbbmenve, minden egyes fehérjemolekula felépítéséért az élőlények öröklődő tulajdonságait hordozó anyag, a DNS a felelős, amelynek működési egységei a *gének*. Tehát az említett tulajdonságok esetében érvényes a következő visszavezetési sor: tulajdonság  $\longrightarrow$  kémiai reakció  $\longrightarrow$  fehérjék  $\longrightarrow$  DNS (gének).

Az állati szervezetek viselkedésében a kérdéses rendszertani egységre (faj, nem stb.) jellemző vonások figyelhetők meg. Mivel a rendszertani egységeket — vagy a mesterségesen kitenyészett standard törzseket — meghatározott genotípus jellemzi, a viselkedés és a genotípus között ok-okozati összefüggést kell feltételezni, vagyis az állati magatartás fajspecifikus formái mindig valamilyen genetikai programra vezethetők vissza. Az említett visszavezetési sor tehát a viselkedés esetében is érvényes. A magatartás is *fenotípus*, mint az élő szervezet többi tulajdonsága. Ugyanúgy alakul, mint a faj egyéb jellegzetességei, bár meglehetősen rugalmasabb és érzékenyebb a környezeti hatásokra, mint a többi fenotípus.

A génekben hordott genetikai információ az öröklődő tulajdonságok alapja, így érthető, hogy a magatartásgenetika elsősorban az öröklött vagy ösztönös viselkedést tanulmányozza. Az egyed élete folyamán, az egyéni tapasztalás eredményeképpen, olyan viselkedésformákat is elsajátít, amelyek nem jellemzőek a faj minden egyedére. De nem téveszthető szem elől, hogy a tanulási folyamatban is genetikailag szabályozott mechanizmusok működnek közre, a tapasztalatszerzés korlátait is a gének szabják meg. Más szóval a csukának csukaként, a harkálnak harkályként, a kutyának kutyaként *kell* viselkednie. A tanult viselkedés — más szerzett tulajdonságokhoz hasonlóan — a környezet hatására és a genetikai információ realizálásának nyomán alakul ki.

A modern genetikai szemlélet érvényre jutása következtében új jelentéstartalmat nyert az *ösztön* fogalma. Mai értelemben ösztönön egy meghatározott funkcióval jellemezhető magatartáscsoportot értünk, amelyben öröklött és tanult elemek meghatározott hierarchiában egyaránt részt vehetnek.

Öröklött viselkedésforma esetén a genetikailag kódolt választ mindig egy meghatározott inger váltja ki, még akkor is, ha az állat teljes izolációban nő fel, és nincs alkalma megfigyelni vagy megtanulni a kérdéses viselkedést (fészeképítés, ivadékgondozás stb.). A fajspecifikus viselkedést tehát *zárt genetikai* program szabályozza. Az ilyen típusú viselkedés kialakulásához nem szükséges külső információ.

A tanulás *nyitott genetikai programok* alapján történik. A program nyitott részébe a környezet írja be a teljes értékű biológiai funkcióhoz szükséges információt.

A gének tehát a viselkedés „tervrajzai“, egy sor különböző lehetséges fenotípus kódjai. A genetikai terv egyes esetekben annyira specifikus, hogy a tapasztalatok csak nagyon korlátozott mértékben módosíthatják a viselkedést. Máskor pedig, általános volta következtében, a tanulásnak van döntő szerepe az adott viselkedéstípus meghatározásában. (A genotípus és fenotípus közötti összefüggés az egyszerű idegrendszerű, bonyolult mozgásokra nem képes állatoknál a legszorosabb.)

A magatartás genetikai elemzése akkor végezhető el eredményesen, ha sikerül az illető magatartásformát jól megfigyelhető elemi egységekre bontani. Elsősorban a formaállandó elemek, ezeken belül pedig az öröklött mozgási sémák vizsgálata a legígéretesebb, mert jól felismerhetők, elkülöníthetők, és fajon belüli változékonyságuk csekély. A zárt programok genetikai elemzését megkönnyíti, hogy a jól elkülöníthető magatartáselemek egy-egy gén működésére vezethetők vissza. Nehezebb az ún. poligénes magatartásformák elemzése, mert elemekre való bontásuk nem olyan egyszerű. Ezek több (esetleg több száz) gén együttműködése következtében alakulnak ki, többnyire nyitott programok alapján. Több gén határozza meg például a tanulóképeséget vagy a kíváncsiságot.

A konkrét magatartásgenetikai vizsgálatok céljai és témakörei (Csányi Vilmos nyomán) a következők: 1. elemi magatartási reakciók és konkrét gének közötti összefüggések vizsgálata; 2. a magatartási reakciók\* szabályozó központi idegrendszeri struktúrák és szervező funkciók vizsgálata más gének segítségével; 3. a magatartást specifikusan befolyásoló genetikai rendszerek saját szerveződésének

vizsgálata; 4. a magatartás idegi szabályozását leíró genetikai elméletek kidolgozása (öröklött mozgási sémák, memória, a tanulás genetikai alapjai); 5. a magatartás populációsintézi szabályozása általános evolúciós elméletének kidolgozása.

A viselkedésformák genetikai elemzése legeredményesebb módszereknek a mesterséges szelekció és a hibridizáció bizonyult. A magatartáskutató laboratóriumokban a kutatók a legkülönbözőbb viselkedési jellegekre szelektálnak — például a gyümölcslegyének a gravitációhoz viszonyított különböző irányú mozgására (Hirsch, 1963); háziszárnyasok agresszivitására és párzási viselkedésére (Siegel, 1972); egerek különböző mértékű alkoholpreferenciájára (Lindzey és munkatársai, 1971), valamint kutyák, macskák és lovak különböző viselkedésbeli jellegére.

Hibrideket olyan közeli rokon fajok egyedének keresztezésével állítanak elő, amelyek egy vagy néhány meghatározott mozgási sémában különböznek egymástól. A kérdéses tulajdonságok öröklődése a genetikai törvényeknek megfelelően történik. A létrehozott utód egyik vagy másik szülőhöz hasonlóan viselkedik, de az is előfordul, hogy viselkedése a két szülőhöz viszonyítva átmeneti jellegű. Az ilyen típusú „kevert” viselkedésmód bizonyítékul szolgál a genotípus szerepére a viselkedés átvitelében.

Az ember magatartásának biológiai mechanizmusait éppen olyan törvények irányítják, mint az állatokéit. Kétségtelen, hogy a mintegy ötvenezer emberi gén közül jó néhánynak a magatartás szabályozásában van szerepe. Lényeges különbség az állatok és az ember között, hogy ez utóbbi magatartásának alakulásában sokkal nagyobb szerepet játszik a tanulás. Az ember különösen érzékeny a környezet befolyására. A genetikai információ csak a környezetet különféle hatásaival együtt válik teljes értékűvé. Tény viszont, hogy az embernek is vannak öröklött magatartássémái, de azok megnyilvánulási területei korlátozottabbak; a társadalmi-kulturális szabályok, tabuk a legtöbb esetben erősebbek, mint a biológiai motiváció. Azt mondhatjuk, hogy hajlamosak vagyunk bizonyos viselkedésmódokra — anélkül, hogy génjeinknek ki lennének szolgáltatva.

A magatartásgenetikai állatkísérletek eredményei az emberi viselkedés kutatását és jobb megértését is elősegítik, a *humán magatartásgenetika* mégis viszonylag önálló terület, mert művelői nem alkalmazhatják az állatokkal dolgozó genetikusok módszereit. Korlátozott a kísérleti alanyok manipulációja, nem lehet tetsoleges keresztezéseket végezni, sem genetikailag jól jellemzett beltenyésztett törzseket létrehozni.

Az állatok magatartását kutató szakember főleg a viselkedés könnyen hozzáférhető elemeit vizsgálja. A humán magatartásgenetika elsősorban társadalmi jelentőségű problémákkal foglalkozik (az intelligencia öröklődése, a pszichózisok öröklődése, elmebetegségek genetikai hátterének vizsgálata stb.). Gyakran használt módszer a *családanalízis*, amelyet akkor alkalmaznak, ha valamilyen jó vagy rossz tulajdonság egy családon belül sorozatosan ismétlődik. A kutatást igyekeznek kiterjeszteni a legtávolabbi rokonok köré is, különösen recesszív elváltozások esetén.

A poligén magatartásformák vizsgálatának legmeggyőzőbb módszere az *iker-vizsgálat*. Az egypetéjű ikrek ugyanis öröklődési szempontból egy személy változatainak tekinthetők, nincs köztük genetikai variabilitás. Kiválóan alkalmasak a környezeti hatások vizsgálatára, mivel az ikerpár tagjai közötti eltérések kizárólag külső hatások alapján alakulhatnak ki. Az ikerkutatás derítette ki, hogy a szociális adaptáció zavarainak keletkezésében genetikai tényezők is szerepet játszhatnak. Kétpetéjű ikrek esetében (amelyek genetikailag csak annyira hasonlítanak egymáshoz, mint általában a testvérek) az antiszociális személyiségfejlődés egyezése a vizsgált esetek 30—35 százalékában volt kimutatható, egypetéjű ikreknél viszont 70 százalékos volt. (Nem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy egypetéjű ikrek között általában erős érzelmi azonosulás alakul ki, amely mint pszichés tényező ugyancsak magyarázhatja a személyiségfejlődés analógiáját.)

Kutatják a kromoszómarendellenességek megnyilvánulását az ember viselkedésében. A vizsgálatok eredménye szerint az erőszakos bűnözők körében gyakoribb az XYY kromoszómarendellenesség, mint az átlagpopulációban. (Az XYY kromoszómaképlet minden valószínűség szerint csak hajlamo jelent, a szociális adaptáció zavaraiért elsősorban a társadalmi-környezeti tényezőket teszik felelőssé.)

Kiterjedt vizsgálatok folynak az intelligencia öröklődése genetikai alapjainak felderítésére, a személyiség alakulásában szerepet játszó genetikai tényezők meghatározására. Az eddig alkalmazott tesztek közül azonban egyik sem tökéletes, ezért a vizsgálatokból nem lehet és nem szabad abszolút értékű következtetéseket levonni.

A magát *szociobiológiának* nevező irányzat a viselkedéskutatás egyik legújabb fejezete. Az etológia és a populációbiológia határmezsgyéjén alakult ki. Művelői

szerint ez a tudományág a viselkedés és a biológia „igazi találkozása”. Új megvilágításba helyezi a társas viselkedést azáltal, hogy hangsúlyozza az evolúció szerepét a magatartás alakulásában. Az evolúció csak abban az esetben hat egy tulajdonságra, ha a kérdéses fenotípus kapcsolatban áll a genotípussal, következésképpen a gének és a viselkedés kapcsolatát a szociobiológia is elfogadja. Alapvető hipotézise így hangzik: ha valamely vizsgált viselkedésben szerepe van a genotípus valamely összetevőjének, az állatok szükségszerűen úgy viselkednek, hogy maximalizálják teljes alkalmasságukat. Az evolúció az adaptív viselkedésformákat szelektálja, amelyek egy bizonyos környezetben maximális fennmaradási és szaporodási sikert biztosítanak. A szelekció hatékonysága a gének általi szabályozottság fokától függ. Az egyes viselkedésformák eltérően reagálnak a szelekcióra, mert genetikai szabályozottságuk különböző mértékű.

Az evolúciós szemlélet lehetővé teszi az állati viselkedés jobb megértését és helyes értelmezését. Igazolásképpen nezzünk például egy ún. kerülőút- (detour) kísérletet, amelynek lényege, hogy az állatnak a cél elérése érdekében először el kell tőlnie távolodnia. Egy kutya és egy mókus porázát cölöphöz kötik, majd az állattal megkerültetnek egy akadályt (oszlopot, fatörzset), és élelmet helyeznek eléje, amelyet csak úgy érhet el, ha visszafordul, és megkerüli az akadályt. A kutya rendszerint nem tér vissza, rángatja a porázát, amely L alakban megfeszül, s így lehetetlenné teszi a táplálék elérését. Hasonló helyzetben a mókus habozás nélkül megkerüli az akadályt, és megszerzi az élelmet. David P. Barash szociobiológus így értékeli a kísérletet: „Mi okozza a különbséget? Ez az eredmény rejtélyes a tanulási elmélet hívei számára, különösen, miután a mókust kevésbé intelligens állatnak tartják, mint a kutyát. Agya is láthatóan egyszerűbb, a nagyagykéreg kevésbé tekervényes. A válasz mégis egyszerű, ha figyelembe vesszük a mókusok és a kutyák fejlődéstörténetét. A kutyák kétdimenziós világban élnek: ha valamit meg akarnak szerezni, odamennek, és megszerzik. A mókusok viszont fákon élnek. Háromdimenziós világukban az egyik fáról a másikra közlekedő mókusok választhatnak: leereszkehetnek a törzsön, elmehetnek a másik fáig a földön, majd felmásznak a fára; vagy fennmaradnak a fa tetején, és kereshetnek egy olyan helyet, ahol a két fa ágai összeérnek. Az előző stratégia a mókust kiszolgáltatja a földön élő ellenségeinek, ez utóbbi tehát biztonságosabb. Ez azonban gyakran azzal jár, hogy az állatnak előbb el kell távolodnia a céljától ahhoz, hogy végül elérje. Másképpen fogalmazva: a ma élő mókusok ősei jól oldották meg a kerülőút-feladatokat.”

Számos hasonló példát sorolhatnánk fel, amelyek igazolják, hogy a viselkedés alakulását irányító egyik legfontosabb tényező az evolúció. A természetes szelekció útján megvalósuló evolúciónak minden bizonnyal nagy szerepe volt a párválasztási, a szaporodási és a szülői stratégiák kialakulásában. A párválasztás gyakran bonyolult, feltűnő és sztereotíp viselkedéssorozata az udvarlás. Etológiai funkciói a következők: a figyelem felkeltése, az agresszió legyőzése, a pár viselkedési és élettani összehangolódása. Az udvarlás során az egyed felméri a potenciális partner tulajdonságait, képességeit, meggyőződik annak fizikai alkalmasságáról. Ezzel magyarázható pl. a sólymok és sasok igényes akrobatikai mutatványokból álló légi-parádéja, melynek során a pár gyakran tárgyakat ad át egymásnak a levegőben. Így a legkisebb ügyetlenség, hiányos koordináció is kiderül. Az ügyetlen partner választása pedig nem adaptív, mivel a ragadozómadarak fiókaiknak nevelése elsősorban a szülők vadászati képességeitől függ. A szelekció az idők folyamán az olyan udvarlásnak kedvezett, amely lehetővé tette a partner ivadékgondozó hajlaimainak, képességeinek felismerését. Tehát a Darwin által leírt ivari szelekció folyamatában bizonyos magatartásformák is kiválasztódnak.

Az evolúció folyamatában a szülői magatartás formái, a szülő—utód kapcsolat módozatai is szelektálódtak, mégpedig azok, amelyek biztosítják a faj maximális ökológiai sikerét. Ugyanez a helyzet a szociális versengés (agresszió, dominanciaviszonyok) stratégiái, a territoriális birtoklás viselkedésformái és más társas magatartásformák esetében.

A szociobiológia különböző viselkedésformák evolúciós történetének rekonstruálására törekszik, fosszilis viselkedési sorokat próbál összeállítani. A kihalt elődök viselkedése közvetlenül nem ismerhető meg, ezért a történeti megközelítésben az egyszerűség és az elterjedtség elvét alkalmazzák. Ősibbnek tekintik az egyszerűbb viselkedést, valamint azt, amely több rokonfajnál egyaránt megtalálható.

A szociobiológusok szerint többet tudhatunk meg a viselkedésről, ha elfogadjuk, hogy a viselkedést irányító tényezők között az egyik legfontosabb az evolúció, természetesen anélkül, hogy egyetlen érdemleges paradigmaként ragaszkodnánk hozzá. A szociobiológia mindenekelőtt összehasonlító tudomány; átfogó szintézisét adja a viselkedésnek. De „célja nem az, hogy durva összehasonlításokat végezzen



az állatfajok vagy az állatok és az emberek között. [...] Célja a társas viselkedés általános evolúciós és biológiai törvényeinek kidolgozása, amely törvények azután elfogulatlanul terjeszthetők ki az ember vizsgálatára is. Ahogyan a biológusok az öröklődés törvényeit a kólibaktériumon és az ecetmuslicán végzett vizsgálatokkal ismerték meg, és később alkalmazták ezeket az elveket az emberi öröklődésre is, ugyanúgy várható a szociobiológia általános elveinek kiterjesztése az emberi viselkedés magyarázatában" — írja E. O. Wilson.

A szociobiológia művelőinek az a véleménye, hogy a rendkívül bonyolult emberi viselkedés törvényeinek lehető legteljesebb feltárása érdekében minden eszközt ki kell próbálni, amely eredményre vezethet. S mivel az evolúciós szemlélet az állatok társas viselkedésének magyarázatában igen hatékonynak bizonyult, alkalmazása célszerűnek látszik az emberi viselkedés megközelítésében is.

Az ember társas hajlama alapvetően emlős természetű. Hajlamosak vagyunk például a hím dominancia kialakítására, a hosszas utódgondozásra, a fiatalok hosszú ideig tartó szocializációjára, amely főleg a társas játékon alapul. Az egymástól teljesen elszigetelt, eltérő kultúrájú társadalmakban sok azonos jellegű viselkedésforma fedezhető fel. Ilyenek az alapvető érzelmeket kifejező arckifejezések, a vérfertőzési tilalom, a test díszítése stb. Ezek, és hasonló univerzálék igazolják a human szociobiológiai kutatások jogosultságát.

Az emberi viselkedésformák fejlődéstörténetének kutatásában a természetes szelekció hatékonyságának tisztázása — vagyis a szociobiológiai alapelv érvényesítése — nehéz feladat, mert a legtöbb esetben nem könnyű határvonalat húzni a gének szerepe és a kulturális hatások közé. Szociobiológiai homológiáról pedig csak akkor beszélhetünk, ha a magatartásbeli hasonlóság hasonló géneknek tulajdonítható.

„Bizonyos értelemben mindannyian állandó utazók vagyunk — írja D.-P. Barash. — Egyik lábunkat biológiai evolúciós múltunkban vetjük meg, a másikkal óvatosan egyensúlyozunk tomboló kulturális jelenünkben. Talán az emberi élet ezen alapvető ellentmondása rejlik mai problémáink hátterében.”

## IRODALOM

Barash, D.-P.: *Szociobiológia és viselkedés*. Bp., 1980. — Berend Mihály: *Genetikai ábécé*. Bp., 1980. — *Biológiai Lexikon*. Bp., 1975-től. — Csaba György (szerk.): *A biológiai szabályozás*. Bp., 1978. — Csányi Vilmos: *Magatartásgenetika*. Bp., 1977. — Uő. (szerk.): *Kis etológia*. Bp., 1980. — Lányi György: *Meglepő dolgok állatokról*. Bp., 1980. — Marler, P.—Hamilton, V.: *Az állatok viselkedésének mechanizmusai*. Bp., 1975.

