

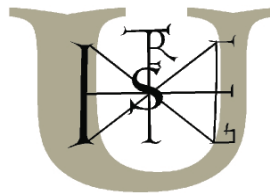
Szent István Egyetem
Állatorvos-tudományi Kar, Biológiai Intézet

**SEGÍTŐ ZEBRAPINTYEK:
KOOPERÁCIÓ VAGY KÉNYSZER?**

Szakdolgozat

Rigler Eszter

Témavezető: Dr. Kabai Péter
SZIE-ÁOTK, egyetemi docens



Szent István Egyetem

2011

Tartalomjegyzék

Összefoglalás	3
Bevezetés	4
Irodalmi áttekintés	4
Zebrapintyek utódgondozása és egyedfejlődése	10
Célkitűzéseink	11
Általános módszertan	12
Kísérleti állatok és tartási körülményeik	12
Libikóka teszt	12
Rávezetés.....	15
Etető teszt	16
Azonos nemű párok vizsgálata	18
Adatgyűjtés	19
Eredmények	20
Libikóka teszt	20
Etető teszt	23
Diszkusszió	26
Summary	28
Irodalomjegyzék	29
Köszönetnyilvánítás	31

Összefoglalás

A nem rokon egyedek közötti kooperáció evolúcióját hagyományosan a kölcsönösséggel magyarázzák. Az önzetlen segítségnyújtás bár költséges, ha viszonzásra talál, megtérül a költség. Újabb vizsgálatok alapján azonban úgy tűnik, hogy a valódi kölcsönös segítségnyújtás ritka jelenség a nem rokon egyedek között (Clutton-Brock, 2009).

Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy a zebra-pinty (*Taeniopigya guttata*) képesek-e kölcsönös segítségnyújtásra egy együttműködési igénylő feladatban. Korábbi vizsgálatokból kiderül, hogy egy papagájfaj (kea) egyedei meg tudnak oldani ilyen jellegű feladatokat, ugyanakkor vetési varjak eredménytelennek bizonyultak egy emlősökre kifejlesztett kooperációs tesztben. A korábban vizsgált mindkét fajt különlegesen intelligensnek tartják a madarak között, a mi vizsgálati alanyaink kistestű énekesek, melyekkel tudomásunk szerint még egyáltalán nem végeztek ilyen jellegű vizsgálatokat.

Kifejlesztettünk egy módszert, mellyel kistestű madarak táplálékszerzésre irányuló együttműködése objektíven mérhető. A módszer lényege, hogy a kalitkába szerelt etetőből a madár csak akkor tud jutalomfalatot kivenni, ha társa egy libikókával felemeli hozzá. Az egyik pintynek tehát altruistának kell lennie, hogy hozzájuttassa a másikat a jutalomfalathoz.

A feladatot költőpárok és 4 tojó-tojó páros is eredményesen végrehajtotta, azonban mindegyik párnál aszimmetria alakult ki. Az egyik madár lett a segítő, a másik pedig nem viszonzta a segítségnyújtásokat.

Az aszimmetria okának kiderítésére új párt sorsoltunk a tojóknak. Öt párosítás után elmondható, hogy az összes egyed érti a feladatot, mindegyik volt már segítő szerepben, tehát a reciprocitás hiánya biztosan nem magyarázható aszimmetrikus kognitív képességekkel.

Előzetes eredményeink szerint a madarak közti dominancia sorrend befolyásolja a szerepek sorsát. Ezek szerint a párok domináns egyedei akár kényszerítő taktikát is alkalmazhatnak, ami összhangban van a nem rokon egyedek közötti segítségnyújtás új evolúciós értelmezésével.

Bevezetés

Irodalmi áttekintés

Az állatvilágban gyakori a kooperáció, a szociális rovarok fészeképítésétől kezdve a bonyolult vadászati együttműködésekig (Conradt és Roper, 2005). A szociális állatok döntései nemcsak saját fitneszükre vannak hatással, hanem kihatnak az egész csoport sikerességére is. Ezért bizonyos döntéseket a csoporttagoknak együttesen kell meghozniuk, hogy elkerüljék a csoport szétesését, ami súlyos következményeket vonna maga után a csoporttagok fitneszére nézve. Ezért az állatok döntéseik meghozása során konszenzusra törekednek, melyek így lehetnek kooperatívak is. Ilyen döntés lehet például, hogy egy vonuló madárcsapat mikor álljon meg pihenni.

Csimpánzok terepi megfigyelésekor kiderült, hogy vadászataik közben bonyolult együttműködésre képesek, mely során az egyes egyedeknek eltérő a feladata (összefoglalja: Melis et al., 2006a). Sikeres vadászat után megosztják egymással a zsákmányt, ami általában valamilyen kisebb testű majom. A hímek hosszú távú szövetségeket kötnek egymással a domináns hímek és a rivális csimpánz csapatok ellen.

Állati kooperációról akkor beszélünk, ha az állatok közösen oldanak meg egy olyan feladatot, melyre egyedül nem lennének képesek. Az együttműködés során az egyedek szerepe lehet azonos és különböző is. Az együttműködés típusai a következők lehetnek:

- azonnali kölcsönös előny,
- altruizmus és
- reciprok altruizmus.

A reciprok altruizmus egy népszerű kutatási téma. Sok jelenségről azonban, amit korábban reciprok altruizmusnak gondoltak kiderült, hogy valójában azonnali kölcsönös előnnyel vagy az egyedek közti manipulációval magyarázható (Clutton-Brock, 2009). A kezdeti kutatásokat az is nehezítette, hogy a jelenség definíciója nem volt egyértelműen meghatározva (Koenig, 1988).

Koenig szerint csak akkor lehet szó reciprok altruizmusról, ha egy állat abban a reményben segít a másiknak, hogy az majd viszonzza neki a segítséget. Az is feltétel, hogy a segítségnyújtásnak fitness költsége legyen, ami csak akkor térül meg, ha a másik állat viszonzza a segítséget. E definíció szerint azonban a valódi reciprok altruizmus ritka jelenség a nem rokon egyedek között (Clutton-Brock, 2009) és a madárvilágban nem is ismerünk rá példát (Koenig, 1988).

A kooperáció terepi vizsgálata nehéz feladat, mert a költségeket és a nyereségeket nehéz pontosan megítélni, különösképpen utódgondozás esetén. Ezért elkezdtek laboratóriumi módszereket kidolgozni az együttműködés objektív mérésére.

Egy japán kutató, Hirata 2003-ban publikált egy módszert, mellyel csimpánzok (*Pan troglodytes*) táplálék megszerzésére irányuló kooperációja objektíven mérhetővé válik (Melis et al., 2006a; Hirata és Fuwa, 2007). A feladatban az egyedek szerepe ugyanaz, a nyereség azonnali és kölcsönös.

A mechanizmusa a következő: egy lécen táplálékot helyeznek el a ketrecen kívülre és a lécre két hurkot erősítenek. Ezeket a hurkokon átfűznek egy zsinórt, aminek a két vége a ketrecbe lóg. Az állatoknak egyszerre kell meghúzniuk a zsinór végeit és elérhető közelségbe húzni az apparátust, ellenkező esetben az kifűződik a hurkokból és a táplálék megszerzhetetlenné válik. A módszer előnye, hogy többféle kísérleti elrendezést is lehetővé tesz. A zsinórok távolsága lehet olyan, hogy egy állat is elérje őket. A feladat nyeresége, a táplálék is különböző elrendezésben állhat rendelkezésre. Lehet két tálban egyforma mennyiség a léccel két végén és lehet, hogy csak az egyik tálban van jutalom. A táplálék megoszthatósága is fontos a vizsgálatok szempontjából.

Csimpánzok eredményesen tesztelhetők ezzel a módszerrel, mert nemcsak megtanulják megoldani a feladatot, hanem értik is annak mechanizmusát (Melis et al., 2006b). Belátják saját maguk és a társuk szerepét is. Ha a kísérleti elrendezés lehetővé tette, hogy egyedül oldják meg a feladatot, akkor egyedül dolgoztak, viszont ha úgy állították be a feladatot, hogy két állat kellett a megoldáshoz, akkor beengedtek maguk mellé egy társat. Arra is emlékeztek, hogy melyik egyeddel volt sikeres az együttműködés és ha újra lehetőségük adódott, akkor azt a párt választották, akivel korábban már eredményesek voltak.

Nagy eltérések mutatkoznak a próbák sikerességében. Ennek oka, hogy bár a csimpánzok rávezetés nélkül megértik a feladatot, mégis az együttműködési hajlandóságot nagyban befolyásolja a partner személye. Korábban más fajokon, barnalábú makákón (*Macaca tonkeana*), csuklyásmajmon (*Cebus apella*), közönséges selyemmajmon (*Callithrix jacchus*) és gyapjas tamarinon (*Saguinus oedipus*) végzett vizsgálatok kiderítették, hogy a toleránsabb fajok jobb együttműködők. Sőt a csuklyásmajmok szívesebben segítettek abban az esetben, ha közeli rokonukkal kellett együtt dolgozniuk és a nyereséget meg tudták osztani egymás között (összefoglalja: Melis et al., 2006a).

Csimpánzoknál a tolerancia mértékét befolyásolja a rangsorban elfoglalt hely. Melis és munkatársai (2006b) a táplálék megosztására való hajlandóság alapján pontozták a csimpánzokat. Azok a párok bizonyultak sikeresnek a tesztek során, melyek magas tolerancia pontszámot kaptak. A tolerancia pontszámok és a sikeresen teljesített próbák száma között szignifikáns volt a korreláció. Azoknál a pároknál, ahol az egyik állat alárendelt dominanciaviszonyban állt a másikkal, általában az alárendelt volt az, amelyik nem működött együtt. Még akkor sem, ha az apparátusra két, egymástól távol elhelyezkedő tálban tettek gyümölcsöt. Az állatok azonban rögtön sikeressé váltak, amint egy olyan partnerrel kellett megoldaniuk a feladatot, akivel toleránsabb viszonyuk volt.

Egy orángutánokkal (*Pongo pygmaeus*) végzett vizsgálat azt is kimutatta, hogy az állatok számon tartják az egymásnak nyújtott segítséget és ha a társuk nem viszonzza a szívességet, akkor egy idő után ők sem segítenek (Dufour et al., 2009). Az állatokat megtanították játékpénzekkel kereskedni. Az egyik fajtaért maguknak tudtak banánt kérni, a másikért a társuknak, a harmadik pedig értéktelen volt. Kezdetben a nőstény több banánt szerzett a hímnek, mint fordítva, de mikor az nem viszonzta a segítséget, a nőstény is kevesebbet segített neki. Ezt a hím észrevette és gyakrabban szerzett banánt a társának. Így beállt egy egyensúly, melyben a segítségnyújtások száma közel azonos volt.

Kooperációs vizsgálatokat eddig főként főemlősökkel végeztek, de voltak vizsgálatok alanyai patkányok (*Rattus norvegicus*) és sertések (*Sus scrofa*) is (összefoglalja: Tebbich et al., 1996).

Összesen két publikációról van tudomásunk, melyekben madarak táplálékszerző együttműködését vizsgálták. Az első ezek közül egy keákon (*Nestor notabilis*) végzett kutatás (Tebich et al., 1996). Ebben az esetben is bebizonyosodott a tolerancia hatása a kooperációra. Általánosságban elmondható, hogy ha az állatok mérete, ereje, rangsorban elfoglalt helye, ügyessége nem egyezik, akkor előfordulhat, hogy a nyereség elosztása sem lesz egyenletes. Ilyen esetben az az állat, amelyik rosszabbul jár akár abba is hagyhatja a kooperációt. A keák esetében a domináns egyedek kényszerítették a szubordinált egyedeket az együttműködésre.

A feladat az volt, hogy ha egy madár ráült egy libikóka egyik karjára, akkor kinyílt egy doboz, amiben táplálék volt és így a többi madár ehetett belőle. Ebben az esetben az állatok szerepe eltérő az együttműködés során és a nyereség is aszimmetrikus.

Itt is készült felmérés az állatok közti dominancia viszonyokról és megállapították, hogy az nem lineáris. Így mikor együtt tartották az összes madarat kialakult egy egyensúly és a keák felváltva segítették egymást a táplálék megszerzésében. Általában két vagy három madár vett részt egy-egy ilyen együttműködésben, de az, amelyik lenyomta a kart mindig alárendelt volt legalább egynek azok közül, melyek az etetőből ettek. Amikor azonban párokban vizsgálták őket, felborult ez az egyensúly és a domináns egyedek agresszívan kényszerítették a rangsorban alatta állókat, hogy tegyék lehetővé számukra, hogy ehessenek az etetőből. Ez alapján elmondható, hogy a keák a csimpánzokhoz hasonlóan értették ezt a feladatot és nemcsak a funkciót ismerték, hanem a mechanizmust is. Tisztában voltak a másik állat szerepével.

A második kooperációs vizsgálatot vetési varjakon (*Corvus frugilegus*) végezték (Seed et al., 2008). Ebben a kutatásban a korábban csimpánzoknál már bevált Hirata-féle módszert alkalmazták. Hasonló eredményre jutottak, mint a korábbi vizsgálatok során, ebben az esetben is hatással volt az egyedek közti tolerancia a tesztek sikerességére. Annak ellenére, hogy a madarak sikeresen oldották meg a feladatot a kontroll során nem sikerült alátámasztani, hogy a csimpánzokhoz és a keákhoz hasonlóan értenék a feladat mechanizmusát és tisztában lennének a segítőtárs szerepével. A kontroll tesztben két apparátus közül kellett választaniuk, melyek közül az egyiket egyedül is tudták volna sikeresen

manipulálni, a másikat pedig csak segítőtárrsal. A varjak véletlenszerűen választottak a két apparátus között.

Ennek egyik oka az lehet, hogy valóban nem rendelkeznek a feladat megértéséhez szükséges kognitív képességekkel. A másik lehetséges magyarázat pedig az, hogy képesek lennének ugyan valódi kooperációra, csak a feladat nem volt megfelelő számukra. A valódi kooperáció ugyanis egy hosszútávú stratégia, viszont ezekben a teszhelyzetekben inkább konszenzusos döntéseket hoznak az állatok. Ez egyrészt előnyös, mert egymástól elkülönült cselekvések sorozata, így jobban mérhetővé válik, másfelől nem biztos, hogy objektív, mert valamilyen feladat elé kell állítani az állatokat, ami nem feltétlenül testhezálló számukra. A tesztekhez használt berendezések lehet, hogy túl antropomorfak a vizsgálati alanyok számára, így nem tudják belátni annak működését.

A papagájok és a varjak a különlegesen intelligensnek tartott madarak közé tartoznak. A keák és a vetési varjak is nagyon innovatívak táplálékszerzésben (Werdenich és Huber, 2006; Chappell, 2006), a varjak számára mégsem volt megfelelő a csimpánzokra kifejlesztett teszt (Seed et al., 2008; Bugnyar, 2008).

Kistestű énekesmadarakkal tudomásunk szerint még egyáltalán nem végeztek táplálékszerzésre irányuló kooperációs vizsgálatot, annak ellenére, hogy egyes fajok egyedei képesek bonyolult feladatok megoldására táplálékszerzés közben (Seibt és Wickler, 2006).

BSc-s szakdolgozati munkám során kifejlesztettünk egy új módszert (Id. Libikóka teszt című fejezetben), mellyel zebra-pintyek (*Taeniopigya guttata*) együttműködését vizsgáltuk. Az általunk alkalmazott módszer során az egyes madarak szerepe eltérő és a nyereség elosztása sem szimmetrikus. Az egyik állatnak önfeláldozónak kell lennie, hogy előnyhöz juttassa a másikat.

Elsőként költőpárokat vizsgáltunk (Rigler, 2009). A párosok képesek voltak végrehajtani a feladatot, eredményesen működtek együtt a jutalomfalat megszerzéséért. Ugyanakkor minden páron belül kialakult egy állandó szereposztás. Az egyik madár lett a segítő, a másik pedig nem viszonzta a segítségnyújtásokat. A módszer jellegéből adódóan csak a segítő madárról tudtuk

bebizonyítani, hogy érti a feladatot. A segítők szignifikánsan többet szálltak a libikóka emelő karjára, mikor hozzáférhető volt a jutalomfalat.

Az aszimmetria egyik lehetséges oka, hogy csak az egyik madár érti a feladatot, társa pedig nem tud segíteni neki. A másik lehetséges magyarázat, hogy a korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan ebben az esetben is az egyedek közti dominancia-viszonyok okozzák a kölcsönös segítségnyújtás hiányát.

Zebrapintyek közti rangsorról eddig főként a hímek minőségjelző bélyegeinek kapcsán publikáltak (Cuthill et al., 1997), de tojók is voltak ilyen jellegű vizsgálatok alanyai (David et al., 2011). A rangsort az etetőnél mért agresszív interakciók alapján szokták megállapítani, de ebben az esetben az állatok eltérő motiváltsága befolyásolhatja az eredményeket, ezért érdemes azt több kontextusban is megvizsgálni.

Zebra pinty utódgondozása és egyedfejlődése

A zebra pintyket (*Taeniopigya guttata*) XIX. században hozták be Európába és azóta széles körben elterjedt díszmadár (Siroki, 1994). Nagy alkalmazkodóképességének köszönhetően fogságban is könnyen szaporítható és mára már nagyon sok színváltozata ismert.

Eredeti élőhelyén, Ausztráliában és a Kis-Szunda szigeteken a nagy kiterjedésű, nyílt füves puszták lakója. Extrém szárazságtűrésének köszönhetően szinte az egész kontinensen megtalálható, költeni azonban csak vízforrás jelenlétében költ. Jellemző rájuk az ivari dimorfizmus. A hímek élénkebb színűek, csőrük, arcfoltjuk és lábuk feltűnő pirosas-narancssárgás színű. Ezek a jegyek fontosak a párválasztásban, mert a tojók az élénkebb színű hímeket preferálják (Burley et al., 1992).

Monogám madarak, fiókanevelésük biparentális. Eredeti élőhelyükön kolóniákban fészkelnek, melyeket akár 20-40 pár is alkothat. Fészkeiket ágvillába, fűcsomóra vagy odúba készítik. A fészekanyagot a hím hordja és a tojó rendezi el a fészekben (Siroki, 1994).

Nagyon szaporák, évente akár négyszer-ötször is költhetnek és költésenként 4-6 fiókát nevelnek fel. A kotlás 12-13 napot vesz igénybe. Ez idő alatt a hím és a tojó felváltva ül a tojásokon. A fiatalok 17-18 napos korukra kezdenek el repülni és körülbelül öthetes korukra válnak önállókká. A fiókákat fehérjedús táplálékkal etetik és az etetésből is mindkét szülő kiveszi a részét.

Kirepülés után a fiatal madarak színezetükben a tojóra hasonlítanak, de csőrük és lábuk még fakó, szürkés színű és csak később az első vedléssel egy időben válik a felnőtt madarakra jellemző élénk színűvé.

Célkitűzéseink

Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy a zebrapintyek képesek-e kölcsönös segítségnyújtásra egy együttműködést igénylő feladatban.

Kifejlesztettünk egy módszert, mellyel a táplálék megszerzésére irányuló kooperáció objektíven mérhetővé válik és testhezállóbb madarak számára, mint a Hirata-féle módszer, valamint kistestű madarak is eredményesen végrehajthatják.

Korábbi vizsgálatainkból kiderült, hogy a madarak meg tudják oldani a tesztfeladatot, kölcsönös segítségnyújtást mégsem tapasztaltunk, így csak az egyik madárról tudtuk bizonyítani, hogy érti saját maga és a társa szerepét.

Jelen dolgozat célja az volt, hogy bizonyítsuk mindegyik kísérleti alanyunk érti a feladatot és ezzel közelebb kerüljünk a tapasztalt aszimmetria okának kiderítéséhez.

Általános módszertan

Kísérleti állatok és tartási körülményeik

Kísérleti alanyaink az Állatorvos-tudományi Kar Biológiai Intézetének aviáriumból származó vad típusú zebrapintyek. Koruk és leszármazási viszonyaik nem ismertek, mert korábban nem voltak egyedileg jelölve és már több generáció egyedei keveredtek az aviáriumban.

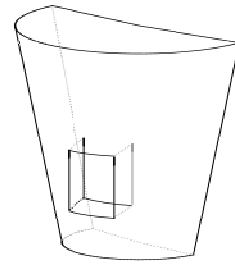
Kutatásunk során fehér színű műanyag gyűrűvel láttuk el a madarakat, amire egyedi azonosítót írtunk. A műanyag gyűrű előnye, hogy egyszerűen és sérülés veszélye nélkül levehető vagy áthelyezhető. Erre azért volt szükség, mert az egyszerűbb megkülönböztethetőség érdekében az éppen egy kalitkában lévő madarak közül az egyiknek a jobb, a másiknak pedig a bal lábára helyezük fel a gyűrűt. A párokat véletlenszerűen válogattuk össze.

A madarak párosával lettek elhelyezve 58*38*58 cm-es kalitkákban. A szobának, ahol a madarakat tartottuk természetes megvilágítása volt, a világos órák számát és a hőmérsékletet nem standardizáltuk.

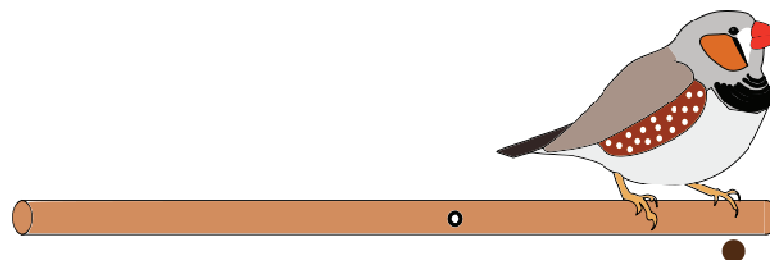
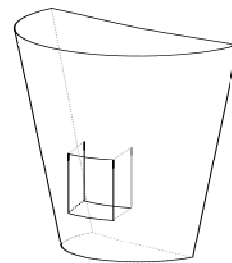
Az állatok speciális zebrapinty magkeveréket kaptak enni, ami korlátlan mennyiségben rendelkezésre állt.

Libikóka teszt

A teszt apparátus egy fából készült libikóka, amit a kalitka rácsához erősítettem (ld. 1-4. ábra). A tengelye nem középen helyezkedik el, annak érdekében, hogy egy könnyebb madár is fel tudjon emelni egy nála nehezebbet, így a súlykülönbség nem befolyásolja a kooperáció jellegét. Maga a két erőkar 13 illetve 17 cm hosszú és 10 mm átmérőjű farúdból készült hasonlóan a kalitka ülőrúdjaihoz, hogy ne legyen idegen a madarak számára és rá merjenek ülni.



●
1. ábra: A libikóka alaphelyzetben



●
2. ábra: Az emelkedő kar alátámasztása



3. ábra: Az emelő kar alátámasztása



4. ábra: Két madár együttműködés közben

Az erőkarok végétől 1-1 cm-re egy 3 cm-es ülőhelyet alakítottam ki, ugyancsak 10 mm átmérőjű farúdból. A berendezéshez tartozik két alátámasztási pont, ami szintén a kalitka rácsához van erősítve és azt a célt szolgálja, hogy a libikóka alaphelyzetben vízszintesen álljon, illetve, hogy ne tudjon átfordulni, ha a madarak ráülnek. A libikókát úgy egyensúlyoztam ki, hogy a rövidebb erőkar egy kicsit nehezebb legyen a másikonál. Így ha egy madár kitéríti, de leugrik róla, akkor magától visszaáll a kiindulási vízszintes pozícióba.

Az apparátus része továbbá egy etető, amit egy átlátszó műanyag pohárból alakítottam ki, úgy hogy vágtam bele egy 1,5*2 cm-es nyílást. Az etetőt a kalitka plafonjához erősítettem, így a libikóka felső szárán álló madár kényelmesen vehetett a benne lévő táplálékból, ami az együttműködés nyeresége. Azért fontos, hogy átlátszó legyen, hogy a madarak alulról is láthassák, hogy van benne jutalomfalat, tehát hogy motiválva legyenek az együttműködésre. Az etetőbe főtt tojás darabkákat tettünk, mert a zebra pintyek kedvelt tápláléka.

A tesztek során lehetőség volt potyázásra, tehát azokat a tojásdarabokat, amiket a nem-segítő madár kiejtett a csőréből a segítő is összeszedhette a kalitka aljáról.

Rávezetés

Egyik pár sem oldotta meg spontán a feladatot, ezért kidolgoztunk egy rávezetést (shaping), mely lehetővé teszi, hogy az állatok fokozatosan sajátítsák el a feladatot.

Első lépésként a libikókát kibillentett pozícióban rögzítettük és a felső etetőből ettük a madarakat. Így megtanulhatták, hogy hová kell ülniük ahhoz, hogy hozzájussanak a táplálékhoz és megszokták, hogy rendszeresen innen kapták a tojást.

Második lépésként, a libikóka rögzítését eltávolítottuk, így az felvette a vízszintes alaphelyzetet és egy etetőt helyeztünk el oda, ahová a libikóka emelő karja lehajlik. Ebben az etetőben száraz magkeverék volt, tehát egy alacsonyabb értékű táplálék, mint a főtt tojás. Így mikor az egyik madár evett az alsó etetőből a másik kihasználhatta az adódó lehetőséget és ehetett a tojásból.

Mikor már megbízhatóan teljesítették a feladatot, az alsó etetőt áthelyeztük, tehát innentől kezdve a táplálkozás nem segítette a másik madarat a tojás elérésében.

A későbbi vizsgálatokhoz szükséges volt, hogy egyértelmű helyzeteket tudjunk teremteni. Ezért a rávezetés során hozzászoktattuk a madarakat ahhoz, hogy csak bizonyos esetekben ehetnek az etetőből. Ezt úgy értük el, hogy letakarást alkalmaztunk, ami abból állt, hogy egy másik, átlátszatlan műanyag poharat ráhúztunk az etetőként szolgáló műanyag pohárra. Így a madarak nem láthatták a tojást. Ezzel egyértelművé vált, hogy mikor férnek hozzá a jutalomfalathoz és mikor nem.

A letakarást kezdetben még csak rövid időszakokra alkalmaztuk, hogy legyen idejük a madaraknak gyakorolni a feladatot, de a későbbiekben egész nap fent hagytuk és csak a megfigyelés idejére távolítottuk el.

A rávezetés hosszú folyamat, mely akár 6 hétig is eltarthat.

Kotlás közben nem használható a módszer, mert az egyik madár mindig a tojásokon ül, így nem képesek együttműködni.

Etető teszt

A dominancia viszonyok vizsgálatához használt módszer során a száraz magkeveréket tartalmazó etetőt reggel eltávolítottuk három órára, így a madarak motiválttá váltak az evésre. Majd úgy helyeztük vissza, hogy egyszerre csak az egyik madár tudjon enni belőle. Két héten át az etető visszarakásának pillanatától 5 percen át videofelvételeket készítettem a párosokról pszeudorandomizált sorrendben.

A videofelvételeket eseményrekorderrel elemeztem. A következő eseményeket rögzítettem:

- Melyik madár eszik elsőnek
- Elkergetés: Az egyik madár elkergeti maga mellől a másikat
- Üldözés: Az egyik madár elkergeti maga mellől a másikat, majd üldözi a kalitkában

- Vívás: Az egyik madár el akarja kergetni a másikat, de az szembefordul vele és a csőrökkel vívó mozdulatokat végeznek
- Fenyegetés: Az egyik állat fizikai kontaktus nélkül kergeti el maga mellől a másikat

Azonos nemű párok vizsgálata

A költőpárok vizsgálatakor tapasztalt aszimmetria okának kiderítésére azonos nemű párokat kezdtünk vizsgálni. Ebben az esetben ugyanis kizárható a költőpár ivari minőségének hatása az együttműködésre, a közös fiókák jelenléte és az ivari konfliktus sem nehezíti az együttműködés mechanizmusának megértését.

Négy tojó párossal kezdtem a rávezetést (1. párosítás), majd miután mindegyik párosnál kialakult az aszimmetria új párt sorsoltam a madaraknak (2. párosítás), de segítő mellé segítőt, nem-segítő mellé pedig nem-segítőt. Erre azért volt szükség, mert a segítőkről be tudtuk bizonyítani, hogy értik a feladatot, a nem-segítőkről azonban ezt nem tudtuk biztosan. A 2. párosítás alkalmával így lehetőségünk nyílt olyan párokat vizsgálni, melyekről biztosan tudtuk, hogy mindkét madár érti a feladatot. Az így kialakult párosokkal hosszú távú megfigyeléseket végeztem annak érdekében, hogy megtudjuk, az aszimmetria mennyire perzisztens.

Annak ellenőrzésére, hogy az összes madár biztosan érti-e a feladatot ismét új párokat állítottunk össze (3. párosítás), most azonban a kétszer segítőket, az egyszer sem segítőket és az egyszer segítőket (2 pár) helyeztük párosával egy kalitkába.

A dominanciaviszonyok megértéséhez további párosításokat végeztünk (4. és 5. párosítás). Célunk az volt, hogy egy madár minél több másikkal kerüljön párba és így vizsgálható legyen az együttműködés hierarchiája.

Az agresszív interakciók elemzéséhez az 5. párosítás során a libikóka tesztek első 15 percét videóra vettük. Mivel felmerült a gyanú, hogy a madarak nem egyformán motiváltak a tojás megszerzésére és ez torzíthatja az eredményeinket, ezért elvégeztük az etető tesztet is. Így két független helyzetben is vizsgálhattuk az agresszív interakciókat. A felvételeket eseményrekorderrel elemeztem és mindkét esetben ugyanazokat az eseményeket rögzítettem (ld. Etető teszt című fejezetben).

Adatgyűjtés

Általában kétnaponta végeztem megfigyeléseket, mert elővizsgálatainkból kiderült, hogy ha a madarak minden nap kapnak tojást, akkor elveszítik motiváltságukat annak megszerzésére. A megfigyelések 30 percesek, illetve 1 órák voltak (ld. 1. Táblázat). Feljegyeztem, hogy melyik madár segít melyiknek a jutalomfalat megszerzésében. Tojást, csak ilyenkor kaptak és az egyes megfigyelések között az etetők le voltak takarva.

1. Táblázat: A párosítások időpontjai, a megfigyelések száma és időtartama

	Dátum	Esetszám	Időtartam
1. párosítás	2010.03.02-04.07.	11	30 perc
2. párosítás	2010.04.12-07.02.	30	30 perc
3. párosítás	2010.09.27-11.17.	18	1 óra
4. párosítás	2010.11.22-12.17.	10	1 óra
5. párosítás	2011.03.07-03.18.	6	30 perc

Eredmények

Libikóka teszt

Az első két párosítás alkalmával kiderült, hogy nemcsak költőpárok, hanem tojó párosok is képesek együttműködni a jutalomfalat megszerzéséért (ld. 1. kép). Azonban a költőpárokhoz hasonlóan ebben az esetben is csak az egyik madár vált segítővé, társa nem viszonzta a segítségnyújtásokat.

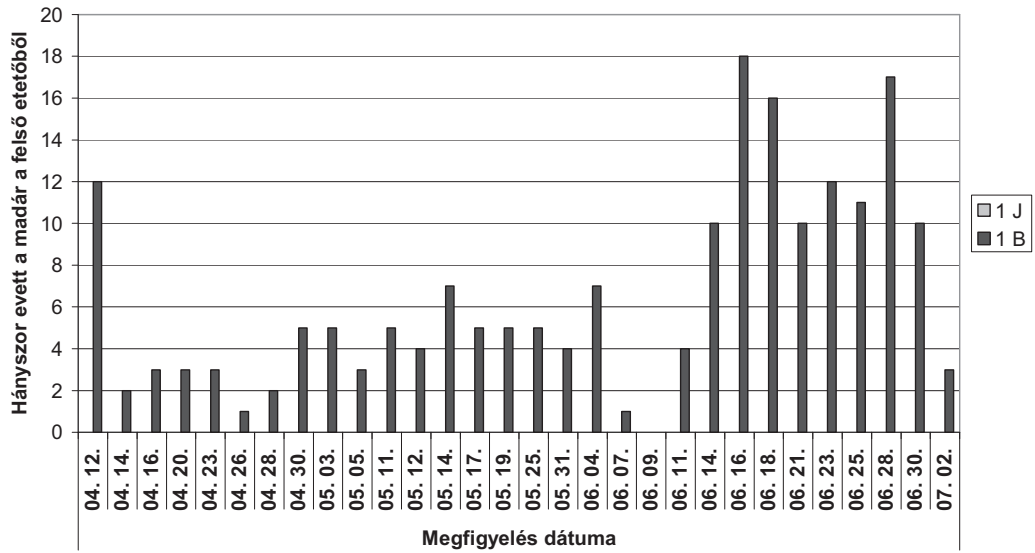


1. kép: Tojó segít tojónak a jutalomfalat megszerzésében

A második párosítás során már a legelső alkalommal sikerült segítségnyújtásokat megfigyelnem a nem-segítő párosokban is (ld. 6. és 8. ábra). Így kizárható, hogy azok a madarak, melyek korábban nem-segítők voltak csak később értették volna meg a feladatot. Nyolc madárból 6-ról bizonyítani tudtuk, hogy képes segítségnyújtásra.

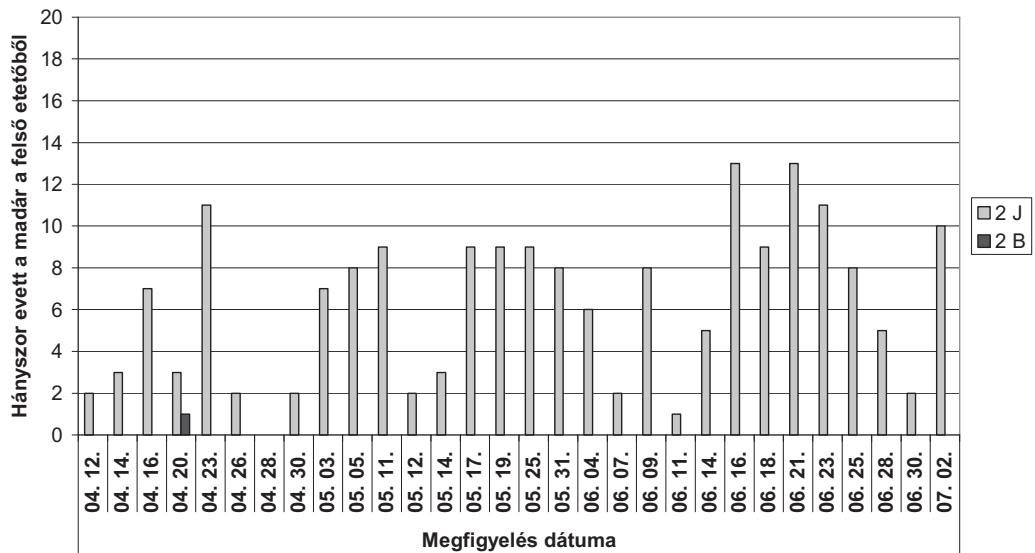
A segítő párosokban az egyik madár azonnal felhagyott a segítségnyújtással és nem-segítővé vált (ld. 5. és 7. ábra).

1. kalitka (segítő pár)



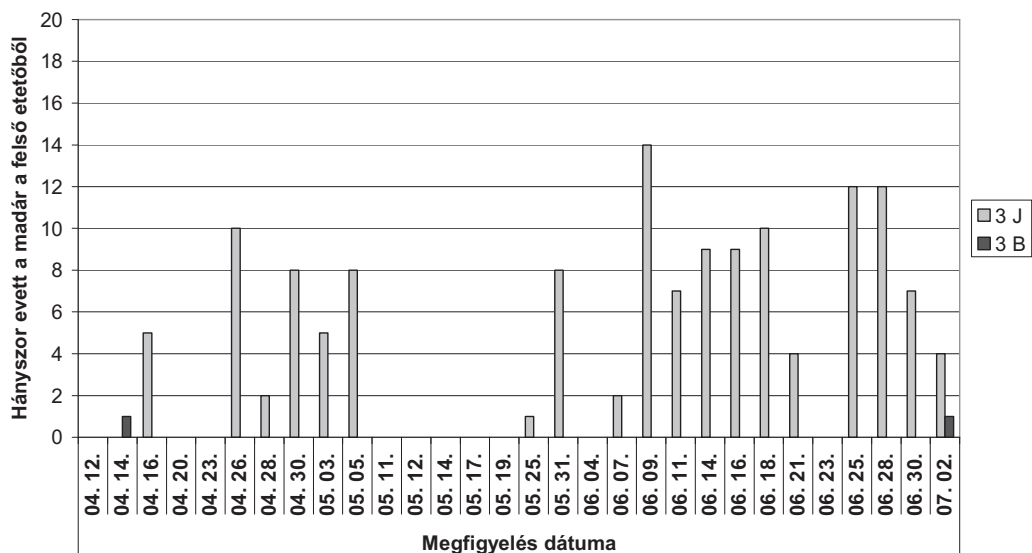
5. ábra: segítségnyújtások száma a 2. párosítás során
(a jelmagyarázatban a J és B a jobb és a bal lábán gyűrűs madarat jelöli)

2. kalitka (nem-segítő pár)



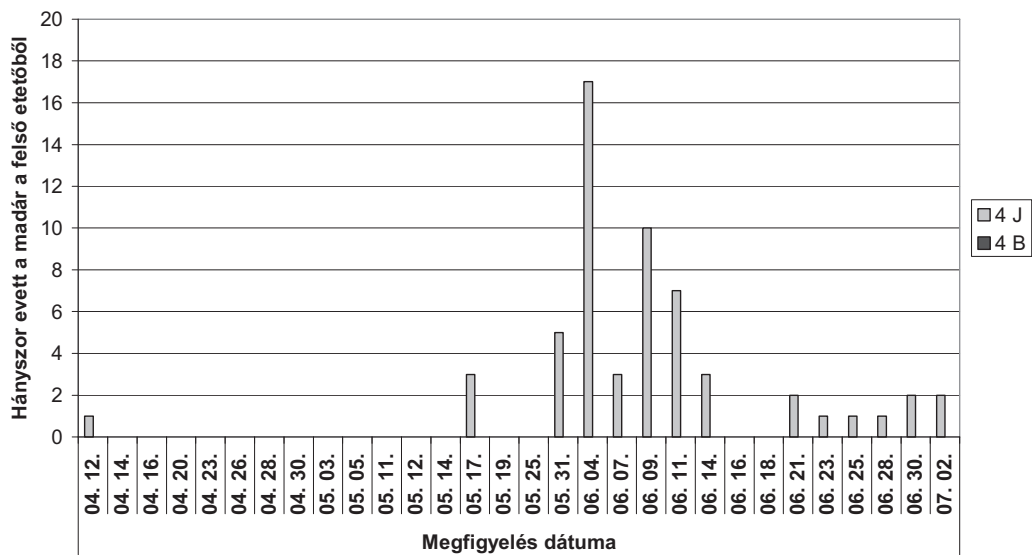
6. ábra: segítségnyújtások száma a 2. párosítás során
(a jelmagyarázatban a J és B a jobb és a bal lábán gyűrűs madarat jelöli)

3. kalitka (segítő pár)



7. ábra: segítségnyújtások száma a 2. párosítás során
(a jelmagyarázatban a J és B a jobb és a bal lábán gyűrűs madarat jelöli)

4. kalitka (nem-segítő pár)



8. ábra: segítségnyújtások száma a 2. párosítás során
(a jelmagyarázatban a J és B a jobb és a bal lábán gyűrűs madarat jelöli)

A negyedik párosnál az első alkalommal volt ugyan egy segítségnyújtás, de aztán hosszú időre teljesen leálltak vele. Ennek okát nem tudjuk.

A hosszú távú megfigyelés során az aszimmetria végig fennmaradt.

Az öt párosítás során mindegyik párosban szigorú aszimmetriát tapasztaltunk a segítségnyújtások számában, ugyanakkor a párosok között nagy különbség volt azok gyakoriságában (ld. 2. Táblázat). Az ötödik sorozatban két párosban egyáltalán nem tapasztaltunk segítségnyújtást.

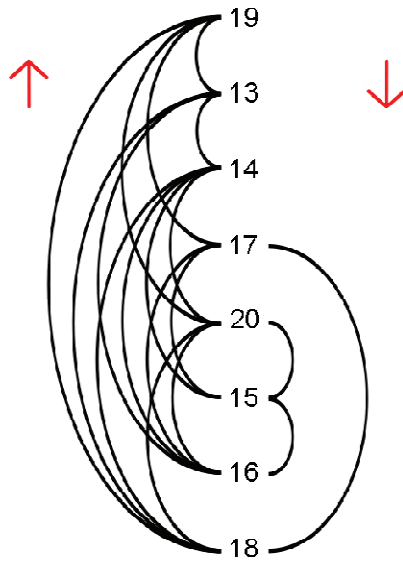
2. Táblázat: A segítségnyújtások arányai az egyes párosítások során

	Esetszám	Időtartam	Segítségnyújtások arányai az egyes párokban			
1. párosítás	11	30 perc	15:2	42:1	77:2	56:0
2. párosítás	30	30 perc	193:0	187:1	137:2	58:0
3. párosítás	18	1 óra	12:2	8:0	42:2	67:7
4. párosítás	10	1 óra	46:1	61:2	11:0	13:0
5. párosítás	6	30 perc	24:0	25:0	0:0	0:0

Öt párosítás alapján a libikóka tesztben a hierarchia közel lineáris, csak 3 esetben tapasztaltunk körbeverést (ld. 9. ábra). Ugyanakkor elmondható, hogy mindegyik madár érti, hogy miként kell együttműködni a jutalomfalatért, hiszen mindegyik volt segítő szerepben (a 19-es gyűrűszámú állatot kivéve, aki a libikóka tesztek alapján a rangsor csúcsán helyezkedik el), tehát a segítségnyújtás hiánya nem magyarázható eltérő kognitív képességekkel.

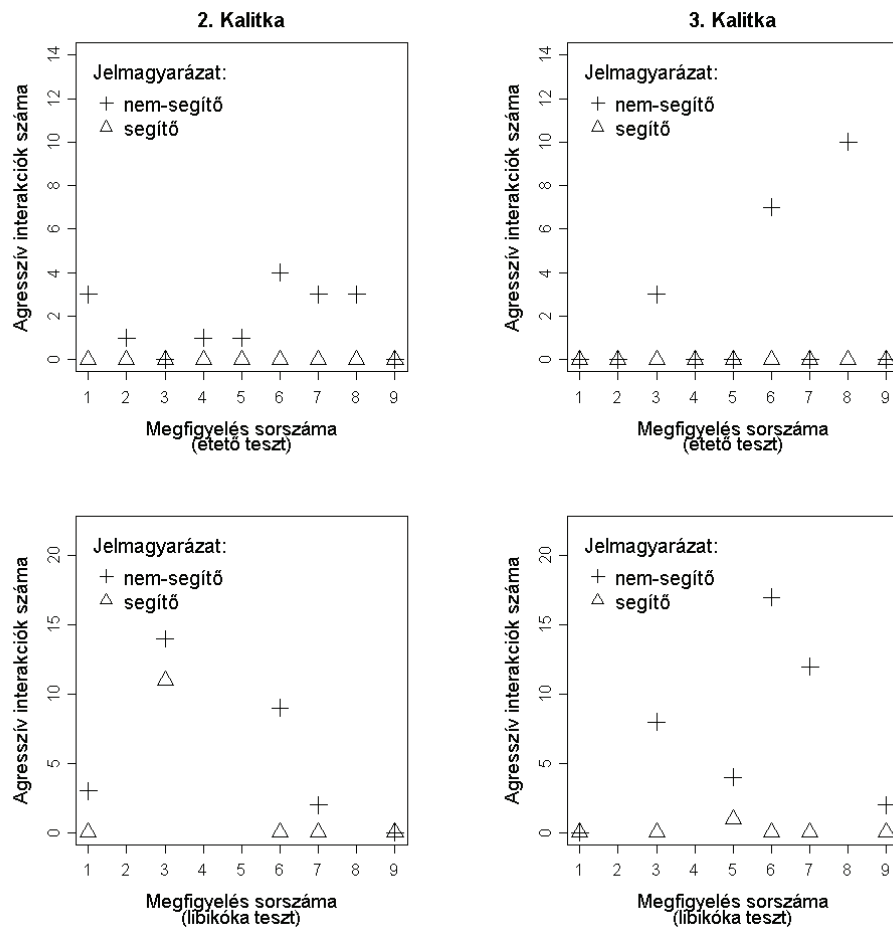
Etető teszt

Az ötödik párosítás alkalmával végzett etető tesztben mért dominancia magyarázza a segítségnyújtást abban a két párosban, ahol az kialakult. Tehát az a madár, amelyik agresszívebben viselkedett az etető tesztben, az agresszívebb volt a libikóka tesztek alkalmával is és ő volt az, akinek segítettek (ld. 10. ábra).



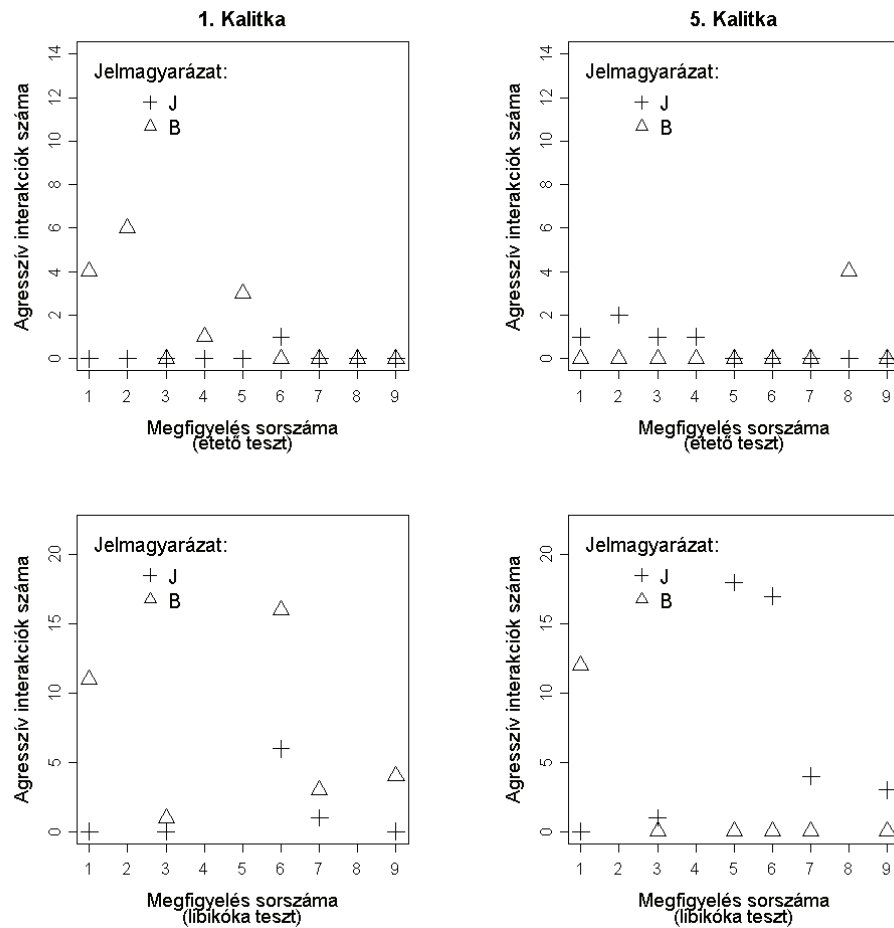
9. ábra: Az együttműködések hierarchiája

A számok egyedeket jelölnek (gyűrűszámok), az őket összekötő görbék pedig azt jelzik, hogy mely madarakkal voltak párban az öt párosítás során. Az ábra bal oldalán a lejjebb lévő madár segítette a feljebb lévőt. Jobb oldalon láthatóak azok az esetek, melyek nem illeszthetők be a lineáris hierarchiába, ezekben az esetekben a feljebb lévő segítette a lejjebbit.



10. ábra: Agresszív interakciók száma azokban a párosokban, ahol kialakult segítség

A másik két párosban kialakult ugyan rangsor, de segítségnyújtást mégsem tapasztaltunk (ld. 11. ábra). Az 1. kalitkában a bal lábán gyűrűs madár, míg az 5. kalitkában a jobb lábán gyűrűs vált dominánssá.



11. ábra: Agresszív interakciók száma azokban a párosokban, ahol nem alakult ki segítségnyújtás (A jelmagyarázatban a J és B a jobb, illetve a bal lábán gyűrűs madarat jelöli)

Diszkusszió

Módszerünkkel kistestű madarak táplálék megszerzésére irányuló kooperációja objektíven mérhetővé vált. A teszt során az együttműködésből származó nyereség aszimmetrikus, az állatok szerepe pedig eltérő. A feladat végrehajtására mind költőpárok, mind pedig tojó-tojó párosok képesek voltak. Többet szálltak a libikóka emelő karjára, mikor az etető nem volt letakarva, tehát a jutalomfalat hozzáférhető volt. Ugyanakkor mindegyik párból csak az egyik madár vált segítővé, társa pedig nem viszonzta a segítségnyújtásokat.

Az aszimmetria egyik lehetséges magyarázata az volt, hogy csak az egyik madár érti a feladatot, azonban több párosítás után már mindegyik madár került segítő szerepbe, így biztosan kizárható hogy az aszimmetriát eltérő kognitív képességek okoznák.

A reciprocitás hiányának másik lehetséges magyarázata, hogy a domináns egyed kényszeríti a szubordináltat az együttműködésre. Előzetes eredményeink szerint valóban ez állhat az aszimmetria hátterében, ugyanakkor mindenképpen szükséges lenne nagyobb mintaelemszámmal megismételni a vizsgálatunkat, hiszen csak két pár eredményeit használhattuk fel.

Hogy a másik két párosban miért nem alakult ki segítségnyújtás, dacára annak, hogy mindegyik madár érti a feladatot több lehetséges magyarázat is van. Az első kalitkában lévő párosban egyértelműen a bal lábán gyűrűs madár volt a domináns (ld. 11. ábra), viszont ez a madár képes volt csalásra. Az etető előtt egy helyben repülve ki tudta piszkálni a tojás darabokat. A korábbi párosítások során ő három esetben volt segítő és csak egy esetben nem-segítő (ld. 9. ábra, 15-ös gyűrűszám). Ez alapján arra következtetünk, hogy amikor szubordinált helyzetben volt, akkor kénytelen volt segíteni, domináns helyzetben azonban ha csak kis különbség van a páros tagjai között, akkor elképzelhető, hogy kevésbé energiaigényes csalni, mint a másik zavarásával kikényszeríteni a segítséget.

A másik párosban (5. kalitka) a jobb lábán gyűrűs madár viselkedett agresszívbabban, de két esetben előfordult, hogy fordult a kocka (ld. 11. ábra). Ez alapján ebben az esetben is arra következtethetünk, hogy kicsi lehet a dominancia

különbség a madarak között, valamint elképzelhető, hogy kevésbé motiváltak a tojás megszerzésére.

Tesztünkben lehetőség volt potyázásra, így a segítők is részesültek a jutalomból. Egy elővizsgálatban megpróbáltuk a segítséget kioltani azáltal, hogy megszüntettük a potyázás lehetőségét. Két hét alatt a segítségnyújtás nem szűnt meg, ami szintén annak kikényszerítettségére utal, de mivel előtte több hónapig potyázhattak, ezért érdemes lenne egy új párosítást csinálni, ahol erre kezdettől nincs lehetőség.

A dominanciaviszonyok fontosságát támasztja alá továbbá az is, hogy az aszimmetria perzisztens, tehát a segítők nem kényszerítik ki a reciprocitást, mint azt az orángutánok esetében tapasztalták (Dufour et al., 2009). A különbség a két teszt között, hogy míg az orángutánok nem egy kísérleti szobában voltak, hanem el voltak választva egymástól, addig a mi esetünkben a két pinty egy kalitkában volt. Tehát az orángutánok esetében a kényszerítés tulajdonképpen a segítségnyújtás megtagadása volt. A mi esetünkben erre nem volt lehetőség, hiszen ha valóban a domináns egyed kényszerítette ki az együttműködést, akkor egy gyengébb madárnak nem volt lehetősége megtagadni a segítségnyújtást. Érdekes lenne megvizsgálni, hogy ha a két állat nem egy kalitkában van, tehát ha büntetlenül meg lehet tagadni a kooperációt, akkor kialakul-e valamiféle egyensúly a segítségnyújtások számában.

A módszerünket a lehető legegyszerűbb kísérleti elrendezésben akartuk kipróbálni. Azonban az apparátus használható több együtt tartott pár esetében valamint aviáriumban is. A dominanciaviszonyokról egyelőre keveset tudunk. Úgy tűnik, hogy a hierarchia közel lineáris, azonban csekély számban tapasztaltunk körbeveréseket is, így elképzelhető, hogy hasonlóan a keákhhoz zebrapintyek esetében is egyensúly alakulna ki a segítségnyújtások számában egy csapaton belül.

Tervezzük, hogy visszatérünk a költőpárok vizsgálatához. Azt szeretnénk tanulmányozni, hogy milyen hatása van a költőpár minőségének manipulálása az együttműködésre. Zebrapintyek esetében ugyanis a hímek csőre, lába és arcfoltja minőségjelző bélyeg. A minőség színes gyűrűkkel egyszerűen manipulálható (Burley, 1988). A piros gyűrűs hímek vonzóbbak a nőstények számára, mint a zöld gyűrűsek és a hímek közti rangsorban is előrébb helyezkednek el (Burley et al., 1982; Cuthill et al., 1997)

ALTRUISM IN ZEBRA FINCHES: COOPERATION OR COERCION?

Summary

The evolution of cooperation between non-kin animals has been explained by mutualism. Altruistic assistance is costly, but if reciprocated the costs diminish. However, recent studies suggest that reciprocity between non-kin animals is a rare phenomenon (Clutton-Brock, 2009).

In the present study we assessed whether zebra finches (*Taeniopygia guttata*) were able to cooperate in an instrumental task. An earlier study revealed that keas can solve similar problems, but on the other hand rooks failed in a test, which was originally worked out for chimpanzees. Both parrots and rooks are considered exceptionally intelligent. The subjects of our research are small songbirds and to our best knowledge cooperation in songbirds have not been studied in instrumental tests.

We worked out a method for small songbirds to assess cooperation in obtaining food. Basically, we present the birds' tidbits in a plastic cup attached to the top of the cage. The birds do not have direct access to the cup and can eat the tidbits only when lifted by a seesaw by the partner. In any such action one of the birds must be altruistic to let its partner gain the reward.

Breeding pairs and 4 female-female pair were successful in using the seesaw. However, assistance was asymmetric in each pair, one of the birds became helper and the other one did not return the assistance.

We tested assistance in five different combinations of the 8 females, in order to understand the reason of asymmetry. Our results show that each of the birds understands the task - all of them played the helpers role - therefore asymmetric assistance can not be a consequence of asymmetric cognitive abilities.

Our preliminary results suggest that rank order in the pairs may be the cause of non-mutual help. It seems dominant individuals may use mild coercive tactics against subordinates. This observation is congruent with recent theory on the evolution of assistance giving between non-kin animals.

Irodalomjegyzék

- Bugnyar T (2008) Animal cognition: rooks team up to solve a problem. *Current Biology* 18:530-532
- Burley NT (1988) Wild zebra finches have band-color preference. *Animal Behaviour* 36:1235-1237
- Burley NT, Krantzberg G, Radman P (1982) Influence of colour-banding on the conspecific preferences of zebra finches. *Animal Behaviour* 30:444-455
- Burley NT, Price DK, Zann RA (1992) Bill Color, Reproduction and Condition Effects in Wild and Domesticated Zebra Finches. *The Auk* 109:13-23
- Chappell J (2006) Avian Cognition: Understanding Tool Use. *Current Biology* 16:244-245
- Clutton-Brock T (2009) Cooperation between non-kin in animal societies. *Nature* 462:51-57
- Conradt L, Roper TJ (2005) Consensus decision making in animals. *Trends Ecol. Evol. (Amst.)* 20:449-456
- Cuthill IC, Hunt S, Cleary C, Clark C (1997) Colour Bands, Dominance, and Body Mass Regulation in Male Zebra Finches (*Taeniopygia guttata*). *Proceedings: Biological Sciences* 264:1093-1099
- David M, Auclair Y, Cézilly F (2011) Personality predicts social dominance in female zebra finches, *Taeniopygia guttata*, in a feeding context. *Animal Behaviour* 81:219-224
- Dufour V, Pelé M, Neumann M, Thierry B, Call J (2009) Calculated reciprocity after all: computation behind token transfers in orang-utans. *Biology Letters* 5:172-175
- Hirata S, Fuwa K (2007) Chimpanzees (*Pan troglodytes*) learn to act with other individuals in a cooperative task. *Primates* 48:13-21

- Koenig WD (1988) Reciprocal altruism in birds: a critical review. *Ethology and Sociobiology* 9:73-84
- Melis AP, Hare B, Tomasello M (2006)(a) Engineering cooperation in chimpanzees: tolerance constraints on cooperation. *Animal Behaviour* 72:275-286
- Melis AP, Hare B, Tomasello M (2006)(b) Chimpanzees Recruit the Best Collaborators. *Science* 311:1297-1300
- Rigler E (2009) Kooperáció vizsgálata zebra-pinty költőpárok között (szakdolgozat).
- Seed AM, Clayton NS, Emery NJ (2008) Cooperative problem solving in rooks (*Corvus frugilegus*). *Proc. Biol. Sci* 275:1421-1429
- Seibt U, Wickler W (2006) Individuality in problem solving: string pulling in two *Carduelis* species (Aves: Passeriformes). *Ethology* 112:493-502
- Siroki Z (1994) Díszmadarak a lakásban. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Tebbich S, Taborsky M, Winkler H (1996) Social manipulation causes cooperation in keas. *Animal Behaviour* 52:1-10
- Werdenich D, Huber L (2006) A case of quick problem solving in birds: string pulling in keas, *Nestor notabilis*. *Animal Behaviour* 71:855-863

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek Dr. Kabai Péternek, amiért felkeltette az érdeklődésemet a téma iránt és a munkámhoz sok szakmai és gyakorlati segítséget nyújtott.

Köszönettel tartozom édesapámnak az apparátus elkészítéséhez adott ötleteiért és segítségéért, valamint Rucz Péternek, amiért elkészítette számomra az eseményrekordert, amivel a videók elemzését végeztem.