



در حالی که بیشتر ژورنال‌های علمی جهان در زمینه زیست‌شناسی است، ولی در کشور ما سهم مجلات علوم زیستی نسبت به علوم فیزیکی بسیار اندک است. آمار ارائه شده نشان‌دهنده ضعف عمده ما و فاصله زیاد ما با کشورهای پیشرفته است. رسیدن به استانداردهای جهانی نیاز به عزم ملی و حمایت‌های همه‌جانبه مسئولان و کارگزاران آموزش و تحقیقات دارد. البته در سال‌های اخیر تلاش‌های جدی به چشم می‌خورد. تعداد مقالات ایرانیان در مجلات بین‌المللی در فاصله سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۲ از ۴۷۰ مورد به ۳۲۰۰ مورد افزایش یافته است که رشدی معادل ۷ برابر را نشان می‌دهد. امید است که در سال‌های آینده شاهد جهش علمی در کشور به خصوص در علوم زیستی باشیم.

عوامل مؤثر بر تولید دانش عبارت‌اند از: جذب دانشمندان توانا در زمینه‌های مختلف پژوهشی، برگزاری منظم و دوره‌ای همایش‌های علمی و دوره‌های مشترک آموزشی، دعوت از اساتید معتبر و همکاری‌های علمی ملی و بین‌المللی، افزایش اطلاعات علمی در کشور، توسعه دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی، دوره‌های بازآموزی، چاپ کتب و نشریات علمی، بهبود فضای بین‌المللی، توسعه علوم بین‌رشته‌ای مانند بیوشیمی، بیوفیزیک، بیوشیمیوفیزیک و بیوتکنولوژی، تأمین امکانات رفاهی مورد نیاز پژوهشگران و بسترسازی و افزایش امکانات مراکز تحقیقاتی.

بنابراین برای پیشرفت علمی کشور در زمینه علوم زیستی سه راهکار پیشنهاد می‌شود: توسعه زیست‌شناسی، توسعه شیمی که همکار زیست‌شناسی است و سرمایه‌گذاری دانشگاه‌ها در زمینه زیست‌شناسی.

#### منابع

۱. دکتر موسوی موحدی، جایگاه تحقیقات در علوم زیستی ارائه شده در دومین کنگره بیولوژی کاربردی، مشهد، ۱۳۸۳.
2. Iran.doc.ir

# رفتارهای تولیدمثلی جانوران

محمد کرام‌الدینی

کلیدواژه‌ها: راهبرد تولیدمثلی، انتخاب جفت، تئوری بازی.

## راهبردهای تولیدمثلی

راهبرد تولیدمثلی مجموعه‌ای از تصمیم‌هاست که هر جانور برای تضمین موفقیت تولیدمثلی خود هنگام انتخاب جفت، تعیین تعداد جفت‌ها، تخصیص مقدار انرژی برای



دهند. اما هر رویداد تولیدمثلی برای فرد ماده مستلزم هزینه فراوان است. بنابراین، فرد ماده دست به انتخاب می‌زند و نری را انتخاب می‌کند که بتواند به شیوه‌های مختلف به فرزندانش بیشترین سود را برساند.

**بسیاری از تفاوت‌های راهبردهای تولیدمثلی بین افراد نر و ماده را می‌توان با مقایسه سرمایه‌گذاری هر کدام از آن‌ها مشخص کرد. سرمایه‌گذاری والدین نحوه و مقدار مشارکتی است که هریک از افراد نر یا ماده برای تولیدمثل و پرورش فرزندان اختصاص می‌دهند**

آنچه گفته شد، بیشتر در جانورانی صادق است که سرمایه‌گذاری والدینی ماده در تولیدمثل بسیار بیشتر از نر است. در برخی از جانوران نر و ماده هر دو به مراقبت و تغذیه فرزندان می‌پردازند. در این صورت انتخاب نر و ماده یکسان است. به‌علاوه، در برخی مواقع سرمایه‌گذاری نر از سرمایه‌گذاری ماده بیشتر می‌شود. مثلاً، نوعی جیرجیرک نر هنگام آمیزش اسپرماتوفوری پروتئینی به فرد ماده می‌دهد که در حدود ۳۰٪ از وزن بدن آن را تشکیل می‌دهد. اسپرماتوفور با انتقال مواد غذایی به ماده، به آن در تولید تخم کمک می‌کند. همان‌طور که انتظار می‌رود، در این مورد جانوران ماده برای دستیابی به نر با هم رقابت می‌کنند و نرها انتخاب‌کننده هستند. نرها ماده‌های

پرورش فرزندان خود می‌گیرد. راهبردهای تولیدمثلی متناسب با هزینه انرژی تولیدمثلی، مقدار و کیفیت منابع غذایی، آشیانه‌سازی و پراکنش جفت در محیط ایجاد می‌شوند.

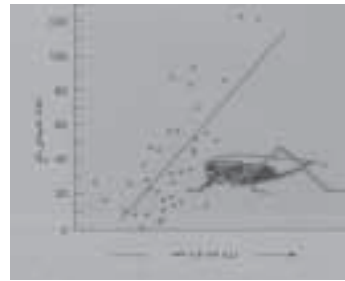
رفتار جفت‌خواهی در جانوران نر و ماده متفاوت است. داروین نخستین کسی بود که مشاهده کرد جانوران ماده معمولاً با نخستین نری که می‌بینند، آمیزش نمی‌کنند، بلکه نخست جفت را بررسی می‌کنند و سپس تصمیم می‌گیرند که آیا با آن آمیزش کنند یا نه. رفتارشناسان تاکنون این رفتار را که انتخاب جفت می‌نامند، در بسیاری از جانوران بررسی کرده‌اند.

به‌عکس، نرها کمتر به انتخاب جفت می‌پردازند. بسیاری از تفاوت‌های راهبردهای تولیدمثلی بین افراد نر و ماده را می‌توان با مقایسه سرمایه‌گذاری هر کدام از آن‌ها مشخص کرد. سرمایه‌گذاری والدین نحوه و مقدار مشارکتی است که هریک از افراد نر یا ماده برای تولیدمثل و پرورش فرزندان اختصاص می‌دهند.

معمولاً سرمایه‌ای که والد ماده برای تولیدمثل می‌گذارد، بسیار بیشتر از سرمایه فرد نر است. مثلاً، تخمک آدمی ۱۹۵۰۰۰ بار بزرگ‌تر از اسپرم آدمی است. درون تخمک ذخایر غذایی پروتئینی و چربی و مواد لازم برای رشد جنین وجود دارد، درحالی‌که اسپرم فاقد آن‌هاست. در برخی از جانوران فرد ماده مسئول بارداری، زایمان و شیردهی نیز هست.

یکی از علت‌های این تفاوت‌ها در افراد نر و ماده آن است که این دو تحت فشارهای انتخابی متفاوتی قرار دارند. تولیدمثل معمولاً برای نرها کم‌هزینه‌تر است. نرها می‌توانند با آمیزش با ماده‌های متعدد شایستگی (تعداد فرزندان زایای) خود را افزایش

سنگین تر و بزرگ تر را انتخاب می کنند، چون تخم بیشتری تولید و به موفقیت تولیدمثلی نر کمک می کنند (شکل ۱).



شکل ۱. مزیت انتخاب گری فرد نر، جیر جیرک مورمون نر، ماده های بزرگ را برای آمیزش ترجیح می دهد، چون افراد ماده بزرگ تر تعداد بیشتری تخم تولید می کنند. بنابراین، انتخاب توسط فرد نر موجب شایستگی بیشتر می شود.

مثال دیگر برای چنین موردی، نرهایی هستند که از تخم ها و نوزادان مراقبت می کنند. در برخی گونه ها چنین وظیفه ای به عهده فرد نر است، مانند اسبک ماهی و برخی از گونه های پرندگان و حشرات. در چنین گونه هایی مانند جیر جیرک مورمون، نرها انتخاب کننده و ماده ها رقیب یکدیگر هستند.

## انتخاب جفت و آمیزش

رفتار آمیزش، شامل جست و جو، رقابت، انتخاب و جلب جفت، محصول انتخاب طبیعی اند. رفتار آمیزش که باید منجر به افزایش موفقیت تولیدمثلی شود، در انواع مختلف آمیزش متفاوت است.

رابطه میان فرد نر و فرد ماده در گونه های مختلف متفاوت است. این رفتار در برخی از گونه های جانوری بی قید است، یعنی بین جفت ها رابطه مستحکمی وجود ندارد. اما در برخی دیگر که افراد نر و ماده مدت ها با هم زندگی می کنند، رابطه تک همسری<sup>۲</sup> یا چند همسری<sup>۳</sup> برقرار است. در چند همسری یک جنس با چند جنس مخالف آمیزش انجام می دهد. در چند همسری، بیشتر یک نر با چند ماده آمیزش می کند که به آن چند زنی<sup>۴</sup> می گویند، اما در معدودی از گونه ها چند شوهری<sup>۵</sup> رایج است.

در جانوران تک همسر معمولاً نر و ماده به اندازه ای به هم شباهت دارند که تشخیص آن ها در ظاهر بسیار دشوار است. جانوران چند همسر معمولاً دو شکلی جنسی دارند، یعنی فرد ماده و نر دو شکل متفاوت دارند و به آسانی از هم تشخیص داده می شوند. در جانوران چند زن، معمولاً نر بزرگ تر و نمایشی تر، اما در جانوران چند شوهر، به عکس ماده بزرگ تر و مشخص تر است.

نیاز نوزادان یکی از عوامل محدودکننده تکامل در نوع

آمیزش است. جوجه بسیاری از پرندگان پس از خروج از تخم به مراقبت والدین نیاز دارند. تأمین غذای چنین نوزادانی معمولاً از عهده نر یا ماده به تنهایی بر نمی آید. در این صورت حضور فرد نر برای کمک رسانی و بزرگ کردن بچه ها، از دید موفقیت تولیدمثلی مؤثرتر از جست و جو و آمیزش با ماده ای دیگر است. به این علت چنین جانورانی معمولاً تک همسرند. اما در جانورانی که نوزاد بلافاصله پس از تولد، می تواند به جست و جوی غذا برود، چند زنی رایج است. مرغ خانگی، بلدرچین و قرقاول چنینند. در چنین جانورانی موفقیت تولیدمثلی وقتی بیشتر است که یک فرد نر هم زمان با چند فرد ماده آمیزش انجام دهد. در جانوران پستاندار فرد ماده به نوزاد شیر می دهد و فرد نر معمولاً کاری برای نوزادان انجام نمی دهد. مثلاً یک شیر ماده از چند شیر ماده دیگر که به آن ها حرم سر<sup>۶</sup> می گویند، مراقبت می کند.

عامل دیگری که در رفتار آمیزشی و مراقبت از نوزادان اهمیت دارد، اطمینان از پدر بودن<sup>۷</sup> نامیده می شود. بی گمان نوزادان زن های مادری را که از او زاده شده اند، در بدن خود دارند؛ اما حتی در جانوران تک همسر، نمی توان صددرصد مطمئن بود که پدر واقعی نوزادان، همان فرد نری است که جفت

**باید توجه داشت که بروز این رفتارها به هیچ وجه بیانگر این نیست که جانوران از پی آمدهای این رفتارها آگاه اند. بلکه، این رفتارها محصول انتخاب طبیعی طی نسل ها و سال های تکامل است**

مادر است. عامل «اطمینان از پدر بودن» در بسیاری از جانورانی که لقاح داخلی دارند، اهمیت اندک دارد، چون آمیزش و تولد در دو زمان مختلف روی می دهند. به همین علت در شمار اندکی از پرندگان و پستانداران مراقبت از نوزادان بر عهده فرد نر است. به عکس لقاح داخلی برای افزایش «اطمینان از پدر بودن» است. مثلاً مراقبت از فرد ماده، دور کردن هر نوع اسپرم از پیرامون فرد ماده پیش از آمیزش و افزایش شمار اسپرم های خودی به عهده فرد نر است. «اطمینان از پدر بودن» در جانورانی که لقاح خارجی دارند، مهم تر است. به همین علت مراقبت از نوزادان در بی مهرگان آبی، ماهی ها و دوزیستان، در صورتی که انجام شود، در نر و ماده یکسان است و فقط در ۷٪ از خانواده های ماهی ها و دوزیستان که لقاح داخلی دارند، انجام می شود؛ در حالی که این رقم در جانوران دارای لقاح خارجی ۶۹٪ است.

باید توجه داشت که بروز این رفتارها به هیچ وجه بیانگر این

نیست که جانوران از پی آمده‌های این رفتارها آگاه‌اند. بلکه، این رفتارها محصول انتخاب طبیعی طی نسل‌ها و سال‌های تکامل است.

در جانورانی که افراد ماده دست به انتخاب جفت نر خود می‌زنند، با این کار موجب تکامل رفتارهای افراد نر می‌شوند. رفتار جفت‌خواهی مگس چشم‌ساقه‌ای برای بررسی این موضوع جالب است. چشم‌های این مگس روی اندام‌هایی ساقه‌مانند قرار دارد. ساقه‌های چشمی افراد نر بلندتر است. هنگام آمیزش فرد نر در برابر فرد ماده قرار می‌گیرد و ساقه‌های چشمی خود را به ماده نشان می‌دهد. پژوهش‌ها نشان داده است که ماده‌ها نرهایی را ترجیح می‌دهند که ساقه‌های چشمی بلندتر داشته باشند. چون ساقه‌های بلندتر در این مگس مانند رنگ‌های روشن در پرندگان نر نشان‌دهنده سلامت فرد است. ماده‌ها با این انتخاب احتمال سلامت فرزندان خود را افزایش می‌دهند.

نمایش جفت‌خواهی<sup>۹</sup> جانوران نر و ماده را برای جفت‌گیری آماده می‌کند. جرال بورجیا<sup>۱۰</sup> پژوهشی برای آزمودن الگوی انتخاب جفت ماده را در پرنده آلاچیق‌ساز<sup>۱۱</sup> انجام داد:

بورجیا و دستیاران او این پرنده را در زیستگاه طبیعی مشاهده کردند و به بررسی آلاچیق‌های آن‌ها پرداختند. آنان کشف کردند که علی‌رغم این که بسیاری از افراد نر پره‌های آبی آلاچیق همسایه را می‌ربایند یا به‌طور عمدی آلاچیق‌های دیگران را خراب می‌کنند، افراد نر پرخاشگر و نیرومند می‌توانند آلاچیق‌های خود را در موقعیت مناسب نگه دارند و افراد ماده را به سوی خود جلب کنند.

پرنده آلاچیق‌ساز نر در آغاز فصل تولیدمثل با چوب و شاخه‌های کوچک گیاهان، جایگاهی نمایشی، مانند آلاچیق می‌سازد. اطراف آلاچیق را تمیز می‌کند و آلاچیق را با گل‌های تازه، میوه‌ها، سنگ‌ریزه، صدف، مهره‌های شیشه‌ای، زوروق و هرگونه شیء زرق‌وبرق‌دار درخشانده که می‌یابد، تزئین می‌کند. این پرنده<sup>۱۲</sup> ساکن شرق استرالیاست و اشیای آبی‌رنگ را که با رنگ پره‌های درخشان فرد نر هماهنگی دارند، ترجیح می‌دهد. افراد نر پره‌های آبی‌رنگ طوطی، گل‌ها و میوه‌های آبی‌رنگ، خودکار آبی، گیره آبی لباس و حتی مسواک‌های آبی‌رنگی را که از اتاق پژوهشگران برداشته‌اند، در آلاچیق جمع می‌کنند.

پرنده آلاچیق‌ساز نر پس از تکمیل آلاچیق خود، بیشتر وقت خود را در کنار آلاچیق سپری می‌کند، از ماده‌ها می‌خواهد به آلاچیق تزئین‌شده او وارد شوند و در همان حال، آلاچیق خود را از تهاجم افراد نر دیگر محافظت می‌کند. فرد ماده پس از واریسی چندین آلاچیق و سازندگان آن‌ها به یکی از آن‌ها نزدیک می‌شود و در این هنگام فرد نر نمایشی را آغاز می‌کند: روبه‌روی فرد ماده قرار می‌گیرد، پره‌های خود را باز می‌کند و با بال‌های خود

فرد ماده را به درون آلاچیق فرا می‌خواند. فرد ماده وارد آلاچیق می‌شود و اگر پشت خود را قوز کرد، آمیزش انجام می‌شود.

پرنده آلاچیق‌ساز ماده پس از آمیزش آشیانه‌ای می‌سازد و جوجه‌ها را بدون کمک جفت خود بزرگ می‌کند. بنابراین فرد نر فرصت دارد تا چند فرد ماده را بارور کند. پرنده آلاچیق‌ساز نر جذاب امتیازهای تولیدمثلی فراوانی دارد. هر فرد نر جذاب ممکن است در سال با ۲۵ فرد ماده آمیزش کند، اما در عین حال بعضی از افراد نر ممکن است موفق به آمیزش نشوند یا به‌ندرت آمیزش انجام دهند. همان‌طور که قبلاً بحث شد، دکتر بورجیا دریافت که افراد ماده بیشتر افراد نری را انتخاب می‌کنند که آلاچیق آن‌ها بهتر ساخته شده باشد و تزئینات بیشتر در آن به‌کار رفته باشد. به‌علاوه، این امکان وجود دارد که توانایی فرد نر در پاسخ دادن به فرد ماده، هنگام آمیزش، در موفقیت آن مؤثر باشد.

پرنده آلاچیق‌ساز نر در ظاهر درخشانده و رنگارنگ نیست، اما نمایش او پرشور و تهاجمی است. نمایش جفت‌خواهی آن‌ها همانند نمایشی است که افراد نر برای ترساندن یک‌دیگر در برخورد‌های پرخاشگرانه انجام می‌دهند: پره‌های خود را از هم

### در جانورانی که افراد ماده دست به انتخاب جفت نر خود می‌زنند، با این کار موجب تکامل رفتارهای افراد نر می‌شوند. رفتار جفت‌خواهی مگس چشم‌ساقه‌ای برای بررسی این موضوع جالب است

باز می‌کنند، بال‌های خود را با سرعت می‌گشایند و درحالی‌که صدای بلندی سر می‌دهند، می‌دوند. تحلیل نحوه آمیزش آن‌ها در طبیعت نشان داده است که گرچه افراد نر باید خود را پرشور و جذاب نشان دهند، اما افراد نری که بیش از حد شور نشان دهند، ممکن است خیلی زود افراد ماده را بترسانند. افراد ماده ممکن است از آمیزش با پرشورترین افراد نر سود ببرند (مثلاً، اگر چنین نمایشی نشان دهد که فرد نر سالم‌تر و نیرومندتر است)، اما وقتی فرد ماده چند بار از یک فرد نر می‌ترسد، ممکن است نتوانند آن‌طور که باید صفات آن فرد نر را بشناسند. بنابراین هر دو جنس می‌توانند با برقراری این ارتباط سود بالقوه نمایش پرشور جفت‌خواهی را به حداکثر و هزینه ممکن را به حداقل برسانند. درواقع رفتار فرد ماده (درجه قوز کردن) منعکس‌کننده شدت آستانه شور نمایش است که فرد ماده آن را بدون قوز کردن تحمل خواهد کرد. افراد نر با دادن شور بیشتر فقط وقتی که افراد

ماده بیشتر قوز می‌کنند، می‌توانند به اندازه کافی جذاب جلوه کنند و بدون ترساندن افراد ماده با دادن شور بیشتر از آنچه برای آن‌ها قابل تحمل است، به موفقیت آمیزش خود بیفزایند.

پژوهشگران با داشتن این اطلاعات فرضیه‌ای را آزمودند که نرها با تنظیم شور خود به قوز کردن افراد ماده پاسخ می‌دهند و توانایی فرد نر در پاسخ دادن به نشانه‌های فرد ماده به موفقیت آن در آمیزش بستگی دارد. توانایی فرد نر در تنظیم رفتار نمایش آمیزش خود مطابق با سرعت قوز کردن فرد ماده که در آمیزش طبیعی اندازه‌گیری آن دشوار بود، چون روشن نبود که آیا افراد نر به افراد ماده پاسخ می‌دهند یا به عکس. برای حل این مسئله یک مهندس با آنان همکاری کرد و ماده‌هایی مصنوعی ساخت که موتور کوچکی برای تقلید حرکات فرد ماده داشتند.

پژوهشگران با استفاده از «ماده‌های مصنوعی» توانستند نشانه‌های ماده‌ها را کنترل کنند و پاسخ نرها را در آمیزش آزمایشی اندازه بگیرند. تعدادی پرنده آلچیک‌ساز را در فصل آمیزش از منطقه‌ی الابی کریک<sup>۳</sup> استرالیا گرفتند و به هر دانشجوی داوطلب یک نر همراه با یک ماده مصنوعی که در چهار درجه، تند، کم، آهسته و زیاد قوز می‌کردند، دادند تا آن‌ها را مورد آزمایش قرار دهد. این آزمایش نشان داد که پرنده آلچیک‌ساز نر عموماً نمایش خود را در پاسخ به قوز کردن ماده‌های مصنوعی تنظیم می‌کند. این نتیجه نشان می‌دهد که نرها می‌توانند به نشانه‌های ماده با پرشورترین نمایش پاسخ دهند، به طوری که ماده‌هایی که کمتر قوز می‌کنند، کمتر بترسند.

پژوهشگران با استفاده از دوربین‌های ویدیویی خودکار که رفتارهای درون آلچیک را نشان می‌دهند، توانستند موفقیت آمیزش هریک از نرها را اندازه بگیرند. نتیجه این اندازه‌گیری آن بود که نرهایی که رفتار نمایشی خود را در پاسخ به نشانه‌های ماده‌های مصنوعی، به نحو مناسب‌تر تنظیم می‌کنند، در آمیزش با ماده‌های واقعی موفق‌ترند و کم‌تر آن‌ها را می‌ترسانند.

نتایجی که پژوهشگران از این تحقیق به دست آوردند، نشان می‌دهند که ماده‌ها نرهای پرشورتر را برای آمیزش ترجیح می‌دهند، اما نرهای موفق همیشه حداکثر شور را نشان نمی‌دهند. آن‌ها شور خود را متناسب با نشانه‌های ماده تنظیم می‌کنند تا نمایشی جذاب و بدون تهدید برای آن‌ها، از خود بروز دهند.

در بسیاری از گونه‌ها پاسخ نر به نشانه‌های ماده، بخش مهمی از آمیزش موفقیت‌آمیز است، حتی اگر مانند پرنده‌های آلچیک‌ساز نر نمی‌رقصند. مثلاً هنگامی که ماده جفت خود را براساس رنگ درخشان و رقص تهاجمی انتخاب می‌کند، ممکن است نرهای موفق با تغییر وضعیت خود نسبت به موقعیت خورشید، یا تکان دادن دم هنگام نمایش رنگ پاسخ دهند. بنابراین، براساس صفات افراطی نر مانند رنگ‌های درخشان

و رقص تهاجمی، انتخاب جفت ممکن است مطابق با توانایی نر در تشخیص نشانه‌های ماده و تنظیم نمایش آمیزش خود براساس آن نشانه‌هاست.

بروس بیلر<sup>۱</sup> رفتار نوعی پرنده بهشتی را در گینه نو بررسی کرد. پرنده بهشتی راجیاناً<sup>۲</sup> به‌طور چشمگیری دو شکل است، یعنی پرنده نر بزرگ‌تر از پرنده ماده است و پره‌های دو سوی بدن آن به‌نحو زیبایی نارنجی است. پرنده ماده به‌عکس پرنده نر رنگ قهوه‌ای دارد. پرندگان نر که آماده جفت‌گیری هستند، گرد هم می‌آیند و آواز خواندن را آغاز می‌کنند. اگر پرنده ماده‌ای بدانان بپیوندد، آن‌گاه پرندگان نر پره‌های نارنجی خود را می‌کشایند و بال‌های خود را تکان می‌دهند. از سویی به سوی دیگر می‌جهند و به تولید صدا ادامه می‌دهند. آن‌ها سپس صدای خود را قطع می‌کنند و در حالی که بال‌های آن‌ها برای نشان دادن پره‌های زیبای آن‌ها به جلو باز شده است، بدن را خم می‌کنند.

نحوه انتخاب جفت در این پرندگان ماده نشان می‌دهد که چرا پرندگان نر نسبت به پرندگان ماده چشمگیرترند، حتی اگر معلوم نباشد که کدام یک از این دو فرضیه در پرنده راجیانا صادق است، احتمال دارد که پره‌های چشمگیر راجیانای نر سلامتی و قدرت آن را نشان دهد. شاید هم افراد ماده، افراد نر پررنگ را

**چشم‌های مگس چشم‌ساقه‌ای روی اندام‌هایی ساقه‌مانند قرار دارد. ساقه‌های چشمی افراد نر بلندتر است. هنگام آمیزش فرد نر در برابر فرد ماده قرار می‌گیرد و ساقه‌های چشمی خود را به ماده نشان می‌دهد. پژوهش‌ها نشان داده است که ماده‌ها نرهایی را ترجیح می‌دهند که ساقه‌های چشمی بلندتر داشته باشند. چون ساقه‌های بلندتر در این مگس مانند رنگ‌های روشن در پرندگان نر نشان‌دهنده سلامت فرد است**

ترجیح می‌دهند و بخت انتخاب شدن زاده‌های نر آن‌ها وجود دارد. بعضی از پژوهشگران فرض می‌کنند که ظاهر مبالغه‌آمیز فرد نر نشان می‌دهد که به نسبت انگل کمتر دارند. آندره آس مولر این فرضیه را روی چلچله بارن آزمایش کرد. او دم چلچله‌های نر را کوتاه‌تر یا بلندتر کرد و دریافت که افراد ماده بیشتر آن‌هایی را انتخاب می‌کنند که دم بلندتر دارند. او سپس نشان داد که افراد نری که در آشیانه رشد می‌کنند، و افشانه کنه‌کش روی بدن آن‌ها پاشیده شده است، دم طولی‌تر از دیگران دارند.

## نقش پذیری

آزمایش‌هایی که با سهره‌های گورخری انجام شده، نشان می‌دهند که نقش‌پذیری نیز در انتخاب جفت مؤثر است. نر و ماده این پرنده هیچ‌یک تاجی از پر بر سر ندارند. پژوهشگران برای بررسی تأثیر ژن‌ها بر انتخاب جفت از سهره‌های گورخری‌ای استفاده کردند که به‌طور مصنوعی آرایش و پیرایش شده بودند. آنان برای این کار در روز هشتم تولد جوجه‌ها، یعنی دو روز پیش از آن‌که جوجه‌ها چشم باز کنند، پری سرخ‌رنگ ۲/۵ سانتی‌متری را به پره‌های روی سر یکی از جنس‌ها یا هر دو آن‌ها چسباندند. یک گروه شاهد هم با والدینی بدون پره‌های سرخ‌رنگ در نظر گرفته شدند. وقتی جوجه‌ها بزرگ و بالغ شدند، آن‌ها را با سهره‌هایی دارای پری سرخ‌رنگ، یا بدون آن روبه‌رو کردند. نتیجه آن بود که برای نرها، چه آن‌ها که والدین دارای پری سرخ‌رنگ داشتند و چه آن‌ها که دارای والدین بدون پری سرخ بودند، آمیزش با ماده‌ی دارای پری سرخ‌رنگ تفاوتی نداشت. هم‌چنین جوجه‌های ماده‌ای که والدین آن‌ها بدون پری سرخ‌رنگ بود، یا فقط مادر آن‌ها پری سرخ بر سر داشت، بی‌تفاوت بودند. اما جوجه‌های ماده‌ای که هر دو والد آن‌ها پری سرخ داشتند، یا فقط پدر دارای پری سرخ بود، آمیزش با نرهایی را که پری سرخ‌رنگ بر سر داشتند، ترجیح می‌دادند. بنابراین افراد ماده‌ی سهره‌ی گورخری از پدر خود نقش‌پذیری دارند (شکل ۲).

این مثال‌ها نشان می‌دهند که فرد ماده در هر موقعیت خاص می‌کوشد که با بهترین نر آمیزش کند. رقابت نرها برای آمیزش با ماده‌ها نوعی انتخاب جفت است که می‌تواند منجر به کاهش تفاوت‌های فردی در نرها شود. رفتار ستیزه‌گری<sup>۳</sup> یکی از این رفتارهاست. رفتار ستیزه‌گیری نوعی رقابت تشریفاتی است که تعیین می‌کند کدام نر باید به جفت و منابعی مانند غذا دسترسی داشته باشد. پیروزی در چنین مسابقه‌ای ممکن است به علت نیرومندی بیشتر، اندازه بزرگ‌تر، یا کاربرد ماهرانه شاخ، دندان و مانند آن‌ها باشد، اما نتیجه ممکن است بیشتر روانی باشد تا



شکل ۲. نقش‌پذیری در انتخاب جفت: آزمایش‌ها نشان می‌دهند که جوجه‌های ماده سهره‌ی گورخری از پره‌های مصنوعی که روی سر افراد نر گذاشته می‌شوند، نقش‌پذیری دارند و در بزرگ‌سالی ترجیح می‌دهند با آن‌ها جفت شوند.

جسمی. با وجود آن‌که رقابت نرها، باید به کاهش تفاوت‌های فردی بینجامد، اما در بسیاری ماهی‌ها و گوزن‌ها و نیز شماری از بی‌مهرگان این تفاوت‌ها بسیارند. انتخاب جفت در برخی از گونه‌ها منجر به تکامل رفتار جانشینی آمیزشی و ریخت شده است. اگر بیش از یک رفتار آمیزشی موفقیت‌آمیز باشند، دانشمندان آن را چگونه تحلیل می‌کنند؟ پاسخ در قاعده‌ی بازی است.

## تئوری بازی

غالباً در جمعیت‌ها شایستگی فنوتیپ خاصی، تحت تأثیر فنوتیپ‌های دیگر قرار می‌گیرد. بوم‌شناسان رفتاری برای بررسی چنین موقعیت‌هایی از گستره‌ای از ابزارها، از جمله تئوری بازی<sup>۴</sup> استفاده می‌کنند. تئوری بازی را جان‌نَش<sup>۴</sup> ریاضی‌دان آمریکایی و همکارانش برای مدل‌سازی رفتار اقتصادی آدمی ارائه داد. این تئوری راهبردهای مختلف را در موقعیت‌هایی تحلیل می‌کند که در آن‌ها درآمد به راهبردهای همه‌ی افراد درگیر در آن، بستگی دارد.

سوسمار *Uta stansburiana* که در کالیفرنیا زندگی می‌کند، مثالی از کاربرد تئوری بازی برای رفتار آمیزشی را نشان می‌دهد.

**تئوری بازی روشی را برای اندیشیدن درباره‌ی مسائل پیچیده‌ی تکاملی فراهم می‌کند که در آن‌ها عملکرد نسبی و نه عملکرد مطلق کلید درک تکامل آن رفتار است. این سبب می‌شود که تئوری بازی ابزاری نیرومند باشد، چون عملکرد نسبی یک نوع فنوتیپ را در مقایسه با فنوتیپ‌های دیگر و منظور داروین را از شایستگی توضیح می‌دهد**

زیر گلوی افراد نر این گونه نارنجی، آبی یا زرد و هر رنگ در ارتباط با نوع خاصی الگوی رفتاری است. نرهایی که زیر گلوی آن‌ها نارنجی است، از دیگران پرخاشگرترند و قلمرو بزرگ‌تری را که تعداد زیادی ماده در آن زندگی می‌کنند، اشغال می‌کنند. سوسمارهای دارای زیر گلوی آبی نیز قلمرو ایجاد می‌کنند، اما قلمرو آن‌ها کوچک‌تر است و تعداد کمتری ماده را دربرمی‌گیرد. نرهایی که زیر گلوی آن‌ها زرد است، قلمرو نمی‌سازند، بلکه شبیه ماده‌ها هستند و دزدانه با ماده‌ها آمیزش انجام می‌دهند. در هر جمعیت، نسبت نرهایی که به هر یک از این انواع تعلق دارند، در طول زمان متغیر است. در بررسی یک جمعیت طی چند سال، نسبت افراد نر دارای زیر گلوی نارنجی، آبی و زرد متغیر



گفت‌وگو: الهه علوی

#### اشاره .....

دکتر زهرا حاج ابراهیمی در سال ۱۳۵۶ در تهران به دنیا آمده است. او دانش آموخته زیست‌شناسی است، و در پژوهشگاه مطالعات هوافضا کار می‌کند. کارشناسی زیست‌شناسی عمومی را از دانشگاه شهید بهشتی، و کارشناسی ارشد و دکترای تخصصی ژنتیک مولکولی را از دانشگاه تربیت مدرس گرفته است. دکتر حاج ابراهیمی در سوابق علمی خود تدریس در دانشگاه، کارگاه‌ها و دوره‌های علمی-تخصصی، همکاری در طرح‌های تحقیقاتی و تألیف مقاله‌های علمی، ارائه شده در مجله‌ها و کنگره‌های بین‌المللی را دارد.

او عضو بنیاد ملی نخبگان است و تاکنون دو جایزه (جایزه اعتبار پژوهشی بنیاد ملی نخبگان و جایزه تشویقی ریاست جمهوری) از جوایز جشنواره ملی نوآوری و شکوفایی را از آن خود کرده است. چه ارتباطی بین زیست‌شناسی و فضا وجود دارد و زیست‌شناسان چه نقشی در شکل‌گیری پروژه‌های مختلف فضایی دارند؟ این‌ها نمونه‌هایی از پرسش‌هایی‌اند که در این گفت‌وگو مطرح کرده‌ایم.

بود. شواهد نشان می‌دهند که موفقیت آمیزش هر نوع از نرها تحت تأثیر فراوانی نسبی انواع دیگر در جمعیت است؛ یعنی در این جا نوعی انتخاب وابسته به فراوانی وجود دارد.

دانشمندان رقابت میان این سوسمارهای نر را با بازی کودکانه سنگ، کاغذ، قیچی مقایسه می‌کنند تا چرخه این تفاوت‌های فردی در این نوع سوسمار را توضیح دهند. در این بازی کاغذ بر سنگ و سنگ بر قیچی و قیچی بر کاغذ پیروز است. هر نشانه از این دست، نماینده برنده یکی از حالت‌ها و بازنده حالت‌های دیگر است. هر نوع از این سوسمارها نیز بر یکی دیگر از انواع برتری دارد. هنگامی که سوسمارهای نر گلو آبی فراوان هستند، می‌توانند تعداد اندکی ماده را از آمیزش دزدانه سوسمارهای گلو زرد حفاظت کنند و در عین حال نمی‌توانند از قلمرو خود در برابر نرهای گلو نارنجی که نیرومندتر و پرخاشگرترند، حفاظت کنند. هنگامی که نرهای گلو نارنجی فراوان‌اند، تعداد بیشتری از ماده‌ها فرصت می‌یابند با نرهای گلو زرد آمیزش می‌کنند و هنگامی که سوسمارهای نر گلو زرد فراوان می‌شوند، راه را برای موفقیت بیشتر نرهای گلو آبی هموار می‌کنند که بار دیگر قلمروهای کوچک بسازند و به موفقیت بیشتر برسند.

تئوری بازی روشی را برای اندیشیدن درباره مسائل پیچیده تکاملی فراهم می‌کند که در آن‌ها عملکرد نسبی و نه عملکرد مطلق کلید درک تکامل آن رفتار است. این سبب می‌شود که تئوری بازی ابزاری نیرومند باشد، چون عملکرد نسبی یک نوع فنوتیپ را در مقایسه با فنوتیپ‌های دیگر و منظور داروین را از شایستگی توضیح می‌دهد.\*

پی‌نوشت  
\* کرام‌الدینی، محمد؛ رفتارشناسی، انتشارات فاطمی (زیر چاپ).

1. Mate Choice
2. Monogamy
3. Polygamy
4. Polygyny

۵. بدیهی است که واژه‌های زن و شوهر در روابط میان آدمیان معنی و مفهوم پیدا می‌کنند و قابل تعمیم به جهان جانوران نیستند؛ اما در این جا برای آسان‌فهم کردن موضوع از اصطلاحات چند زنی و چند شوهری استفاده کرده‌ایم.

6. Polyandry
7. Harem
8. Paternity Lawsuit
9. Courtship Display
10. Gerald Borgia

۱۱. آنچه این پرنده می‌سازد، آلاچیق نیست، بلکه بیشتر سایه‌سار است، چون سقف ندارد؛ اما چون در نوشته‌های فارسی از آن با آلاچیق یاد شده است، برای پرهیز از سردرگمی در این جا نیز همان نام آلاچیق به کار رفته است.

12. Ptilonorhynchus violaceus
13. Wallaby Creek
14. Game theory
1. Bruce Beehler
2. Raggiana Bird of Paradise
3. Agonistic behavior
4. John Nash