گندوکاو

تغییرات منقار سهره‌های جزایر گالاپاگوس

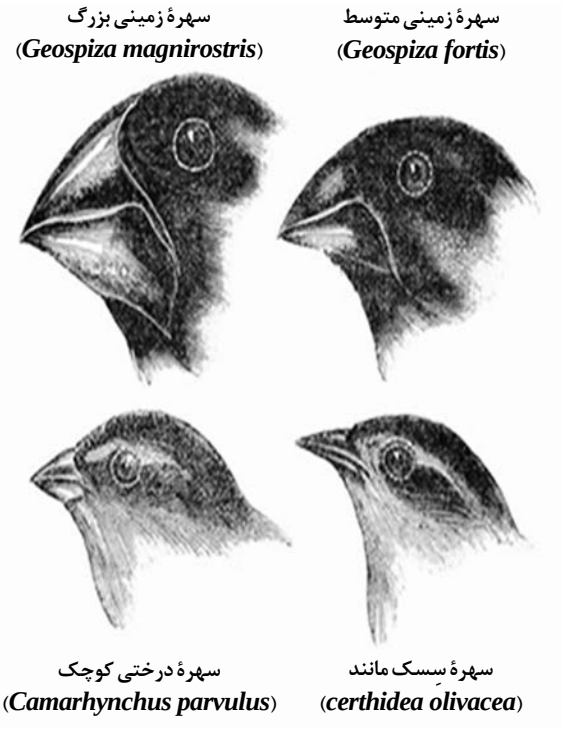
اباذر اسماعیلی
سرگروه زیست‌شناسی استان قم
کارشناس ارشد زیست‌شناسی علوم جانوری

کلیدواژه‌ها: سهره‌های گالاپاگوس، ژن‌های اندازهٔ منقار، انتخاب جهت‌دار.

اشاره

در فصل پنجم کتاب زیست‌شناسی سال چهارم متوسطه تغییرات اندازه منقار سهره‌های گالاپاگوس مورد بحث قرار گرفته است. این مقاله تحلیلی است از این موضوع مناقشه‌آمیز.

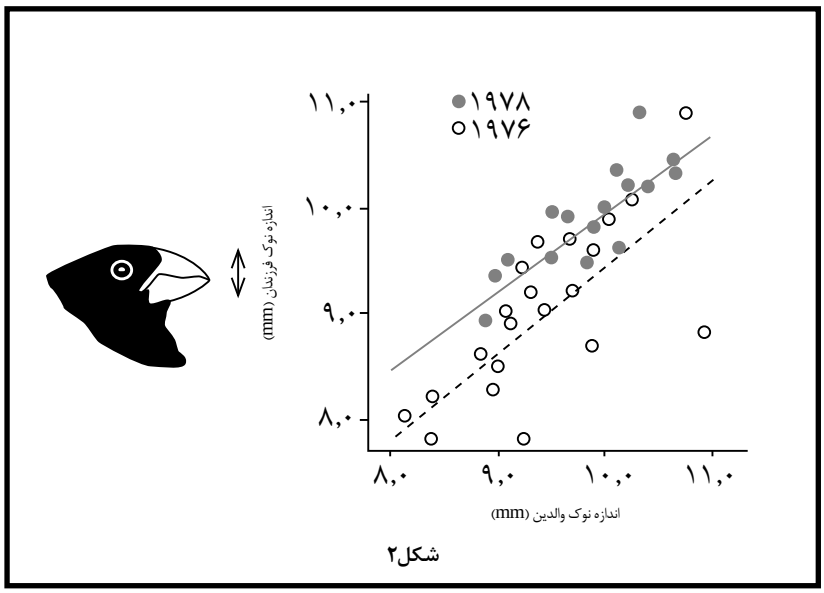
سهره‌های جزایر گالاپاگوس که در تعیین میانگین ضخامت منقار به‌وسیلهٔ دیویدلاک و گرانت‌ها مورد آزمایش واقع شدند، همگی متعلق به یک گونه‌اند، در نتیجه بین آن‌ها امکان آمیزش وجود دارد و نیز از طرفی صفت اندازهٔ ضخامت منقار در آن‌ها از صفات کمی است (۱، ۴ و ۱۰)، البته اندازهٔ نوک پرندگان را می‌توان علاوه بر ضخامت یا ارتفاع، از نظر پهنا و طول نیز مورد بررسی قرار داد (۷).



شکل۱

نتایج یکی از بررسی‌ها در زمینهٔ نحوهٔ توارث صفت اندازهٔ ضخامت نوک سهرهٔ متوسط زمینی درنمودار شکل ۲ آمده است. در این نمودار، خط‌چین و دایره‌های توخالی مربوط به اطلاعات سال ۱۹۷۶ و خط ممتد و دایره‌های تو پُر مربوط به اطلاعات سال ۱۹۷۸ هستند. نتایج هر دو سال سازگار و بر هم منطبق‌اند و هر دو نشان می‌دهند که ارتباطی بین تنوع اندازهٔ ضخامت نوک والدین (در سال ۱۹۷۶) و

فرزندان آن‌ها (سال ۱۹۷۸) وجود دارد (۹). هر چند که در فرزندان به‌طور کلی میانگین اندازهٔ منقار افزایش یافته است، ولی الگوی تنوع منقار تقریباً به همان صورت است که در والدین بوده است، یعنی همان ژن‌ها طی تغییر وضعیت محیطی، تحت اثر نیروی انتخاب طبیعی قرار گرفته‌اند و اندازهٔ منقار آن‌ها بزرگ‌تر شده است.

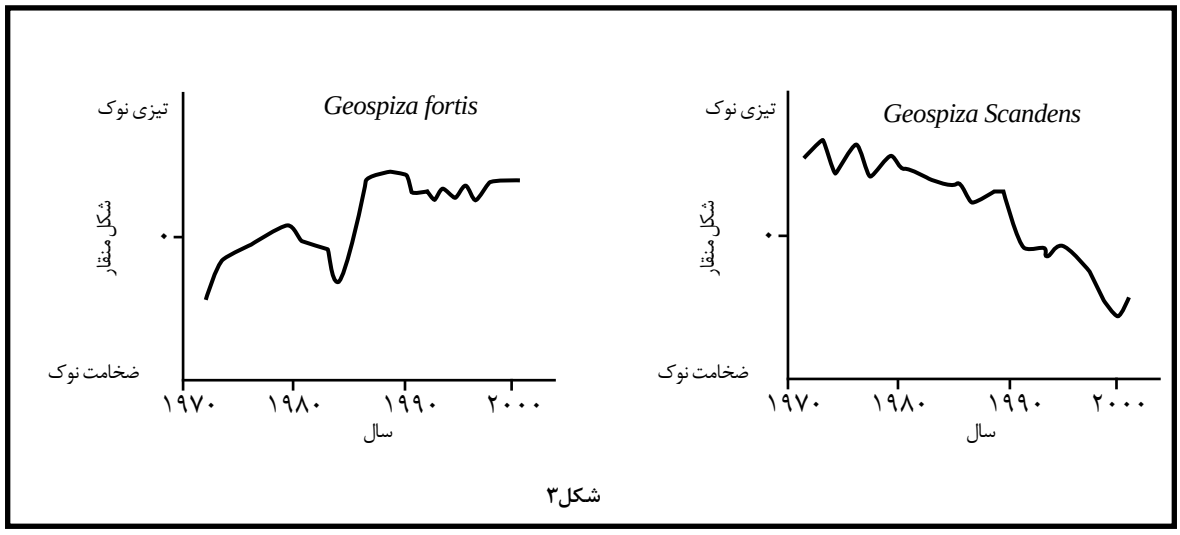


شکل۲

در سال‌های اخیر تحقیقات مولکولی جدیدی به‌وسیلهٔ گرانت‌ها و همکاران در مورد اسکلت‌زایی مرتبط با ایجاد نوک پرندگان انجام گرفته که، نشان می‌دهند دو ژن در مورفوژنز و ایجاد اندازهٔ منقار سهره‌ها دخالت دارند (۵ و۲): یکی ژن Bmp ۴ که در مراحل اولیهٔ شکل‌گیری نوک پرندگان، روشن می‌شود و بر اثر فعالیت آن، نوک سهره ضخیم‌تر و پهن‌تر می‌شود و دیگری ژن CaM که در مراحل انتهایی رشد نوک، روشن و سبب بلندتر شدن نوک می‌شود. این ژن‌ها در همه سهره‌ها کاملا شبیه هستند و تنها تفاوت آن‌ها در زمان روشن یا خاموش بودن آنهاست (۶). برای مثال، به‌طور خاص، ژن Bmp ۴ طی رشد و نمو در بالاترین سطح در سهرهٔ *Geospiza magnirostris* بیان می‌شود و ضخیم ترین حالت نوک را در این سهره ایجاد می‌کند. شواهد نشان می‌دهند که طی زمان تکامل، تغییر در الگوهای بیان در این ژن‌ها و دیگر ژن‌ها (از نظر این که در چه زمانی و چه مکانی روشن و یا خاموش شوند) نقش اصلی را در ایجاد تنوع نوک‌های مشاهده شده در سهره‌های امروزی دارد (۲، ۳ و ۶ و ۸). پس بدیهی است که از آمیزش سهره‌های منقار بزرگ و منقار کوچک، سهره‌هایی با اندازه‌های منقار متوسط، بینابین و گوناگون حاصل می‌شوند (مانند وضعیت سهره‌ها در کامرون). پس در بیان کلی و برای سهولت کار، انواع فنوتیپ‌های نوک در جمعیت سهره‌ها را می‌توان در سه نوع فنوتیپ از نظر ضخامت منقار دسته‌بندی کرد که شامل فنوتیپ‌های نوک بزرگ، نوک متوسط و نوک کوچک می‌شود.

تغییرات منقار در جمعیت سهره‌ها ممکن است در زمان‌های نسبتاً کوتاهی رخ دهد:

گرانت‌ها علاوه بر اندازهٔ منقار، اندازهٔ بدن و شکل منقار را نیز مورد بررسی قرار داده‌اند. دو نمودار شکل ۳ زیر تغییرات شکل منقار دو گونهٔ سهره *Geospiza fortis* و *Geospiza scandens* را طی



شکل۳

سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۰ نشان می‌دهند که در کل، این تغییرات در دو جهت عکس یکدیگر صورت گرفته‌اند (۵).

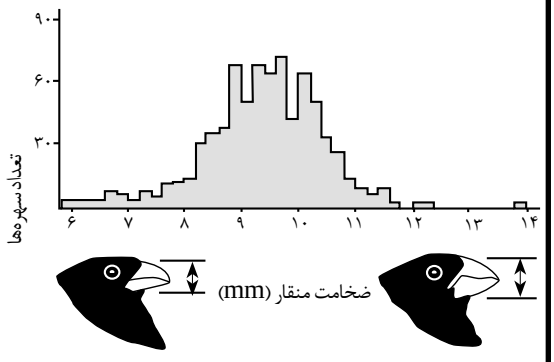
وضعیت نوک سهره‌ها در سال‌های پرباران (مربوط به آزمایش دیویدلاک)

معمولاً جزایر گالاپاگوس مرطوب و پر باران‌اند (۱)، در این سال‌ها گیاهان جزایر گالاپاگوس که سهره‌های مورد بررسی از دانه‌های آن‌ها تغذیه می‌کنند، دانه‌های بسیاری تولید می‌کنند که عمدتاً ریز و نرم هستند، گرچه مقدار کمی هم دانهٔ درشت بین آنها وجود دارد. در چنین وضعیتی منابع غذایی بسیار فراوان‌اند و رقابت چندانی بین سهره‌های دارای منقارهای مختلف وجود ندارد. به عبارت دیگر، انتخاب طبیعی در این وضعیت از همهٔ انواع سهره‌ها با منقارهای گوناگون به یک اندازه حمایت می‌کند، لذا در تغذیه این دانه‌ها، برتری قابل توجهی در هیچ یک از سهره‌های دارای منقارهای مختلف دیده نمی‌شود (۱ و ۵). از آن جا که اندازهٔ منقار در سهره‌ها یک صفت کمی و پیوسته است (۱۰، ۶ و ۷)، به تدریج توزیع جمعیت سهره‌ها به سمت توزیع نرمال جمعیت پیش می‌رود و پس از مدتی منحنی نمودار توزیع جمعیت به حالت نرمال (۴، ۱، ۶ و ۹) درمی‌آید.

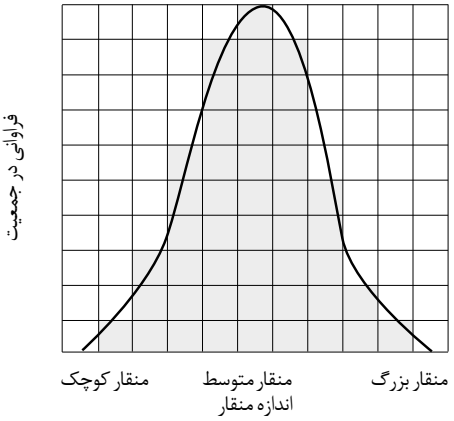
چنان‌که مشاهده می‌شود، در این حالت بیشترین فراوانی در جمعیت، مربوط به انواع سهره‌های منقار متوسط است و به‌دنبال آن می‌توان گفت که فراوانی سهره‌های دارای منقار کوچک‌تر (نوک متوسط و نوک کوچک) در این جمعیت در سال‌های پر باران بیشتر است و نوک کوچک‌تر در بیشتر افراد جمعیت سهره‌ها دیده می‌شود. پس بدیهی است که اگر از اندازهٔ منقار جمعیت سهره‌ها، در این شرایط میانگین گرفته شود، کاهش اندازهٔ میانگین منقار در جمعیت سهره‌ها در مقایسه با میانگین منقار در سال‌های خشک مشاهده خواهد شد.

وضعیت نوک سهره‌ها در سال‌های کم باران (مربوط به آزمایش گرانت‌ها)

در سال‌های خشک به‌طور کلی جمعیت سهره‌ها کاهش می‌یابد، چون در این موقعیت گیاهان جزایر گالاپاگوس نیز تعداد اندکی دانه تولید می‌کنند (۱، ۵ و ۱۰) و در این میان تولید دانه‌های درشت و سفت نسبت به دانه‌های ریز و نرم (مرطوب) بالاتر می‌رود. در این حالت، سهره‌های نوک بزرگ در رقابت حاصل از کمبود منابع غذایی، نسبت به دیگر سهره‌های هم نوع خود (سهره‌های نوک کوچک و نوک متوسط) موفق‌ترند، در نتیجه قدرت ماندگاری و تولید مثل بیشتر دارند. پس فراوان‌ترین صفت از نظر اندازهٔ منقار، در این جمعیت، منقار بزرگ است. به عبارت دیگر، بیشتر افراد جمعیت را در این وضعیت سهره‌های نوک بزرگ تشکیل می‌دهند. پس نسبت به سال‌های پررطوبت چهرهٔ جمعیت تغییر می‌کند، زیرا انتخاب طبیعی در این وضعیت به نفع سهره‌های منقار بزرگ عمل و از آن‌ها حمایت می‌کند، چون این سهره‌ها با منقار قوی خود دانه‌های بزرگ را خرد می‌کنند و می‌خورند، در عین حال که می‌توانند از دانه‌های ریز هم تغذیه کنند، لذا با تغییر وضعیت محیط در خشک سالی عملکرد انتخاب طبیعی به سمت جهت‌دار شدن میل می‌کند (۳، ۱ و ۹) و به تدریج پس از مدتی فراوانی سهره‌ها، تحت اثر حمایت یا عدم حمایت محیط تغییر می‌کند و لذا بیشترین فراوانی در جمعیت سهره‌ها مربوط به سهره‌های منقار بزرگ خواهد بود. البته شدت حمایت محیط در این وضعیت در حدی

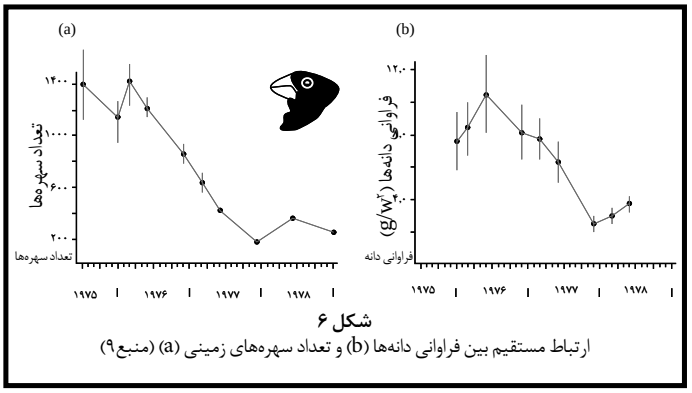


شکل۴



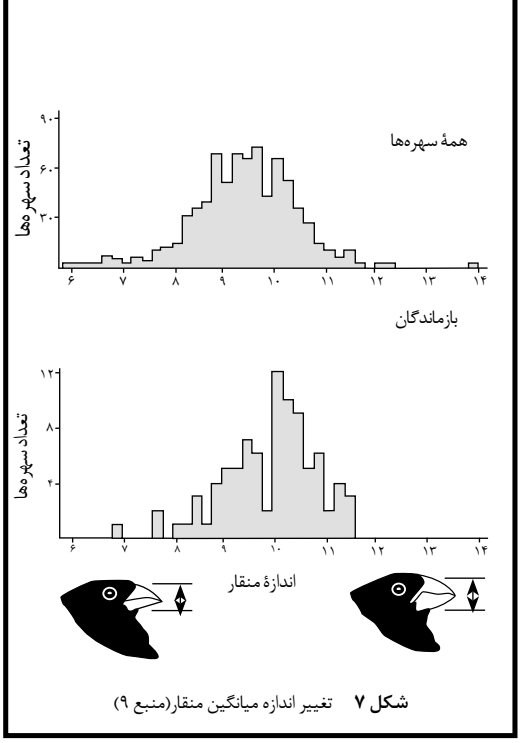
شکل۵

نیست که باعث حذف سهره‌های منقار کوچک شود، یعنی تا حد قابل توجهی از فراوانی جمعیت سهره‌های نوک کوچک‌تر (نوک



شکل ۶

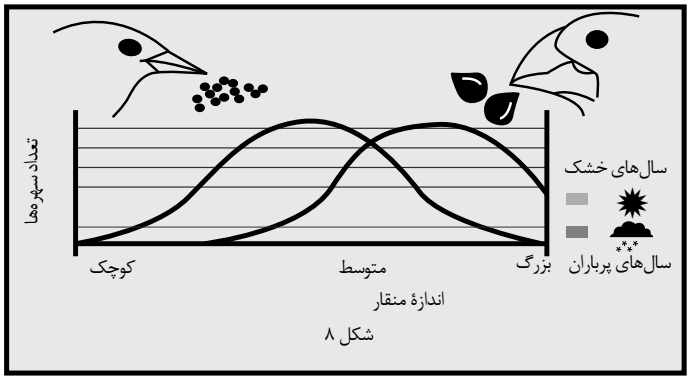
ارتباط مستقیم بین فراوانی دانه‌ها (b) و تعداد سهره‌های زمینی (a) (منبع۹)



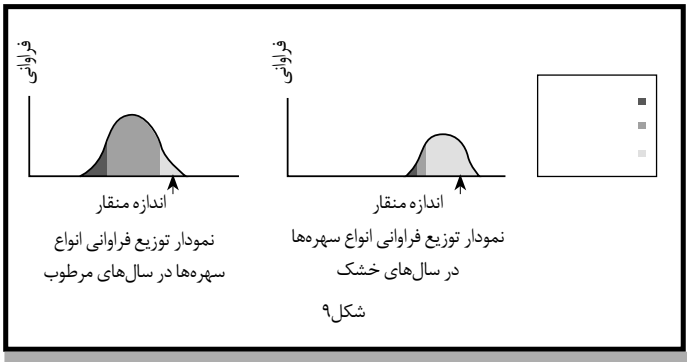
شکل ۷ تغییر اندازه میانگین منقار(منبع ۹)

کوچک و نوک متوسط) کاسته می‌شود.

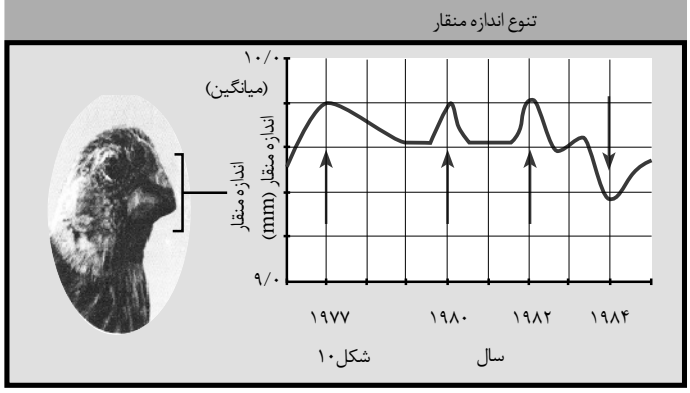
بدیهی اســت که به علت وقوع انتخاب جهــت‌دار، اگر در چنین موقعیتی از اندازهٔ منقار جمعیت سهره‌ها میانگین گرفته شــود، میانگین اندازهٔ منقار در جمعیت ســهره‌ها در سال‌های خشک نسبت به ســال‌های مرطوب افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. (۱ و ۱۰).



شکل ۸



شکل۹



شکل۱۰

منابع

1. WWW.answersingenesis.org
2. (2006 August 3) 567- 563 , 442 Nature
3. WWW.pbs.org/
4. WWW.codyaray.com
5. WWW.evolution.berkeley.edu
6. WWW.pnas.org
7. WWW.sciencedaily.com
8. WWW.sciencemag.org
9. .fiu.edu2WWW

۱۰. کتاب زیست پیش‌دانشگاهی (چاپ ۱۳۸۸)