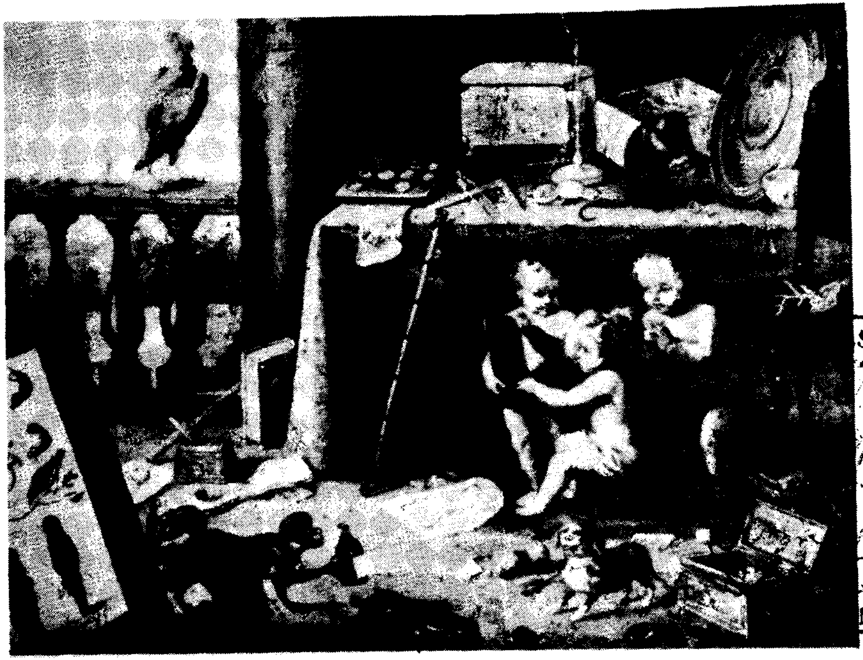
جرج هاچینسون

تئاتر اکولوژی و بازی تکامل

ترجمهٔ مظفر شریفی
عبدالحسین وهاب زاده



استودیوی طبیعی‌دانها: تابلو نقاشی با امضای ژان وان کسل، احتمالا نشان‌دهندهٔ «بینایی» از مجموعه تابلوهایی مربوط به حواس پنجگانه

تئاتر اکولوژی و بازی تکامل

جرج هاچینسون

ترجمه:

عبدالحسین وهابزاده و مظفر شریفی

نشرنیکا
بازارمرکزی مشهد شماره ۱۵۹ - کدپستی ۹۱۳۴۷ / تلفن ۵۸۲۱۳

تئاتر اکولوژی و بازی تکامل
تالیف جرج هاچینسون ترجمه عبدالحسین وهابزاده و مظفر شریفی
طرح جلد رضا فردوسی لیتوگرافی طلوع حروفچینی کلمه‌پرداز
چاپ سعید چاپ اول بهار ۱۳۷۱ تیراژ ۲۰۰۰ جلد
نشرنیکا بازار مرکزی مشهد شماره ۱۵۹ تلفن ۵۸۲۱۳

فهرست‌نویسی پیش از انتشار

هاچینسون، جرج اولین، ۱۹۰۳- Hutchinson, George Evelyn
تئاتر اکولوژی و بازی تکامل / جرج هاچینسون؛ ترجمه عبدالحسین وهابزاده و مظفر شریفی. - مشهد: نشر نیکا، ۱۳۷۱.
۱۴۲ ص. : مصوّر.
عنوان اصلی: The Ecological Theater and The Evolutionary Play

۱. زیست‌شناسی - مقاله‌ها و خطابه‌ها. ۲. بوم‌شناسی - مقاله‌ها و خطابه‌ها. ۳. تکامل - مقاله‌ها و خطابه‌ها. الف. وهابزاده، عبدالحسین، مترجم. ب. شریفی، مظفر، مترجم. ج. عنوان.
QH ۳۱۱/ ۵۷۴/۰۸

فهرست مطالب

فصل اول: تئاتر اکولوژی و بازی تکامل ۷
زیست سپهر ۷
طبیعت و ساختمان زیست- سپهر ۸
بخشهای اکسید و احیا شده زیست سپهر ۱۲
کوندریتهای کربن‌دار ۱۴
آیا در مریخ زیست- سپهر موجود است ۱۷
مراحل تاریخی زیست- سپهر کره زمین ۲۰

فصل دوم: آشیان فوق حجم مطلقا مسکون ۲۷
طرد رقابتی ۲۸
ماهیت اصلی آشیان ۳۲
نمونه‌هایی از تنوع‌یابی آشیان ۳۳
استثناهای آشکار در زمینه طرد رقابتی ۴۵
آشیان در گونه‌سازی آلوپاتریک ۵۲
تخصص‌یابی و سازگاری فضایی ۵۵
انواع سازگاریهای زمانی ۶۱
چندریختی و تنوع آشیان ۶۷
همزیستی در میان گونه‌های خویشاوند نزدیک ۷۲
تـغییرات کوتاه‌مدت تکاملی در جمعیت‌های رقیب ۷۷
آشیان و جامعه‌زیستی ۷۸
فصل سوم: مقدمه‌ای بر مطالعه نسب انسان ۸۱
فصل چهارم: طبیعی‌دان در مقام منتقد هنری ۹۹
فصل پنجم: بازنگری دریاچه به عنوان یک میکروکوسم ۱۱۳
فصل ششم: دوران سازگمنام ۱۲۵

تاتر اکولوژی و بازی تکامل

زیست ـ سپهر یا محدوده‌ای که موجودات زنده عملاً در آن زندگی می‌کنند

بخشی از سیاره ما که موجودات زنده در آن زندگی می‌کنند زیست سپهر (Biosphere) نامیده می‌شود. از نقطه نظر کیهانی چنین منطقه‌ای از ویژگی خاصی برخوردار است، گو اینکه ممکن است وجود گروههای بزرگی از زیست ـ سپهرها در سایر سیارات کهکشان ما و ماوراء آن نیز قابل تصور باشد.

وسعت عملی زیست – سپهر به‌عنوان یک منطقه زیستی، بدون درنظر گرفتن قلمروهایی که در اثر فن‌شناسی پیشرفته انسانی بسط یافته‌اند، از بلندترین کوهها تا پایین‌ترین اعماق اقیانوسها را دربر می‌گیرد و به‌عبارت صحیح‌تر کمی هم به درون عمیق‌ترین رسوبات دریایی پیش می‌رود. در روی زمین، زیست – سپهر به اعماق متفاوتی در غارها و همچنین شکافهای ریز و مجاری آب – رو نیز نفوذ یافته است و باکتریها و حیوانات می‌توانند در آنها یافت شوند.

برای سهولت شناخت زیست – سپهر می‌توان آن را به‌دو بخش تقسیم نمود. یکی زیست – سپهر واقعی (Eubiosphere) که در آن انجام اعمال فیزیولوژیکی موجودات زنده امکان‌پذیر است و دیگری پیرازیست – سپهر (Parabiosphere) که بخش اوّلی را احاطه کرده و معمولاً بسیار گرم، سرد و یا خشک می‌باشد، به‌نحوی که اجازه سوخت و ساز فعالانه را به موجودات زنده نمی‌دهد، ولی ممکن است موجودات به‌صورت اسپور یا به شکل سایر مراحل خفتهٔ حیات در آن وجود داشته باشند. قسمت اعظم تکه‌های یخ مناطق قطبی و گرین‌لند، برخی از نواحی کویری و بالاترین قسمت لایه تروپوسفر (Troposphere) جو که در آنها، به‌جز اسپور، موجودات زنده‌ای یافت نمی‌شود، متعلق به‌این بخش غیرفعال می‌باشند. ممکن است قلّه کوههای بلند نیز جزو این مناطق محسوب گردند ولی گزارشی مبنی بر پرواز غاز هندی از بالای کوه اورست در ارتفاع ۹۰۰۰ متری و در فشاری برابر با یک سوم فشار سطح دریا وجود دارد.

در داخل زیست – سپهر واقعی معمولاً دو شرط فراهم می‌آید: درجهٔ حرارت همواره نزدیک به اندازه‌ای است که آب، برای ایجاد جریان محلولها در بدن، به‌شکل سیال درمی‌آید و دیگر اینکه همواره در بعضی از ایّام سال جریان نور خورشید، که می‌تواند توسط موجودات فتوسنتز کننده تثبیت شود، وجود داشته و یا مواد آلی حاصل از فتوسنتز توسط نیروی ثقل یا جریان آب و باد به مناطق قابل زیست، که فاقد موجودات تولیدکننده‌اند حمل می‌گردد.

دو شرط سیالیّت و منبع انرژی به‌نظر اساسی می‌رسند. تقریباً غیرقابل تصور است که الگویی از حیات در محیطی صرفاً مرکب از مخلوط گازها تکوین یافته باشد، و هرچند که ممکن است به یک موجود بالغ جامد اندیشید، اما درک چگونگی تکامل این موجود مشکل به‌نظر می‌رسد. نکته حائز اهمیت اینکه اگرچه موجودات می‌توانند در قسمت سیّال دریاچه‌ها و اقیانوسها زندگی نمایند ولی بیشتر آنها محیط‌های حد واسط (آب و خشکی) را ترجیح می‌دهند و این ممکن است رجحانی دیرینه باشد.

روشن است که شرط عملکرد موجود زنده وجود نوعی منبع تولید انرژی و همچنین مفری جهت اتلاف انرژی است. هرزمان که شرایط وجودی آب سیال در سیاره‌ای فراهم آید، بسیار محتمل است که سیاره به وضعی در فاصله مناسب از ستارهٔ خورشیدی خود قرار بگیرد که خورشید آشکارا منبع انرژی آن گردد. از نقطه نظر تئوریک، گرمای درونی یک سیاره نیز، که بیشتر منشاء رادیواکتیو دارد، می‌تواند شق دیگری از منبع انرژی ورودی باشد، هر چند که سابقهٔ چندانی در استفاده از این نوع منبع وجود ندارد. در ارتباط با بعضی از شواهد زندگی ماوراء زمینی، شاید لازم باشد احتمال وجود چنین انرژی درون‌زایی را به‌صورت مخلوط بی‌ثباتی از مواد معدنی ذخیره شده در نظر بگیریم. در اندرون زیست – سپهر واقعی ناحیه اتوبیوسفر (autobiosphere) را می‌توان تشخیص داد که در آن انرژی از منبع خارجی به‌صورت ساختن مواد آلی گرفته شده و در ترکیبات آلی ذخیره می‌شود. این کار امروزه تقریباً به تمام و کمال توسط فتوسنتز گیاهان کلروفیل‌دار انجام می‌شود، و دو ناحیهٔ دیگر بر روی هم آلوبیوسفر (allobiosphere) را می‌سازند که در آن حیوانات، گیاهان هتروتروف و باکتریها می‌توانند زندگی کنند ولی حمل مواد غذایی به‌وسیله جاذبه یا باد عملی گردد.

در ژرفترین اعماق اقیانوسها، مانند دیگر حوزه‌های پایین‌تر از منطقه نورگیر واقعی (euphotic) مواد غذایی در نهایت، ترکیبی است از موجودات مرده، مدفوع، و سایر مواد جدا شده، دفع شده و یا ترشح شده از موجود زنده، همچنین در زمرهٔ این مواد مجموعه‌ای از ذرات مواد آلی هستند که بخشی از آن دراصل در داخل آب، روی حبابها و سایر سطوح قرار دارند و ظاهراً با چسبیدن به یکدیگر رشد می‌نمایند. باکتریها نیز همواره با چنین رسوباتی همراه می‌باشند. در بخشهای درون زمینی زیست – سپهر یعنی قسمت هیپوآلوبیوسفر (hypoallobiosphere)

منبع اصلی غذایی ذرات مواد آلی هستند که توسط آبهای زیرزمینی منتقل می‌شوند.

در قسمتهای فوقانی یا هیپرآلوبیوسفر (hyperallobiosphere) تغذیه ناپایدارتر است. حداقل در نزدیکی کوه اورست گیاهان گلدار متفرق، در ارتفاع بالای ٦۰۰۰ متر، وجود دارند (گیاه Stellaria decombens) در ١٦٣٦ متر، Arenaria muscosa در ٦٢١٨ متر و در قلهٔ کانگ چن گانگ (Kang chengung) گیاه Delphinium glaciale در ٦٢۰۰ متر. ولی بخش بزرگی از هیمالیا و مناطق متصل به آن یعنی بیشتر مناطق بالای ۵۵۰۰ متر برهنه و متشکل از مناطق فوق کوهستانی می‌باشند که در آن موجودات تولید کننده وجود ندارند. یک گروه حیوانی محدود ولی بسیار مشخص در بالاتر از محدوده گیاهان تولید کننده نفوذ می‌کنند. این گروه در اصل شامل پادمان، کنه‌ها، عنکبوتهای سالتیسید (Salticid) و تعداد کمی حشرات بالدار می‌باشد. در اورست عنکبوت سالتیسید تا ارتفاع ٦٧۰۰ متری ظاهر می‌شود. منطقه فوق کوهستانی واقع در ۵۵۰۰ تا ٦٢۰۰ متری کوههای هیمالیا به‌خوبی توسط سوان مورد مطالعه قرار گرفته است: کلیه حیوانات بجز عنکبوتها و کنه‌های گوشتخوار می‌بایست از مواد بادآورده‌ای تغذیه کنند که بیشتر از دانه‌های گرده و سایر ذرات بسیار ریز گیاهی تشکیل یافته است که بر توده‌های سنگی زیر صخره‌ها در ارتفاعات بالاتر از قلمرو گیاهان قرار دارند. این ذرات ممکن است حامل باکتریها و قارچها باشند. حال عنکبوتها و کنه‌های گوشتخوار می‌توانند غذای خود را به‌صورت پادمان، کنه‌ها و مگسها به‌دست آورند. همچنین به‌نظر می‌رسد که منبع غذایی دیگری نیز برای بندپایان گوشتخوار وجود داشته باشد. این نکته بر اساس مشاهده گرایش و پرواز بعضی از حشرات مثل پروانه‌ی بالتیا (Baltia) و به احتمال زیاد به‌صورت گسترده‌تری در سایر رده‌ها استوار می‌باشد که به‌طرف ارتفاعات بالا و با فاصله کم از زمین پرواز می‌کنند. این حرکت باعث می‌شود که حشرات در موقع بالا رفتن از شیبها، غالباً در حوالی دام گسترده شده عنکبوت پرواز نموده و گرفتار شوند. روشن است که بررسی این موضوع مستلزم مطالعات فراوان‌تری است.

اگر دانش زیست شناسی خود را کنار بگذاریم و به زیست ـ سپهر از دید یک کانی شناس بنگریم، برخی از مفاهیم آشنای تاریخ طبیعی به‌نحو تازه‌ای جلوه‌گر خواهند شد.

زیست ـ سپهر به‌عنوان بخش داخلی محدوده‌ای از زمین که تشعشع خورشیدی را دریافت می‌نماید در واقع بخش بسیار فعالی است. در نتیجه این فعالیت، که بیشتر آن شامل فرآیندهای بیوشیمیایی است، تعداد زیادی از ترکیبات یا گروه ترکیباتی که در سایر نقاط نادر و یا ناشناخته می‌باشند، در زیست ـ سپهر به‌وجود می‌آیند. اگرچه معدودی از این مواد مثل اکسالاتها معدنی هستند، لیکن بسیاری از آنها مثل اسید هومیک ترکیبات آلی می‌باشند که در خارج بدن موجودات زنده معمولاً با ثبات و شدیداً پولی‌مریزه بوده و از نظر شیمیایی مواد مقاومی محسوب می‌شوند. همچنین لایه‌های سیلیکات مشبک هیدراته شده‌ای وجود دارند که بدون شک به‌طور غیر آلی تولید شده ولی بیشتر در مناطقی دیده می‌شوند که فرآیندهای زیستی در آنجا به‌طور فعال وجود داشته باشند. در هر حال، موجودات زنده زیست ـ سپهر اختصاصی‌ترین محتوی آن محسوب می‌شوند.

از نقطه نظر کانی شناسی موجودات زنده متشکل از پیکره‌ها یا گونه‌های همانندی هستند که هر گروه از نظر اندازه دارای دامنه خاص خود بوده و هر عضو آن گروه از ترکیبات مختلف با وزنهای ملکولی بی‌نهایت متفاوت تشکیل یافته است. اگرچه در ترکیب بدن موجود زنده تناسب عناصر مفهوم نسبت اوزان عناصر متشکله آن‌را ندارد، لیکن ترکیب واقعی عناصر آن ممکن است حداقل (و گاهی بیش از آن) به اندازه مواد معدنی که یک ساختمان قطعی لایه مشبک را تشکیل می‌دهند ثابت باشد. علاوه بر این، اختلاف بین گونه‌ها در بعضی جنس‌ها تا آن اندازه وجود دارد که ترکیب شیمیایی می‌تواند مبدل به خصوصیت ویژهٔ آن موجود گردد.

از دیدگاه عمیق‌تر ملکولی تجلیات خارجی هر موجود زنده را در واقع می‌توان تجسم الگوی بسیار پیچیده میکروسکوپی ساختمان ملکولی آن در جهان خارج دانست. این خاصیت همراه خاصیت تولید مثل موجب می‌شود که یگانگی و تمامیت اعضاء یک گونه از ریگهای بستر یک رودخانه یا هر مجموعه ماکروسکوپی قابل مقایسه دیگر در طبیعت، بیشتر باشد. برای درک این مطلب کافی است که اعضاء یک دسته سهره را با قلوه سنگهای دشتی که در آن به تغذیه مشغولند مقایسه کنیم. جالب است که سعی کنیم برای توصیف موجود زنده نوعی تعاریف عملی ابداع نماییم که در آنها جملاتی از قبیل «آیا اینها متعلق به یک گونه هستند یا نه؟» و «آیا اینها ساختمانهای مشابه دارند؟» و از این قبیل وجود نداشته باشد. به‌زودی متوجه خواهیم

شد که غالب موجودات زنده زیست ـ سپهر را بدون وجود چنین تعاریف و مفاهیمی نمی‌توان تشخیص داد، زیرا هیچ معیار تولید مثلی یا فیزیولوژیکی به‌کار نمی‌آید مگر آنکه بتوان، بدون نیاز به آزمایشات یا مشاهدات جدید، به آنها استناد نمود. با توجه به جنبه‌های عملی فرآیند رده‌بندی موجودات، مشاهدات به آن اندازه فراوان هستند که بتوان به این نتیجه رسید که هر یک از اعضاء یک مجموعه موجودات زنده با ساختمانهای مشابه می‌بایستی از یکی دیگر از اعضاء همان مجموعه به‌وجود آمده باشد. این اصل، یعنی اصل به‌وجود آمدن موجود زنده از موجود زنده مشابه، به‌جز در مورد انسان و برخی حیوانات اهلی در سایر موجودات در موارد اندکی مورد رسیدگی قرار گرفته است. هر چند که این اصل بدون شک صحیح است ولی این واقعیت که هر فرد متعلق به یک گونه حداقل دارای یکی از والدین متعلق به همان گونه است به معنی آن نیست که گونه دستخوش تغییر نمی‌گردد و یا حیات نمی‌توانسته در روی زمین (از مواد بی‌جان: م) منشاء گیرد.

بخشهای اکسید و احیاء شده زیست ـ سپهر

برای به‌وجود آمدن زیست ـ سپهر در یک جرم متراکم کیهانی، علاوه بر محدودیتهای حرارتی لازم برای سیلان آب و نیاز به یک منبع انرژی، یک شرط کلی و مهم شیمیایی دیگر نیز ضروری است. دلایل متعددی ما را به این نتیجه می‌رساند که شرایط هوا ـ سپهر و آب ـ سپهر زمین کلاً ثانویه‌اند. این واقعیت که گاز نئون با وزن ملکولی تقریباً به‌اندازه آب (نئون ۲۱، آب ۱۸) که در کیهان نیز فراوان وجود دارد در زمین به نسبت بسیار کم است، نشان می‌دهد که آب در ابتدا به‌صورت جامد، یعنی یخ یا آب متبلور وارد زمین شده و اجرام تشکیل دهندهٔ زمین ابتدائی نیز به‌قدری کوچک بوده‌اند که از گازهای سنگین هیچ و از گازهای سبکتر جز اندکی را در خود جای نداده‌اند. این پدیده به‌معنی از دست رفتن مقدار بی‌نهایت زیادی از عناصر هوا دوست (Atmohil) از جمله هیدروژن بوده است، هر چند که کربن (C_2N_2 ۵۶، Co_2 ۴۴، Co ۲۸، CH_4 ۱۶) و ازت (NH_3 ۱۷، N_2 ۲۸) نیز به مقدار کمتر از دست رفته‌اند. در هر حال هر سه این عناصر می‌توانند به شکل جامد ذخیره شوند. هیدروژن به‌صورت آب و یون oH در شبکه‌های هیدراته مواد معدنی، کربن به‌صورت آزاد، کربورها و احتمالاً کربنات، ازت به شکل کلرور آمونیوم و به مقدار کمتری به‌صورت یون آمونیوم که جایگزین پتاسیم در سنگهای سیلیکاتی شده است، اکسیژن که عمدتاً یک عنصر خاکدوست است، فقط امکان دارد به‌صورت آب و اکسیدهای کربن از دست برود. لذا سیارات منظومهٔ شمسی (عطارد، زهره، زمین، مریخ) به‌خاطر از دست دادن بخشی از هوا ـ سپهر اولیهٔ خود خیلی کمتر از بسیاری سیارات مهم دیگری احیاء شدند که بدون از دست دادن قسمت اعظم عناصر هوادوست خود تکوین یافتند.

بنابراین اگر چه زیست ـ سپهر کره زمین، احتمالاً در ابتدا به‌خاطر نداشتن اکسیژن آزاد دارای هوا ـ سپهر نسبتاً احیاء کننده‌ای بوده ولی اکنون آن‌چنان غرق در هیدروژن نیست که نتواند تفاوتهای محلی زیادی را در اکسیداسیون مناطق مختلف خود به‌وجود آورد. چنین تفاوتهایی می‌تواند به مثابه یک مکانیسم سیاره‌ای اثر داشته باشد. تنها با مقایسه پتانسل نشان داده شده توسط الکترود پلاتینیوم براقی که در داخل گل و لای بستر یک دریاچه وارد شده (از صفر تا ۰/۱ ولت نسبت به الکترود استاندارد هیدروژن) با الکترود مشابهی که در آب همان دریاچه فرو رفته باشد (۰/۵ ولت) می‌توان نمایش ساده‌ای از تقسیم زیست ـ سپهر به بخش‌های مختلف را به‌وجود آورد که اختلاف پتانسل بین آنها قادر است، به‌طور نظری، موتوری را به‌کار اندازد.

بدون شک یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین این تقسیمات، تفاوت بین داخل و خارج بدن موجودات زنده است. به‌کار افتادن ماشینهای بخار اولیه‌ای که با هیزم می‌سوختند می‌توانست نمایش ساده‌ای از فرآیند اختلاف انرژی باشد که بین بخش احیاء شده‌تر داخلی بدن موجود زنده و هوا ـ سپهر بیرونی به منظور ایجاد کار مفید صورت می‌گیرد.

در هر حال این فرآیند در موجود زنده بیشتر ملکولی است تا ماکروسکوپی و از پیچیدگی فراوانی نیز برخوردار است. تمام آنچه که از نظر بوم‌شناسی لازم است همانا عبارتست از یک منبع انرژی خارجی: می‌توان تصور کرد که از نظر فیزیولوژی بقیه امور در داخل موجود زنده صورت بگیرد، هر چند که به‌طور معمول در روی زمین،

در جریان سوخت و ساز، مواد و انرژی بین موجود زنده و محیط رد و بدل می‌شود.

نظریات موجود پیرامون منشاء حیات و وجود زیست ـ سپهر در سایر بخش‌های گیتی البته ذهن گرایانه ولی قطعاً جالب توجه‌اند. از آزمایشهای فراوانی که در طی قرن گذشته و بعد با کارهای میلر با شدت بیشتری پیگیری شده این نتیجه به‌دست می آید که تحت تأثیر منابع مختلف انرژی مانند تخلیه الکتریکی و تابش ماوراء بنفش انواع فراوانی از مولکولهای آلی از جمله اسیدهای آمینه و پورین‌ها می‌توانند ساخته شوند. این کار در مدلی با هوای مشابه هوا ـ سپهر ماقبل زیستی و در محیط آبی صورت می گیرد. همچنین شواهدی از آزمایشهای فاکس موجود است که بر اساس آنها اسیدهای آمینه خشک در درجه حرارتهای معتدل حدود ۱۷۰ °C پلی‌مریزه شده و از آن مواد پروتنوئید ساخته می‌شود، هرچند که این شیوه ساخت از نظر ژئو شیمیایی جذبهٔ چندانی برای ما ندارد. در هر حال مواد حاصله در همهٔ موارد آزمایش به هنگام برخورد با آب جمعیتهایی از اجسام کروی کوچک با اندازه‌های استاندارد را به‌وجود می آورند.

کوندریتهای کربن‌دار

مطالعه یک گروه از سنگهای آسمانی ویژه به‌نام کوندریتهای کربن‌دار، شواهدی کاملاً قطعی به‌دست می‌دهند مبنی بر وجود شرایطی مشابه با شرایط ماقبل زیستی زمین در داخل یا بر روی اجرام غیر زمینی که بخشی از منظومه شمسی را تشکیل داده‌اند.

مهمترین این کوندریتهای کربن‌دار یک قرن قبل در اورگی در جنوب فرانسه سقوط کرد. قطعات آن بلافاصله پس از سقوط جمع آوری و در ابتدا به‌عنوان یک شئ منحصر به‌فرد معرفی گردید. در محل سقوط حدود ۱۱/۵ کیلوگرم سنگ جمع آوری شد. اگر چه بعضی از نمونه‌ها ممکن است با مختصری گرد و غبار و سایر مواد موجود در موزه‌ها آلوده شده باشند ولی دلایل فراوانی مبنی بر اصیل بودن اکثر خصوصیات شیمیایی غیر عادی این سنگها در دست است. این واقعیتی است که تکه‌ای ذغال و یک گیاه معاصر، احتمالاً به‌عنوان یک شوخی عوام‌فریبانه، در یکی از این سنگها کار گذاشته شده ولی تحقیقات انجام شده در مورد بقیه سنگها تحت تاثیر این واقعه قرار نگرفته است.

شهاب ـ سنگ اورگی متشکل از مجموعهٔ موادی است که بخشی از آن می‌بایست در درجهٔ حرارت زیاد تشکیل شده باشد ولی شکل نهایی آن در یک محیط آبی با درجه حرارت کم و شرایط نسبتاً احیاء کننده، بدون حضور اکسیژن آزاد، ولی با گاز کربنیک و سولفات به‌وجود آمده است. مقدار نسبتاً فراوانی از ماگنتیت که ظاهراً از تغییر شکل اولیوین به‌دست آمده، در آنها وجود داشته است. در بعضی دیگر از کوندریتهای کربن‌دار به‌نظر می‌رسد که دگرگونیهای ضعیفتری باعث ایجاد لایه‌های سیلیکات هیدراته گردیده باشد. در محیط آبی کربنات کلسیم رسوب نموده و سپس تبدیل به دولومیت گردیده است و این فرآیندی است که به‌اعتقاد آندرز (Anders) چندین هزار سال زمان لازم داشته است. سولفات منیزیوم نیز کریستاله شده و شبکه‌های مشخصی را تشکیل داده است. در این سنگها عنصر گوگرد نیز وجود دارد. میزان کربن موجود به‌صورت بعضی از ترکیبات آلی به یک درصدِ جرم توده این سنگها می‌رسد. اگر گروه کوندریتهای کربن‌دار ۰/۱ تا ۱ درصد از کل توده سنگ آسمانی را تشکیل دهد، کل مواد آلی موجود در سنگ قاعدتاً نسبت یک به ده تا صدهزار را خواهد داشت که بزرگتر از نسبت مشابه برای کره زمین می‌باشد و این نتیجه‌ای بسیار شگفت‌انگیز است. صرف‌نظر از مواد تیره‌ای که بسیار پولیمریزه شده‌اند، مهمترین ترکیب آلی یافت شده هیدروکربن‌ها هستند، همچنین اسیدهای کربوکسیلیک نیز به مقدار ناچیزی در آنها وجود دارند. مشتقات آدنین و گوانیدین به میزان قابل توجهی به شکلهای مختلف از قبیل ملانین و آمیلین یافت می‌شوند. این دو ترکیب دارای یک حلقهٔ متقارن تری‌یازین می‌باشند که در آن سه اتم کربن و سه اتم ازت به‌طور یک درمیان قرار گرفته‌اند. چنین ساختمانهایی در ترکیب‌های مهم حیاتی شناخته شده نیستند ولی احتمالاً می‌توانند به سهولت در محیطهای مشابهی که در آن سایر مواد آلی ساده شکل می گیرد، تولید شوند. ترکیبات تتراپیرول نیز احتمالاً به‌همان شکلی که در رسوبات قدیمی کره زمین وجود دارند، یعنی به شکل واندیل پورفین‌ها، ظاهر می‌شوند. وقتی این مواد را به کمک مخلوط بنزول ـ متانول

استخراج کرده و صابونی می‌نماییم خاصیت نوری چپ‌گردان ضعیفی از خود بروز می‌دهند که علت آن اسیدهای آمینه نیست. حال آنکه عصارهٔ تعدادی از مواد شاهد، مثل خاک، گرده گیاهان و گرد و غبار موزه، که به‌طریق فوق به‌دست آمده باشد یا از نظر نوری غیر فعال بوده و یا راست گردان است. بنابراین به نظر می‌رسد که این مواد فعال (از نظر نوری) اجزاء واقعی غیر زمینی بوده و نشان دهندهٔ تاریخچه حیاتی و ماقبل حیاتی سنگها، قبل از رسیدن آنها به زمین می‌باشد. لازم است تاکید شود که سایر ترکیبات آلی موجود در این سنگها با اتمهای کربن غیر متقارن فاقد خاصیت گردش نور بوده‌اند.

تعدادی از اجسام احتمالاً سازمان یافته در این سنگها فسیل قلمداد شده‌اند. عموماً آنهایی که حداقل پیچیدگی ساختمانی را نشان می‌دهند آشکارا متعلق به سنگهای آسمانی هستند، ولی اجسام پیچیده‌تر، بدون شک ذرات گرده گیاهان و سایر آلودگیهای مشابه زمینی می‌باشند. مع‌هذا موقعی که منحنی تغییرات اندازه اجسام موجود در این سنگها رسم می‌شوند مدلهای متعددی از پراکندگی را نشان می‌دهند که تشریح آن دشوار است، مگر آن‌که آنها را فسیلهای معرّف گونه‌های مختلف در نظر بگیریم. به هر صورت، همچنان که آزمایشات فاکس نشان می‌داد، امکان دارد که این ذرات مخلوط میکروسفرولهای پروتنوئید از اندازه‌های مختلفی باشند که تحت شرایط متفاوت به‌وجود آمده و بعد از جایگزینی فسیل شده باشند.

بسیار عجیب است که در سنگهای اورگی سولفات به شکل ۳٤ s در مقایسه با عنصر گوگرد کمتر است، حال آن‌که توازن فیزیکی و فرآیند شناخته شده سوخت و ساز باکتریایی، آنچنان‌که در مواد زمینی مشاهده شده اثری برعکس این به‌بار می‌آورد. قاعدتاً به‌نظر می‌رسد که مراحل نهایی اجسام مورد نظر می‌بایستی در محیط آبی خنثی یا قلیایی، فاقد اکسیژن ولی دارای آنیونهای اوکسی اسید مثل سولفاتها و یا کربناتها طی شده باشد. در مورد سنگهای اورگی ظاهراً محیط قلیایی (۱۰ - ۸ = pH) با پتانسیل اکسیداسیون احیاء کمتر از ۰/۲ - ولت بوده است.

نزدیک‌ترین تشابه بین چنین محیطی با یک محیط در کره زمین را می‌توان در بخش میکسولیمنیون (Mixolimnion) دریاچه‌های نمکی مرومیکتیک (Meromictic) که منیزیم فراوانی دارند، پیدا کرد، ولی چنین محیطهایی از آن جهت فاقد اکسیژن می‌باشند که فعالیتهای باکتریایی آنها زیاد است نه اینکه این

فقدان، یک خصوصیت اولیه آنها بوده باشد. آبهای معاصری که شدیداً احیاء شده باشند غالباً از فسفات غنی هستند، یا حداقل این مطلب در مقایسه با تراکمهای بسیار کم آنها در مناطقی که اکسید فریک آهن وجود داشته باشد صادق است. وجود چنین فسفاتی همراه با اکسید فروی آهن بدون شک افزایش تنوع و اهمیت فعل و انفعالات ماقبل حیاتی را ممکن می‌سازد. تردید عمده در مورد سنگهای آسمانی که از نظر زیستی جالب توجه می‌باشد مربوط به اندازه اجرام مادری است که این سنگها از آنها جدا شده‌اند، و اینکه آیا آب موجود سطحی بوده و یا در حفره‌ها و اعماقی قرار داشته که منبع انرژی تشعشعی خارجی نمی‌توانسته انرژی مورد نیاز برای ساخت ابتدائی مواد آلی را فراهم نماید. وجود چنین آبهای پنهانی تنها شق محتمل در سیارات کوچک است. احتمالات زیستی چنین محیطی توسط آندرز به‌طور نظری مورد بررسی قرار گرفته است. آندرز معتقد است که مخلوط غیر متعادل مواد معدنی، که با سرد شدن سریع شکل به‌گیرد، می‌تواند مقداری انرژی در اختیار مواد زنده‌ای که برای مدتی در حال تکاملند قرار دهد. گو اینکه در غیاب یک منبع انرژی خارجی چنین موادی فاقد آینده بوده و فقط گاه ممکن است مبدل به فسیل گشته و مورد مطالعه زیست شناسان سماوی سایر سیارات قرار بگیرد. مانند تمام مسائل علمی غیر تخیلی معاصر، این عقیده نیز نمی‌بایست از مدنظر دور نگه داشته شود، اگر چه واکنشهای پیشنهادی آنچنان هم قانع کننده نیستند.

آیا در مریخ زیست ـ سپهر موجود است:

احتمالات مبتنی بر آزمایشها و سنگهای آسمانی، مشاهدهٔ ذهنی مریخ را از نزدیک، هرچند مختصر، امکان‌پذیر می‌کند. چهار گروه از شواهد حاکی از امکان وجود حیات در مریخ می‌باشد که هیچکدام از آنها قطعی نیست ولی به‌نظر می‌رسد که به‌هم پیوستگی آنها دست کم بیش از آن چیزی است که عده‌ای از زیست شناسان باور کرده‌اند.

۱- وجود تغییرات فصلی در رنگ مریخ سبب می‌شود که بخشهای کدر مریخ کدرتر گردد، و این هنگامی است که نزدیکترین کلاهک قطبی شروع به ذوب شدن نموده و بالاخره در ۲۰ درجه پایین نیمکرهٔ مقابل ظاهر می گردد. پژوهشگران جدید معتقدند که این تغییرات، به‌خاطر سایه‌های مختلف، خاکستری تیره شونده است. چنین تغییرات فصلی به‌خوبی در تصاویر قابل مشاهده است (تصویر ۱). محققان قدیمی‌تر این رشته، گزارشات مهیج بیشتری از تغییرات رنگهای سبز، آبی و حتی قرمز روشن را ارائه داده‌اند. بدون شک برخی اشتباهات تخیلی وجود داشته است ولی محتمل است که در حال حاضر این گونه تغییرات رنگی، به آن شدت که معمولاً در اوایل قرن حاضر وجود داشته، دیده نشود، این تغییرات به‌صورت هیدراتاسیون و دِهیدراتاسیون بعضی از مواد معدنی تفسیر شده است، ولی هیچ ترکیبی از عناصر معمولی خاکدوست، که ممکن است در این واکنشها شرکت داشته باشد شناخته نشده که بتواند تاثیرات مشاهده شده را در محدوده قابل قبولی از تغییرات فشار بخار آب تولید نماید. نظریه دوم این است که این تغییرات صرفاً به‌خاطر مرطوب شدن خاک می‌باشد، ولی میزان آب موجود، تداوم تغییرات و فاصله از قطبین واقعاً این نظریه ساده را بسیار غیر محتمل می‌سازد.

۲- پولاریزاسیون نورهای منعکس شده از منطقه روشن کویری و منطقه تاریک در زمستان بیانگر وجود ذراتی به قطر ۰/۱ میلی‌متر می‌باشند، ولی در طی بهار و اوایل تابستان، در زمانی که تغییر رنگ صورت می پذیرد، به‌نظر می‌رسد که نقاط مورد نظر به‌وسیله ذراتی پوشیده شده که مانند اشیاء در حال رشد یا متورم، به‌طور فزاینده‌ای بزرگتر از ذرات قبلی باشند. دولفوس (Dollfus) ، پژوهشگر عمدهٔ این موضوع، معتقد است که رشد جلبکهای تک سلولی می‌تواند الگوی مناسبی برای تفسیر این مشاهدات باشد.

۳- وجود امواج بین ۳/٤ تا ۳/۷ µ در بازتاب طیف مادون قرمز مناطق تیره (ولی نه مناطق روشن) ممکن است در گروی وجود ترکیبات آلی باشد. متاسفانه نزدیکترین توافق این باند ۳/٥٤ تا ۳/۷۷ µ با استالدئید می‌باشد که ماده‌ای است فرار، که می‌بایست به مقدار فراوان و سریع تولید و سپس تجزیه گردد تا بتواند منحصراً در منطقهٔ تاریک سطح مریخ دیده شود. آخرین مطالعات نشان می‌دهد که باندهای مربوطه معلول وجود دوتریوم می‌باشد که در آن صورت آب می‌بایست به‌طور مداوم

از بخش تاریک تبخیر و در آنجا متراکم شود.

٤- مقدار نسبتاً زیاد گازکربنیک در هوا - سپهر مریخ برابر با ۳ تا ٦ میلی‌بار فشار قسمتی در مقایسه با مقدار گازکربنیک در هوا - سپهر کره زمین برابر ۰/۳ میلی بار فشار قسمتی بیانگر شرایط نامتعادل است، زیرا در فعل و انفعالهایی شبیه فعل و انفعال زیر

$$MSiO_۳+CO_۲ \rightleftharpoons MCO_۳+SiO_۲$$

مقدار تعادلی فشار $co_۲$ عموماً کمتر از میزان آن در تحت فشار قسمتی کره زمین می‌باشد. این فعل و انفعال احتیاج به آب دارد و رسیدن به تعادل در چنین سیاره خشکی ممکن است موضعی و مشکل باشد. علاوه بر این به‌نظر نمی‌رسد که در حال حاضر هیچگونه سیلیکات تجزیه نشده‌ای در معرض هوا - سپهر مریخ قرار گرفته باشد و بنابراین فعل و انفعال فوق به‌خاطر کمبود یکی از اجزاء مهمش نمی‌تواند صورت بگیرد. در هر حال منطقی‌ترین توضیح پیرامون گاز کربنیک هوا - سپهر مریخ می‌تواند حالت پایدار (Steady State) تراکم گازکربنیک در یک چرخه حیاتی به‌همان صورت باشد که به‌میزان کمتر در یک چرخه حیاتی در زمین نیز عمل می‌نماید.

اگر چه این مشاهدات به‌منظور اثبات وجود حیات در مریخ انتخاب شده‌اند، اما همچنان مشکلات معینی بر سر راه وجود دارد. آب قابل استفاده بی‌نهایت ناچیز است. میزان آبی که به‌طریق اسپکتروگرافیک در هوا - سپهر مریخ ردیابی شده ۰/۷ ± ۱/٤ میلی گرم در سانتی‌متر مکعب بوده است. همواره مقداری آب در یکی از دو قطب مریخ وجود دارد. همچنین ممکن است مقدار قابل توجهی آب به‌طور سطحی در مواد معدنی سطح مریخ به مصرف رسیده باشد. امکان دارد که مقداری آب به شکل یخهای دائمی در مریخ موجود باشد، مشروط به اینکه موجودات زنده فرضی سطح خارجیشان به‌اندازه کافی غیر قابل نفوذ باشد، احتمالاً مقدار قابل ملاحظه‌ای آب به‌صورت حلال نمکهای قابل حل یا حلال مواد آلی با وزن ملکولی کم نیز داشته باشند که به‌صورت ضد یخ عمل نماید، درست به همان شکلی که گلیسرول در حشرات عمل می‌کند. نیترات منیزیوم با درجهٔ ذوب ترکیبی (eutectic temperature) ۲۹- درجه سانتی‌گراد یا نیترات کلسیم با درجه ذوب ترکیبی ۲۸/۸- درجه سانتی‌گراد ممکن است، به آن صورت که در زیر خواهد آمد، اجزاء احتمالی این محلول باشند.

عدم وجود اکسیژن در هوا ـ سپهر مریخ نشان می‌دهد که اگر هم موجودات فتوسنتز کننده وجود داشته باشند، اکسیژن آزاد در هوا ـ سپهر تولید نمی‌نمایند. ساگان، هانست، و یانگ اشاره می‌کنند که اگر اکسیدهای ازت در هوا ـ سپهر مریخ وجود داشته باشند، بیشترین مقدار آنها به شکل No خواهد بود. این اکسید می‌تواند در ترکیب با آب اسید نیترو تولید نماید و احتمالاً با مواد معدنی مبدل به نیتریت شود. در کویرهای کره زمین، گرایش جهت تجمع نیتراتها مشاهده می‌شود و در شرایط نبودن O_2 (اما نه در موارد شدیداً احیاء کننده) نیتریتها نیز امکان دارد به همین شیوه تشکیل گردند. به‌نظر نمی‌رسد که مقدار از دست رفتنی H_2No در تبدیل آن به شکل جامد، قابل اغماض باشد. قبلاً خاطرنشان شد که یک نظام اکسیداسیون ـ احیاء (ردوکس)، که شامل NO_2 و No_3 باشد، می‌تواند در موجودات زنده مریخ وجود داشته باشد که اکسیژن حاصل از فتوسنتز را بگیرد و منبع انرژی مصرفی برای تنفس به‌حساب آید. شرایط اخیر در باکتریها که نیتریتهای موجود در محیطهای کم‌اکسیژن را احیاء می‌کنند عادی است ولی پتانسیل ردوکس در آنها خیلی پایین نیست. تنها نیاز آشکار دیگر موجودات زنده مریخ احتمالاً نوعی حفاظت در مقابل اشعه ماوراء بنفش می‌باشد، گواینکه میزان نیاز به این حفاظت نامعلوم است. چنین وضعی مستلزم داشتن خصوصیات سوخت و ساز کاملاً چشمگیری است. خصوصاً در موجود زنده‌ای به اندازه ۰/۱ میلی‌متر که وجود کوتیکول حاجب در آن بعید به‌نظر می‌رسد.

بنا به دلایل فوق برای من بسیار روشن است که امکان وجود حیات در مریخ بسیار از غیر ممکن فاصله دارد. هم‌اکنون روشن شده است که باکتریهای خاکزی کره زمین می‌توانند شرایط مصنوعی مشابه با مریخ را تحمل کنند.

مراحل تاریخی زیست ـ سپهر کره زمین:

در نگاه مجدد به زمین و تاریخ آن، مراحلی که مورد بحث قرار گرفت به روشنی متضمن یک‌سری از واقعیتهایی است که دانش ما در مورد آنها بسیار کم و پراکنده است. ابتدا تعداد زیادی ملکولهای آلی، احتمالاً تمام بلوکهای ساختمانی مورد نیاز و تعدادی ترکیبهای نامربوط مثل آملین و ملانین در یک محیط آبی کم و بیش احیاء کننده در درجه حرارت پایین، ساخته شده است. بدون شک این ساخت در مکانهای مختلفی در منظومهٔ شمسی ما، یا حداقل در روی زمین و قسمت مادری اورگی (اگر نه در مریخ) اتفاق افتاده است. فرآیندهای اصلی مورد بحث می‌توانند در آزمایشگاه، به هر اندازه که مورد نظر باشد، مطالعه شوند. واضح است که کارهای فراوانی مورد نیاز است تا در طی آن نتیجه فعل و انفعالات ابتدائی در یک محیط گازی بتواند وارد یک آب ـ سپهر با ترکیبات پیچیده (ولی از نظر ژئوشیمی محتمل) گردد، زیرا که بعضی از اقدامات لازم در سنتز ماقبل حیاتی ممکن است تا حدود زیاد وابسته به بعضی اجزاء نادر تشکیل دهندهٔ آن باشد. لذا نتایج کاملاً شگفت‌انگیز نصیب پژوهشگری می‌شود که ترکیب درستی را انتخاب کرده باشد. به‌علاوه، آن‌طور که ساگان مطرح نمود، بایستی به اهمیت نتایج کاهش در میزان سرعت زاویه‌ای حرکت وضعی زمین که در اثر اصطکاک ناشی از جزر و مد پیش می‌آید توجه نمود. اگر سرعت زاویه‌ای ابتدائی زمین چندین برابر امروز می‌بود، نه‌تنها فتوپریود نورهای ماوراء بنفش و دوره تغییرات روزانه حرارتی کوتاه‌تر می‌شد بلکه آب ـ سپهر نیز بیشتر از امروز به دو بخش عمده متمایز می‌گردید، حتی اگر که توده‌ها آب اولیه احتمالاً کم‌عمق‌تر از امروز می‌بودند. این دو بخش عبارت می‌بودند از یک منطقه فعال سطحی با جریانهای قوی که در آن احتمال در معرض قرار گرفتن هر بخش کوچک آب در مقابل امواج ماوراء بنفش زیاد بوده و بخش دیگر در عمق معتدلی پایین‌تر از حد نفوذ امواج ماوراء بنفش که در آن آب می‌توانسته برای ماهها به‌طور نسبی ساکن باشد.

یک نمونه آزمایشگاهی که در آن گاز و بخش آبیِ برهم خورده‌اش در معرض تشعشع قرار گیرد و در همان حال این بخش برهم خورده بتواند در داخل بخش تاریک و آرام زیرین انتشار یابد ارزش مطالعه کردن را دارد.

در مرحلهٔ دوم (و شاید می‌بایست گفت سوم، یا چهارم از یک سری از بی‌نهایت مراحل) محصولات مرحلهٔ اول پولیمریزه شده تا اینکه به‌موجودات تولید مثل کننده‌ای مبدل شوند که از طریق انتخاب طبیعی قابلیت تکامل داشته باشند. پیچیدگی گیج کننده این مراحل را می‌توان از روی ساختمان و کارکرد یک ژن

واحد، که خصوصیت آن به‌خوبی شناخته شده، درک نمود.

اگر چه در حال حاضر انواع فرآیندهای موثر و بنیادی طبیعت مواد زنده، از جمله ظرفیت تولید مثلی، توارثی، تنوع و تکامل اسید نوکلئیک را به‌طور اصولی دانسته و اطلاعات گنگ‌تری نیز پیرامون تکوین و سوخت و ساز پروتئین در موجود زنده داریم، ولی تاکنون هیچگونه درک واقعی پیرامون چگونگی تکامل ساده‌ترین موجود زنده قابل تصور را از به‌اصطلاح سوپ ماقبل حیاتی نداشته‌ایم. نظریه‌های جالب توجه فراوانی ارائه شده است ولی معدودی از آنها را می‌توان با شواهد موجود در محیط منطبق دانست. در رابطه با نظریه برنال، که معتقد است مرتب شدن ملکولهای آلی بر روی سطح خارجی یک بلور غیر آلی منجر به ایجاد ساختمان ابتدائی موجود زنده می‌گردد، به‌نظر می‌رسد که سیلیکاتهای هیدراته در کوندریتهای کربن‌دار ارزش مطالعه بیشتری را دارا باشند.

زمانیکه اولین موجودات تکامل یابنده، که به احتمال قوی مصرف کننده یا هتروتروف نیز بوده‌اند شکل گرفتند، جهان آماده انقلاب نوینی گردید که عبارت بود از تولید اکسیژن توسط موجودات فتوسنتز کننده و توسعه اکسیدکنندگی زیست ـ سپهر موجود. اگر چه در زمان شروع این انقلاب در کره زمین هنوز موجودات او کاریوت با هسته معمولی، میتوکندری و پلاست وجود نداشتند ولی می‌توان گفت که این انقلاب سرآغاز دنیای جدید بوده است. هرچند که اکسیژن می‌تواند از طریق فرآیندهایی نظیر تجزیه بخار آب توسط نور (فتولیز) به‌وجود آید ولی بنابر نظر برکنر (Berkner) و مارشال که قبلاً نیز توسط ویلد در مورد مریخ ارائه شده، اکسیژنی که به‌این ترتیب به‌میزان معمولاً ناچیز از بخار آب به‌دست می‌آید توسط اکسیداسیون سطح خارجی خاک ـ سپهر و ازون حاصل از فعالیتهای فتوشیمیایی از صحنه خارج می‌شده است. آشکار است که هوا ـ سپهر کنونی کرهٔ زمین متشکل از ازت، اکسیژن و بخار آب که در بالای آب مایع قرار گرفته و از تعادل ترمودینامیکی نیز برخوردار نیست، خود نتیجه وجود مواد زنده است.

همچنان که ساگان و دیگران نتیجه‌گیری کرده‌اند، امکان دارد که قبل از تکامل فتوسنتز معمولی، موجودات توسط یک سیستم کاتالاز پروکسیدهایی را که توسط تشعشع ماوراء بنفش شکل می‌گرفته بی‌خطر می‌کرده‌اند. بنابراین با توجه به این مطلب امکان دارد که تکامل اکسیژن آزاد در ابتدا برای موجودات غیر هوازی چندان هم زیانبخش نبوده است. ولی با درنظر گرفتن این‌که موجودات قدیمی در مقابله با سوخت و ساز معمولی هوازی ناتوان بوده‌اند و از نظر رقابت در شرایط نامساعدی قرار می‌گرفته‌اند و در رابطه با این واقعیت که لایه ازون متشکله مانع از رسیدن قسمت زیادی از نور ماوراء بنفش به زیست ـ سپهر می‌شده، که به عنوان منبع انرژی برای سنتز ارگانیک به کار می‌رفته، تکامل اکسیژن همانند فاجعه‌ای می‌بایست باعث نابودی موجودات بی‌هوازی کره زمین شده باشد.

احتمال تولید یک سطح اکسید شده در روی کره زمین بدون تجمع اکسیژن در هوا ـ سپهر موجب می‌شود که بحثهای مربوط به تغییرات اکسیداسیون در رسوبات دوره‌های ماقبل کامبرین، که از جانب بعضی از پژوهشگران بر آنها تاکید شده، نامطمئن جلوه نمایند. مشاهدات رانکمن (Rankman) دایر بر وجود هوا ـ سپهر عاری از اکسیژن تا مدتی بعد از ۲×۱۰^{۹} سال پیش دقیق‌تر از نظریات اسلاف او می‌باشد و تا حدودی قانع کننده نیز هست، گو اینکه بعضی از پژوهشگران جدید معتقدند که اکسیژن حاصل از فتوسنتز خیلی قبل از آن آزاد می‌گردیده است. نظریه برکنر و مارشال که ظهور مدارک کاملی از سنگواره‌ها در آغاز دوره کامبرین را همزمان با توسعه یک هوا ـ سپهر غنی از اکسیژن می‌دانند با اینکه مورد توجه غالب زیست شناسان نمی‌باشد، ولی ارزش مطالعه جدی دارد.

احتمالاً تولید اکسیژن می‌بایست در گام اوّل توسط موجوداتی از زمره پروکاریوتیپهای فتوسنتزکننده مونرا (Monera)، که قابل مقایسه با جلبکهای سبز ـ آبی معاصر بوده‌اند، انجام شده باشا

قدیمی‌ترین سنگواره شناخته شده موجود زنده از تشکیلات گانفلینت (Gunflint) جنوب اونتاریو متعلق $۱/۹ \pm ۰/۲\times۱۰^{۹}$ سال پیش به دست آمده است. این سنگواره متشکل از مجموعه متنوعی است که عمدتاً از رشته‌ها تشکیل یافته است. اگر چه بعضی از این موجودات را تایلر و بارگون قارچ تلقی کرده‌اند ولی قطر ناچیز این سنگواره‌ها با این موضوع که همگی این موجودات پروکاریوت بوده و متعلق به مونرا باشند تناقض ندارد. عین این مطلب در مورد اجسام مسئله برانگیزی که در جنوب استرالیا توسط مارشال، می، وپرت یافت و تشریح شده ممکن است صادق باشد. این اجسام امکان دارد سنگواره باشند یا نباشند، ولی بدون شک $۲/۷\times۱۰^{۹}$ سال از عمر آنها می‌گذرد. مجموعه ظاهراً جلبک واری که فاقد باقیمانده‌های سلولی

می‌باشند در سنگهای آهکی جنوب رودزیا تقریباً به همان قدمت یافت شده، ولی وقوع هیچ کدام از آن دو نمی‌تواند با اطمینانی مشابه یافته‌های بارگورن و تایلر در مواد یافته شده در گانفلینت تلقی شود. نمونه Corycium enigmaticum که یک فرم درشت به‌درازای حداکثر تا ۳۰ میلی‌متر است در فنلاند یافت شده و ظاهراً جوان‌تر از سنگواره‌های پیدا شده در گانفلینت می‌باشد. این فرم ممکن است یک سلول بزرگ جلبک مثل جلبک سبز Hydrodictyon، هر چند خیلی بزرگتر از آن، باشد ولی فاقد علائم لازم برای داوری مطمئن است. مواد دیگر شامل بخشهایی از دیواره‌های سلولی شکسته شده همراه با ترکیبات آلی در اختیار است که حدود $۱/۱ \times ۱۰^{۹}$ سال قدمت دارند. واضح است که در حال حاضر به‌هیچ وجه در مورد اینکه این موجودات فتوسنتز کننده بوده‌اند یا نه نمی‌توان نظر داد.

پرده نهایی از نوع مقیاس مورد مطالعه ما با آغاز دوره فانروزوئیک Phanerozoic یعنی دوره‌ای شروع می‌گردد که تقریباً در رسوبات تشکیل شده در هر مقطع زمانی آن فسیل‌های قابل شناسایی وجود دارند. اگر چه حضور فسیل‌ها در دوره کامبرین چشمگیرترین حادثهٔ زمین‌شناسی است و این پیشرفتی است که در یک دوره محدود در حدود ٦×۱۰^{۸} سال پیش ما را از نظر فسیلی، از هیچ به همه چیز رسانید ولی بدون شک این پیشرفتها بیانگر اهمیت نسبی ناچیزی در مقایسه با تکامل ترکیبات آلی، موجود زنده، یا جو اکسید کننده می‌باشد. در مورد قدیمی‌ترین فسیل حیوانی هنوز تردید وجود دارد. احتمالا بهترین فونی که وقایع اتفاق افتاده در زمان تکامل حیوانات فسیل شدنی را به بهترین وجهی نشان می‌دهد فون ادیاکارا Ediacara در جنوب استرالیا می‌باشد. امّا تمام زمین شناسان معتقد نیستند که این فون قدیمی‌تر از کامبرین تحتانی زیسته باشد. با این وصف به‌نظر می‌رسد که این فون می‌تواند نشان دهد که فون قبل از آن چگونه بوده است. چرا که بارزترین حیوانات اواخر دوره کامبرین تریلوبیتها هستند و در بین فون ادیاکارا موجود کرم مانندی «از گروه Spriggina» وجود دارد که در ابتدا بطور غیر محتمل در کنار پلی کیتهای پلانکتونی بسیار تخصص یافته‌ای چون Tomopteris رده‌بندی می‌شد، ولی همچنانکه گلیسنر Glaessner اشاره کرده مطمئناً این موجود خیلی شبیه به کرمهای حلقوی (Annelid) است که اسلاف تریلوبیتها و سخت پوستان Cephalocarid را تشکیل می‌داده است. بین پیدایش موجودات کوچک و احتمالاً پروکاریوت منطقه گانفلینت با موجودات فوق‌الذکر حدود یک میلیارد سال فاصله بوده است که در طی آن نه تنها هسته سلول بلکه مطمئناً موجودات چند سلولی، سیستم عصبی و رفتار نیز ظاهر گشته است. به‌نظر می‌رسد که تمام موجودات ادیاکارا بدون صدف بوده‌اند و فسیل شدن آنها بسیار غیر محتمل بوده است. البته ممکن است در این تشکیلات فونی یافت شود که درست قبل از معمول شدن صدف‌های فسیل شدنی می‌زیسته‌اند و دوباره این سئوال مطرح می‌شود که چرا این نوع فسیل‌ها که متعلق به گروههای متعددی هستند در ابتدا در این زمان بخصوص ظاهر گردیدند. اگر در نظر داشته باشیم که فسیل به‌وسیله نشانه‌ای از موجود، حفرات محل زیست، فرورفتگی‌ها و یا ندرتاً حفظ مواد آلی آن شکل می‌پذیرد، ترتیب بسیار نامنظمی در اختیار داریم که از قبل از دوره کامبرین شروع شده و در اواخر دوران اول با ظهور گیاهان زمینی غنای فراوان می‌یابد و شامل معدود رویدادهای غیر عادی محلی می‌گردد که فسیل شدن تعداد زیادی حیوانات با بدن نرم در سنگهای متورق بورگس (Burgess) و تشکیلات سولنهوفن (Solenhofen) از آن جمله است. اگر هیچگونه فسیلی براساس اسکلت استخوانی نمی‌داشتیم بسیار بعید بود که مفهوم فانروزوئیک هرگز توسعه یابد. چنانچه مدارک دوران اول فاقد فسیل‌های اسکلت حیوانات می‌بود حادثه عمده جهانی این دوران گسترش فلور خشکی‌ها به‌نظر می‌رسید نه حیوانات دریایی که از آنها نیز کمی قدیمی‌تر بوده‌اند. با در نظر گرفتن این واقعیت و در نظر داشتن مدت قابل توجهی که از قرار معلوم برای تکامل یاخته‌های حاوی هسته واقعی (اوکاریوت) ایجاد موجودات چند یاخته، پیچیدگی سیستم‌های عصبی متقارن و رفتارهای ملازم آن (فقط به‌عنوان سه‌تا از مهمترین پیشرفتها) مورد نیاز است، هرگونه فرضیه‌ای که مبتنی بر تغییرات مهم و فاجعه‌آمیز ژئوشیمیایی در اواخر دوره پری کامبرین باشد به‌نظر غیر محتمل می‌رسد.

من هم، چنان احساس می‌کنم که نظریه بروک (H.K.Brooke) و نظریه طرح شده خود من در ۱۹۵۸ مبنی بر اینکه تکوین اسکلت‌های فسیل شدنی در ابتدای دوره فانروزوئیک بیانگر شروع شکارگری بوده و قبل از آن زیست ـ سپهر عمدتاً عرصه‌ی صلح‌آمیزی بوده است، که در آن پوشش حفاظتی مورد نیاز نبوده و لذا به‌عنوان سنگ گور این موجودات در اختیار قرار نگرفته، بهترین نحوهٔ تشریح واقعیتهای مشاهده شده می‌باشد. رده‌های بی‌مهرگانی که از نظر دیرین شناسی قابل

تشخیص باشند در دوره کامبرین ظاهر شده‌اند، فقط مهره‌داران که در آنها رفتارهای ماهرانه آموختنی نهایتاً به‌صورت شکل غالب حیاتی بروز نموده احتمالاً در دوره فانروزوئیک منشاء گرفته و ما نیز از این جریان تقریباً هیچ چیز نمی‌دانیم. بوم‌شناس با نگاه کردن به سنگواره‌های دوره کامبرین، مسائل آشنایی چون وجود گونه‌های سیمپاتریک (Sympatric) را مشاهده می‌کند. بدون شک در هر مرحله از روند تکامل ارتباط بین موجود زنده و محیط پیچیده‌تر شده است. اینکه این پیچیدگی تا چه حد بوده در بخش بعدی نشان داده خواهد شد. یک افزایش پیچیدگی در جامعه زیستی، مانند پیدایش شکارگری از حیوانات و هم‌چنین نباتات منجر به ایجاد جوامعی با سطوح غذایی چندگانه می‌شود که اگر چه متضمن نابودی حیواناتی چند است ولی در عوض هر چه این روند توسعه می‌یابد ثبات و فراوانی بیشتری به همراه می‌آورد. هرم اندازه و تعداد نیز در اینجا مورد بحث است، یکی از طرق گریز از خورده شدن توسط دیگران اینست که موجود تا آن حد درشت شود که خوردنش راحت نباشد. هم‌چنین با درشت‌تر شدن هر چه بیشتر جثه، از بدست نیاوردن غذا نیز اجتناب می‌شود.

البته گرایش به داشتن جثه بزرگ ممکن است موجود را به جائی نرساند، اما به‌هر حال توسعه یک سیستم عصبی پیچیده و بزرگ هم احتمالاً بدون آن میسر نیست. حیوان نمی‌تواند همه سر باشد و هیچ بدن، هر چند که در مورد برنتوزاروس brontosarus عکس آن دیده می‌شود که حیوان همه بدن است و فقط اندکی سر. سیستم عصبی کارآمد در حرکات عضلانی یک حیوان بزرگ تلویحاً به این معنی است که تعداد عوامل ارتباطی ناگزیر افزایش یافته و در نهایت منجر به توسعه توانائی‌های یادگیری شده است. رابطه کلی حیوان با آنچه من آن را ماهیت یا بافت محیط زیست می‌نامم شرایط اساسی برای توسعه تکاملی آن را فراهم می‌سازد.

آشیان، فوق حجم مطلقاً مسکون

در بخش قبل قلمرو موجودات زنده در کره زمین را مورد بحث قرار داده و در قلمروهای حیات در سایر کرات تحقیقات نظری نمودیم. پژوهشهای مذکور بیشتر در شکل انتقال انرژی و مواد صورت پذیرفت، بدون اینکه مطلب زیادی، تا انتهای بحث، درباره فرد یا نوع موجود زنده‌ی مورد نظر گفته باشیم. این نحوه بررسی انتزاعی و مطلق در این مورد درست است، چرا که اطلاعات مجموعه نگرانه (Holological) در مورد فرد موجود زنده یا گونه تقریباً هیچ است. این گونه اطلاعات مربوط به خصوصیات واحدهای بزرگی می‌شود که هر کدام از آنها به‌عنوان

یک کل مورد نظرند. در بخش حاضر کوشش می‌شود که برخوردی هرچه بیشتر تک نگرانه (Merological) داشته باشیم، گو اینکه همچنان به جمعیتهای غیر مشخص به‌اندازه فرد موجود زنده، توجه خواهد شد. روشهای حد واسط متعددی را می‌توان تنظیم نمود که با جوامع زیستی برخوردی مجموعه‌نگر داشته باشند و یا همچون سینکولوژی گیاهی بخشی از جامعه زیستی را مورد نظر قرار دهند. مع‌هذا این شیوه‌های برخورد در حال حاضر جز اینکه برای بحث راجع به قسمتهای مختلف جامعه زیستی و تغییرات زمانی آنها چارچوب توصیفی و ترتیبی لازم را فراهم کنند به‌کار دیگری نمی‌آیند. بحث درباره جامعه را مقدمتاً با بررسی گونه‌ها آغاز می‌کنیم که عبارت از جمعیتهایی هستند که در عین خویشاوندی اساساً با یکدیگر آمیزش نمی‌نمایند. این کنکاش ادامهٔ منطقی تفسیر انتهای بخش قبلی است، چرا که در دوره کامبرین تحتانی، برای اولین بار، نه‌تنها نمونه‌های فراوانی از موجودات قابل سنگواره شدن بلکه همچنین شواهدی از گونه‌های نزدیک به‌هم که به‌طریق سیمپاتریک زندگی می‌نمودند، را نیز مشاهده می‌کنیم. به‌نظر نمی‌رسد که بوم‌شناسی گونه نقطهٔ آغاز نامناسبی برای درک بعضی جنبه‌های مربوط به چگونگی ساخته شدن جوامع زیستی باشد.

طرد رقابتی

نقطهٔ اساسی شروع بحث عملاً آن چیزی است که اصل طرد رقابتی نامیده می‌شود. بر مبنای این اصل در جوامع متعادل هیچگاه یک آشیان (Niche) توسط دو گونه اشغال نمی‌گردد. اطلاعات مبتنی بر مشاهدات، عمل‌کرد عمومی چنین اصلی را برای بسیاری از طبیعی دانان اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم از جمله استیر (Steere) و گرینل (Grinell) آشکار نموده بود. تحقیقات ریاضی هالدین، والترا، ولاتکا نشان داد که، مشروط به برقرار بودن بعضی قواعد کلی، اصل طرد رقابتی در مورد دو گونه‌ای که از یک منبع محدود مشترک استفاده کرده و میزان استفاده از

این منبع اندازه جمعیت کل را مشخص سازد، قطعاً صادق است. آزمایشات گوس و همکارانش و بعدها پارک، گرگ، کروسی، فرانک و سایر پژوهشگران نتایج اصولی نظریه ریاضی را عملاً تأیید نمودند. لازم به‌یاد آوریست که در چنین تأییدهای آزمایشگاهی آنچه صورت می‌پذیرد عبارت از قرار دادن جمعیت یک موجود زنده تحت شرایطی است که در فرمول نظری شرط گردیده است، تا اینکه اندازه جمعیت در زمانهای مختلف به‌عنوان راه حل عددی برای معادلات دیفرانسیل مربوط به فرآیندهای رشد یا کاهش جمعیت به‌کار رود. عموماً جمعیتهای رقیب کامپیوترهای* آنالوگ خوبی نیستند، ولی در تئوری معمولاً گفته می‌شود که مثلاً بعد از زمان نسبتاً طولانی، اگر رقابت تحت شرایط معینی صورت پذیرد، جمعیت یکی از گونه‌ها به‌طرف صفر میل می‌نماید. با چنین پیش‌بینیهای کیفی است که محقق کار خویش را شروع می‌کند.

در ساختن الگوی ریاضی و تطبیق آن با واقعیت، شروط واضح معینی مبنای نظریه و تأیید آن قرار می‌گیرند. از آنجا که اگر الگوی پیشنهادی منطقاً کافی به‌نظر برسد اما در عین حال مدل مربوطه مورد تأیید قرار نگیرد قاعدتاً مفروضات در نظر گرفته شده ممکن است معایبی داشته باشند و همچنین از آنجا که این نظریه ممکن است اهمیت علمی بسیاری داشته باشد، لازم است که ماهیت چنین مفروضاتی مورد مطالعه قرار گیرند. اینها عبارتند از:

۱ـ قواعد کلی در تجزیه و تحلیلهای کلاسیک ریاضی: معمولاً این قواعد مورد پذیرش عامه‌اند. اگر کسی احساس کند که جمعیتها تداوم نشان نمی‌دهند و یا بخواهد نسبت به استفاده از روش اعداد بی‌نهایت کوچک (infinitesimals) در بیان تداوم جمعیت جدل نماید می‌تواند وقت اضافهٔ خود را صرف طرح مجدد مسئله با استفاده از روش تفاضل محدود (finite difference form) نماید. البته این فرمول‌بندی شدیداً بی‌اساس از آب درخواهد آمد.

۲ـ مجموعه‌ای از مفروضات که نهایتاً قوانین حفاظت ماده و انرژی به مقیاس بزرگ را شامل می‌گردد. همچنین شرح کلی جمعیت یک گونه واحد که تحت شرایط

---

* Analogue Computer : دستگاهی که محاسبات را به جای استفاده از اعداد با استفاده از فرآیندهای فیزیکی همچون تغییرات ولتاژ، مقاومت و غیره انجام می‌دهد.

منابع محدود، تولید مثل نماید:

شکل دقیق این شرح ممکن است موضوع جر و بحث باشد ولی در مورد هر نوع منحنی رشد جهت‌دار و یکنواخت جمعیت که از نظر بیولوژیکی محتمل باشد، نتیجهٔ کیفی یکسان خواهد بود. نظریهٔ بختی (Stochastic) نیز وجود دارد که نتایج نهایی یکسانی ارائه می‌دهد، جز اینکه چگونگی گونهٔ باقی‌مانده بر اساس احتمالات تعیین می‌گردد. بررسیهای مشابه با کامپیوتر آنالوگ تحت شرایطی که در ابتدای آن وقوع نوسانات محتمل باشد نیز نتایج مشابهی را به‌بار می‌آورد.

۳ـ مجموعه قواعد در مورد چگونگی انجام آزمایش: واضح است که امکان ندارد آزمایش کننده به‌طور ارادی تمام افراد یکی از دوگونه‌ای را که برای آشیان مشابهی رقابت می‌کنند، در مراحل ابتدائی آزمایش از محیط آزمایش خارج نموده تا به‌این ترتیب اصل طرد رقابتی را تأیید کند. قواعد، اصولاً تفسیر عملی نظریه‌اند و از آنجا که اصل مورد نظر در شرایط تعادل عمل می‌نماید آزمایش می‌باید تا حصول اطمینان از رسیدن به این تعادل ادامه یابد.

۴ـ شرط ویژه‌ای در تئوری وجود دارد که توسط هاردین (Hardin) به‌عنوان «قاعدهٔ نابرابری» بیان شده است که ممکن است آن‌را از مورد ۲ جدا نمود. ما حصل این قاعده بیانگر این واقعیت است که هیچ دو شیئی طبیعی یا مجموعه‌ای از چنین اشیائی که بزرگتر از اجسام داخل اتم باشد (یا شاید اجسام بزرگتر از آن) هرگز دارای خصوصیاتی یکسان نمی‌باشند. مطرح ساختن اندازه اجسام در «قاعدهٔ نابرابری» به آن دلیل است که اگر چنانچه آن را در مورد الکترون نیز تعمیم دهیم ظاهراً قاعده اشتباه از آب درخواهد آمد. لذا در این ارتباط، این قاعده را می‌توان به‌عنوان یک فرض نیمه عملی (تجربی) پذیرفت. براساس این حقیقت تمام اشیائی که این قاعده در مورد آنها صادق است احتمالاً از تعداد نامحدودی قسمتها که وضعیتهای متفاوتی دارند تشکیل شده‌اند. آشکار است که حداقل در مورد موجودات زنده و جمعیتها احتمال یافتن خصوصیات کاملاً یکسان بسیار ناچیز است و بدون شک می‌توان این مطلب را با قاطعیت بیشتری عنوان نمود. با این وجود قاعدهٔ مورد بحث به‌جز اینکه تلویحاً اشاره بر اختلافات دارد، در مورد میزان این اختلافات و اهمیت آن چیزی نمی‌گوید. در قسمت ۳ اشاره به قاعدهٔ مربوط به تعادل نمودیم و در این قسمت پیرامون «قاعدهٔ نابرابری» صحبت می‌نمائیم. اگر در حالت تعادل، قرار باشد یک اختلاف یعنی بقاء یا انقراض، ظاهر گردد که خود از تفاوت خصوصیات جمعیتها ناشی شده باشد، هر چه تفاوت اخیر کوچکتر باشد قاعدتاً می‌باید زمان طولانی‌تری برای ظاهر شدن اختلافات قبلی صبر نمود. قاعده صرفاً می‌گوید اگر ما به‌اندازه کافی صبر کنیم این اختلاف خود را نشان خواهد داد.

شاید نیاز به اضافه کردن این موضوع نباشد که اگر ما پیرامون رقابت و طرد رقابتی صحبت می‌کنیم می‌بایست مطمئن باشیم که آنچه که اتفاق می‌افتد عملاً رقابت است نه هم‌سفره‌گی (Comensalism) و هم‌زیستی (Symbiosis).

در بررسیهای ریاضیِ رقابت، اگر تعداد معینی از کمیتها مثبت در آید معادل نظری برای رقابت پدیدار شده است و در صورتی که منفی باشد برای هم‌زیستی و اگر چنانچه تعدادی مثبت و تعدادی منفی به‌دست آید معادل نظری برای هم‌سفره‌گی پیدا شده است.

معادلات دیفرانسیل براساس رشد سیگموئید یا S شکل جمعیتهای (N_1 و N_2) از گونه‌های (S_1 و S_2) که رقابت در آنها به‌شکل تابع خطی باشد به‌صورت زیر به‌خوبی شناخته شده‌اند:

$$\frac{dN_1}{dt}=b_1N_1\left(\frac{k_1-N_1-\alpha N_2}{k_1}\right)$$

$$\frac{dN_2}{dt}=b_2N_2\left(\frac{k_2-N_2-\beta N_1}{k_2}\right)$$

که در آنها چنانچه ضریبهای رقابتی مثبت باشند کمیتهای α و β نتایج کیفی حالت «تعادل» را از نوعی که در جدول زیر می‌آید به‌دست می‌دهد.

نتایج	دامنه نسبی ضریبهای رقابتی
گونه‌ای که از ابتدا بیشتر است زنده می‌ماند.	$\alpha > k_1/k_2$ و $\beta > k_2/k_1$
تنها S_1 باقی می‌ماند.	$\alpha < k_1/k_2$ و $\beta > k_2/k_1$
تنها S_2 باقی می‌ماند.	$\alpha > k_1 k_2$ و $\beta < k_2/k_1$
هر دو S_1 و S_2 می‌ماند.	$\alpha < k_1/k_2$ و $\beta < k_2/k_1$

حالت چهارم با شرایطی مطابقت دارد که در آن هر فرد از دو گونه رقیب بیش از آنکه مانع رشد جمعیت رقیب گردد از رشد جمعیت خود جلوگیری می‌نماید.

این تمام آن چیزی است که برای زندگی توأم (Coexistence) لازم است. برای درک این شرایط از نظر هندسی می‌توان فرض کرد که بخشی از محیط زندگی یک گونه برای گونهٔ دیگر غیر قابل دسترس باشد، به‌نحوی که پناهگاهی برای دوری از تأثیر دیگری تشکیل شود. باید توجه داشت که چنین پناهگاههائی، آنچنان‌که گوس در مورد Parameciumbursaria به‌کار برده، هم در آزمایشگاه به‌وجود می آید و هم در طبیعت، ولی از آنجا که غالباً با گونه‌هائی مواجه می‌شویم که به‌وضوح آشیانهای متفاوتی را اشغال کرده‌اند و در محیط واحدی درهم می‌لولند، می‌بایست تعریف جامعی از آشیان را ارائه دهیم که به‌خصوص متضمن ویژگیهای هندسی نیز باشد.

ماهیت اصلی آشیان

برای ارائه دادن یک تعریف گسترده از مفهوم آشیان می‌توان یک فوق فضا (Hyperspace) را در نظر گرفت که در آن هر محور ($X_{۱}$، $X_{۲}$، $X_{۳}$ ...)، مطابقت با متغیری دارد که با زندگی گونهٔ مورد نظر مرتبط است. به‌این ترتیب، فوق حجمی (Hypervolume) ساخته می‌شود که در هر نقطهٔ آن مقادیر متغیرهای مختلف به‌نحوی است که به موجود اجازه زیستن می‌دهد. اگر رقیبی وجود نداشته باشد این فوق حجم همانا «آشیان بنیادی» (Fundamental niche) گونه را تشکیل می‌دهد.

اگر تعدادی گونه باهم زندگی می‌کنند ولی در رقابت هستند هر کدام از آنها یک آشیان واقعی (Realized niche) دارند که معمولاً از فوق حجم بالقوهٔ مذکور کوچکتر است و با در نظر گرفتن اصل طرد رقابتی، هیچ نقطه‌ای از فوق حجم هر یک از آنها با دیگری تداخل ندارد. به‌این ترتیب معلوم می‌شود که جهت رقابت می‌تواند با تغییر شرایط محیطی تغییر نماید. در ساختن این فوق حجم، محورها می‌توانند به‌هر طریق دلخواه مدرج شوند.

اگر محوری نسبتهای متفاوت از انواع غذاهای خورده شده را نشان می‌دهد، ممکن است مثلاً جدایی آشیان‌ها برای گونه‌هایی را که عمدتاً از نظر ترکیب غذاهای خورده شده باهم فرق دارند نشان داد، مثل مورد چرخ ریسکهای جنس **Parus** که توسط بتس (Betts) مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

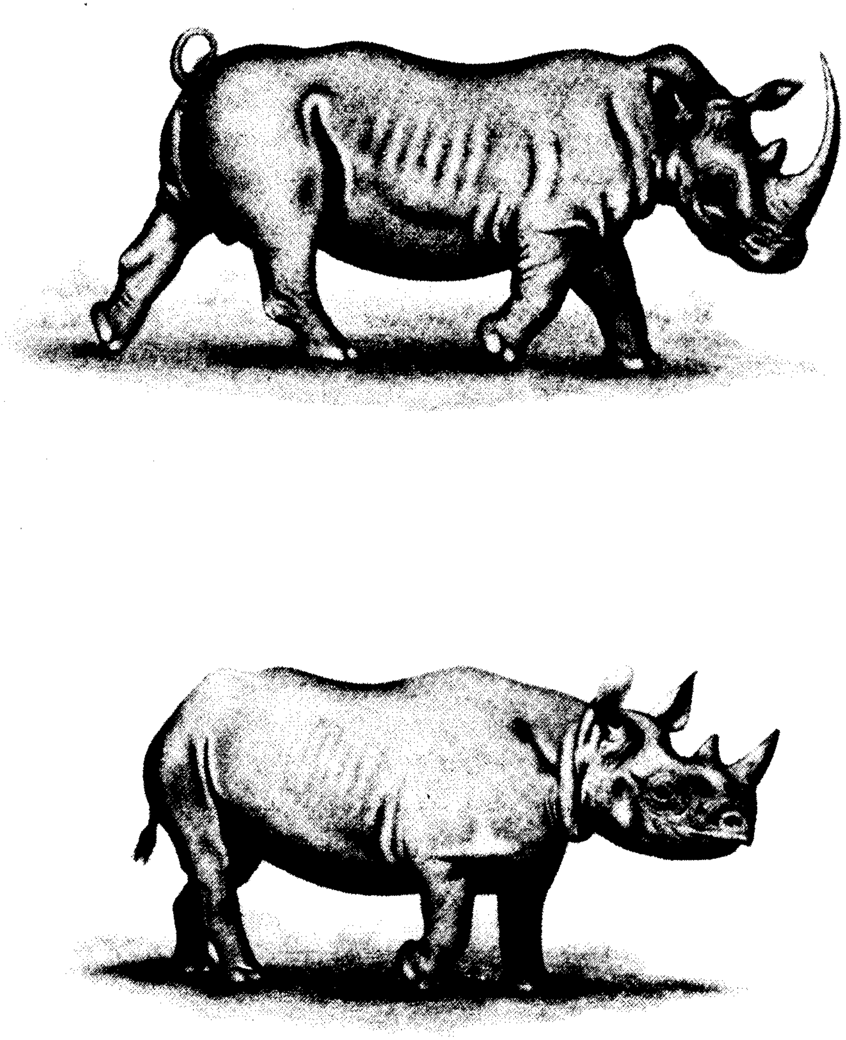
مفهوم تجریدی آشیان اکولوژیک به‌این منظور ابداع شده که نشان دهنده چیزی باشد که دو گونه سیمپاتریک در آن نتوانند باهم زندگی کنند. این مفهوم ممکن است ساختگی به‌نظر برسد، ولی به‌ما اجازه می‌دهد که در جریان طرح آشیان گونهٔ مورد علاقهٔ خویش به‌طور ذهنی تا حدود زیادی از آن آگاهی به دست آوریم.

نمونه‌هایی از تنوع‌یابی آشیان:

هنوز هم مواردی که در آن گونه‌های واقعاً خویشاوند و نزدیک به‌هم، به‌خوبی تجزیه و تحلیل شده باشند کم است؛ البته نه بدانگونه کم که بتوان همه را به‌راحتی از مدنظر گذراند. نمونه‌هایی که در اینجا و در قسمتهای بعدی ارائه می‌گردند متضمن مسائل مخصوص می‌باشند، که عمدتاً برای نشان دادن تنوع قابل ملاحظه الگوهای مشهود انتخاب شده‌اند.

گرچه دوگونهٔ کرگدن آفریقایی (شکل ۱) معمولاً توسط پستاندارشناسان در دو جنس جداگانه جاداده شده‌اند، ولی این دو از بزرگترین گونه‌های حیوانات زمینی هستند که در بخشی از حوزه پراکندگی امروزی خود بصورت سیمپاتریک زندگی می‌کنند و از این نظر از توجه مخصوص برخوردار می‌باشند.

این دوگونه در زولولند (Zululand) ، هر چند که در زیست‌گاههای متفاوت، ولی به‌هرحال هم‌چنان به‌اندازه کافی در همسایگی هم زندگی می‌نمایند چرا که مسیر این دو بالقوه یکدیگر را قطع می‌کند و در گذشته این موضوع احتمالاً در



شکل۱

دو گونه از کرگدنهای زنده افریقائی. بالا کرگدن سفید یا بورشل یا لب چهارگوش Ceratotherium simum پائین کرگدن سیاه یا لب منقاری Diceres bicornis

بسیاری از مناطق گسترش کرگدن سفید واقعیت داشته است. تفاوتهای موجود در پراکندگی این دو گونه، موقعی که در یک منطقه دیده می‌شوند، به‌خاطر تفاوت در نیازهای زیستگاه یا به‌عبارت دیگر در ویژگی‌های آشیان آنها می‌باشد.

کرگدن سفید یا لب چهارگوش «Ceratotherium simum» گونه‌ای است علفخوار که در علفزارهای بدون درخت زندگی می‌کند، کرگدن سیاه «Diceros bicornis» با لب بالائی نوک تیز گیرنده که از نیمرخ قلاب شکل به‌نظر می‌رسد، بیشتر در بوته‌زارها از سر شاخه‌ها تغذیه می‌کند و از مناطقی که فاقد چنین گیاهان بلندی هستند دوری می‌نماید. به‌همراه این تفاوت اصلی بوم‌شناختی که منطبق است با ساختمان این دو موجود زنده، تفاوتهای رفتاری متعددی نیز بین آنها وجود دارد که تا حدودی (ولی نه تماماً) با تفاوت اصلی در شیوه زندگی مرتبط می‌باشند. کرگدن سفید که به هنگام چرا حرکت می‌کند تحرک بیشتری از کرگدن سیاه دارد، گو اینکه برخلاف کرگدن سیاه مدفوعش را به‌صورت کپه‌های بزرگ بر روی هم می‌ریزد و این رفتار احتمالاً نقش قلمروطلبی دارد. علاوه بر این، کرگدن سفید در گروههای کوچک با منشاء خانوادگی ظاهر می‌شود، در حالی که کرگدن پرخاشجوی سیاه به تنهایی و یا با جفت خود زندگی می‌کند.

گفته شده است که گوساله کرگدن سیاه معمولاً مادر خود را تعقیب می‌نماید در حالیکه گوساله کرگدن سفید عادتاً در جلوی مادر خود می‌دود، گو اینکه این تفاوتها در الگوی رفتاری به‌هنگام آشفته شدن حیوان به‌هم می‌خورد.

از آنجا که کرگدن‌ها معمولاً در جنسهای متفاوت قرار داده می‌شوند و احتمالاً تاریخی طولانی از جدائی خویشاوندی داشته‌اند، تعجب‌آور نیست اگر چنانچه واگرائی فراوانی، نه‌تنها در عادات غذائی و ساختمانهای وابسته با آن وجود داشته باشد که بر دندان و لبها تاثیر می‌گذارند، بلکه در رفتارهای مربوط به بعضی از انواع فعالیتهای دیگر غیر تغذیه‌ای نیز ممکن است واگرائی‌هائی مشاهده شود.

مورد دیگری از بروز رقابت واقعی بین پستانداران در طبیعت توسط میلر (Miller) به‌خوبی تجزیه و تحلیل شده است. این مطالعه در مورد چهار گونهٔ جونده حفار (Pocket gopher) در کلُرادو صورت گرفته است. شرایط مناسب برای تمام گونه‌ها توسط خاک عمیق و سبک محل زیست آنها آماده می‌شود ولی هنگامی که در

رقابت هستند آنها را می‌توان به‌ترتیب زیر قرار داد:
Cratogeomys castanops, Geomys bursarius
Thomomys bottae و T.talpoides که در زیستگاههای مناسب اولی می‌تواند بقیه را پس‌زده و آخری توانایی بیرون کردن هیچکدام را ندارد. در هر حال اندازه‌های «آشیان بنیادی» هرگونه با توانایی رقابتی هرکدام در زیستگاه مطلوب نسبت عکس دارد، به ترتیبی که Geomys bursarius در بهترین ناحیه زندگی می‌کند، چرا که می‌تواند تمامی گونه‌های دیگر را پس زده ولی نمی‌تواند مناطقی را که کمتر مناسب هستند تسخیر نماید، در حالی که T.talpoides گو اینکه به‌طور بالقوه بزرگترین «آشیان بنیادی» را صاحب است ولی معمولاً در مناطق فقیر و حاشیه‌ای که برای سایر گونه‌ها نامناسب است زندگی می‌کند. این حالت، در عمل، نمونه‌ای از ارتباط متقابل بین سازش‌پذیری (آشیان بنیادی بزرگ) و سازگاری (دارا بودن قدرتهای ذاتی رقابتی) را فراهم می‌آورد که توسط گوس (Gause) در مقوله دیگری بر آن تاکید شده است. سه مورد دیگر مربوط به پرندگان است. اگرچه این موارد، انواع ممکن و متنوع آشیان را مورد بحث قرار نمی‌دهند ولی وضعیت آنها بسیار آموزنده می‌باشد.

وایت (white) سه گونه از سهره‌های بافنده از جنس پلوسئوس Ploceus را، که در سواحل دریاچه مورو (Mweru) در آفریقای مرکزی لانه‌گذاری کرده و بر روی بوته‌های نزدیک دریاچه تغذیه می‌نمایند، مطالعه نموده است. این سه گونه در ظاهر بسیار شبیه یکدیگر می‌باشند ولی P.intermedius cabanisii انحصاراً از دانه‌های کوچک سیاه رنگ، P.melanocephalus duboisii از دانه‌های سبزرنگی که احتمالاً متعلق به علفهاست و P.cucullatus nigriceps از حشرات تغذیه می‌نمایند. P.melanocephalus duboisii و P.cucullatus nigriceps با یکدیگر در کلنی‌های لانه‌گذاری به‌طور مخلوط زندگی می‌نمایند. اصولاً محتمل است که اختلاف غذایی آنها نشانه‌ای از تفاوت زمان زاد و ولد آنها بوده باشد؛ پرنده‌هایی که حشره صید می‌کرده‌اند احتمالاً در حال پرورش جوجه‌های خود بوده‌اند. گو اینکه مشاهدات وایت به‌طور روشن جدایی آشیان را بیان می‌کند ولی این به آن معنی نیست که در تمام طول سال این جدایی ادامه می‌یابد.

مورد دیگر که توسط ایوانز (Evans) در میشیگان مطالعه شده، عکس آن چیزی را که اکنون شرح داده شد، نشان می‌دهد. این مطالعه مربوط به سه‌نوع گنجشک به‌نامهای Pooecetes graminus و Spizella pusilla و S.passerina می‌باشد. در اینجا رژیم غذایی نسبتاً مخلوطِ این گونه‌ها اختلاف کمی با یکدیگر نشان می‌دهد ولی محل لانه‌گذاری آنها باهم فرق دارد.

P.graminus گونه‌ای است که همواره بر روی زمین لانه می‌گذارد، P.passerina بر روی درخت و بوته‌ها لانه‌گذاری می‌کند و P.pusilla رفتاری حد وسط دارد. ممکن است در همه جنبه‌های بوم‌شناسی این پرندگان بعضی ارجحیت‌ها نسبت به آشکوبه مخصوصی از پوشش گیاهی وجود داشته باشد.

مورد دیگری که در آن واکنشهای رفتاری بسیار مشخص نسبت به زیستگاه امکان می‌دهد تا تعدادی از گونه‌های متعلق به یک جنس، با اندازه و ساخت قابل قیاس بتوانند باهم زندگی کنند، از خلال مطالعهٔ تحسین برانگیز مک آرتور (Mac Arthur)، بر روی پنج گونه از اعضاء جنس Dendroica در جنگلهای صنوبر ایالت مین (Maine)، روشن می‌شود (شکل ۲). نه‌تنها هر پرنده مایل است در منطقهٔ مخصوصی در داخل یا در زیر درخت زندگی و تغذیه نماید بلکه تفاوت‌های رفتاری نیز هرچه بیشتر باعث اختلافات ویژه در احتمال خورده شدن حشرات موجود بر روی درخت توسط هرکدام از گونه‌های پنج‌گانه می‌شوند. تفاوتهای این پنج گونه مختصراً به‌شرح زیر است:

D.tigrina یا سسک کیپ‌می Capemay: در منطقهٔ خارجی از بخش بالایی درخت تغذیه می‌کند، متوسط ارتفاع لانه‌گذاری ۱۲ متر، متوسط وقفه بین پروازها ۸/٦ ثانیه، حرکت در داخل درخت غالباً عمودی، پرواز طولانی بین درخت‌ها عمومیت دارد، در آب و هوای بد ممکن است از داخل گیاهان روی زمین تغذیه کند، به حشرات در حال پرواز حمله می‌کند ولی قسمت زیادی از وقت خود را صرف خوردن شکارهای بی‌حرکت می‌نماید. این پرنده در اوایل فصل تولید مثل می‌کند.

D.coronata یا سسک پروانش (Myrtle warbler): بیشتر، ولی نه انحصاراً، در بخش پائینی درخت و بین شاخه‌ها و زمین تغذیه می‌کند، متوسط ارتفاع لانه‌گذاری ۵ - ٤ متر؛ متوسط وقفه بین پروازها ۷/۵ ثانیه؛ حرکت در داخل درخت به

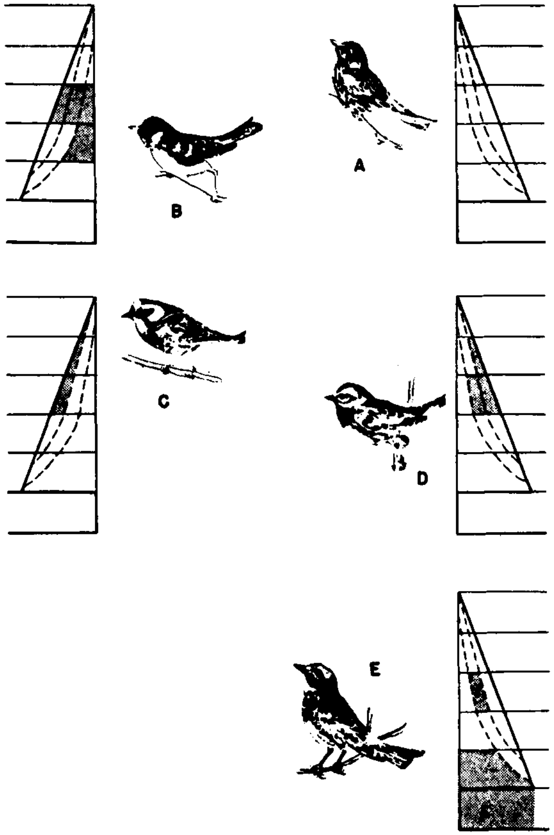
سه صورت مایل، عمودی، و دورانی، که دو نوع حرکت آخری کمی بر نوع اول غلبه دارد؛ پروازها معمولاً طولانی هستند؛ شکار حشرات ممکن است با حمله به آنها در حال پرواز یا با حرکتهای سریع، در مورد شکارهای بی‌حرکت، باشد. تولید مثل این پرنده زود و در اوائل فصل انجام می‌گیرد.

D.virens، سسک سبزِ گلوسیاه (Black - throated green warbler): اساساً در بخش محیطی و میانی درخت تغذیه می‌نماید؛ متوسط ارتفاع لانه‌گذاری ٤/۵ متر؛ متوسط وقفه بین پروازها ۵/۵ ثانیه؛ حرکت در داخل درخت عمدتاً مایل؛ در بین پنج گونه، این پرنده عصبی‌تر از بقیه است؛ پروازهای طولانی به‌ندرت دیده می‌شود؛ در جا بال می‌زند و حشرات ساکن و کم‌تحرک قسمتهای پایین را در میان شاخه و برگ درخت شکار می‌کند، به‌ندرت برای شکارهای در حال پرواز شیرجه می‌رود و در این‌کار مهارت ندارد، دورهٔ تولید مثل این پرنده نسبتاً طولانی است و از اواسط فصل شروع می‌شود.

D.fusca سسک گلونارنجی (BlackBurnian Warbler): عمدتاً در بخش خارجی قسمت بالای درخت تغذیه می‌کند؛ متوسط ارتفاع لانه‌گذاری ۱۵متر؛ متوسط وقفه بین پروازها ۷/۵ ثانیه؛ حرکت در داخل درخت بیشتر دورانی است؛ پروازهای بلند بسیار نادر؛ بخش انتهایی شاخه‌ها را به‌طور مرتب در جستجوی غذا کندوکاو می‌نماید؛ شیرجه رفتن برای حشرات درحال پرواز بسیار بندرت دیده می‌شود، فصل تولید مثلش مانند D.virens می‌باشد.

D.castanea، سسک سینه قرمز (Bay - Breasted warbler): عمدتاً در بخش میانی و پائینی درخت تغذیه می‌نماید. قسمتی از تغذیه به‌همان اندازه که در بخش میانی و خارجی دیده می‌شود، در بخش مرکزی درخت نیز وجود دارد. متوسط ارتفاع لانه‌گذاری ۳ متر؛ متوسط وقفه بین پروازها ۱۲/۵ ثانیه؛ آرامترین گونه‌ها می‌باشد، گهگاه پروازهای بلند مشاهده شده است؛ هردو نوع روش شکار را داراست؛ این پرنده از همه گونه‌ها دیرتر تولید مثل می‌کند.

واضح است محدوده‌ای که در آن غذا جستجو می‌شود و حالت و روش غذایابی تفاوتهای قابل توجه‌ای در رژیم غذایی ویژه هرگونه به‌وجود می‌آورد که این تفاوتها در واقع مشاهده نیز شده است. حتی، احتمال شکار شدن نمونه‌های متعدد از حشرات کم و بیش همه‌جایی (Eurytopic) در نقاط متفاوت درخت بسته به نوع گونه و به



شکل ۲

نمایش شماتیک زندگی ۵ گونهٔ سیمپاتریک سسکهای امریکائی در جنگلهای صنوبر ایالت مین مناطق نقطه‌چین نشان دهنده قسمتهائی از درخت است که پرنده بیش از نیمی از وقت خویش را روی درخت در آن مناطق صرف می کند. A : سسک کیپ می Dendroica tigrina، B= سسک سفید قرمز D.Castanea، C= سسک گلونارنجی D.fusca، D= سسک سبز گلوسیاه D.Virens، E= سسک پروانش D.Coronata، اقتباس از مک آرتور

میزان فراوانی آنها می‌بایست تفاوت داشته باشد. عملاً، تمام تفاوتهایی که باعث جدایی آشیان این پرندگان می‌شود به علت تفاوتهای رفتاری است، گو اینکه سسک کیپ‌می CapeMay زبان استوانه‌ای داشته و می‌تواند در شرایط نامناسب آب و هوایی از گلها نیز تغذیه‌نماید.

به‌نظر می‌رسد که سسک پروانش وسیع‌ترین آشیان بنیادی را داشته باشد، ولی شاید به‌خاطر رقابت با گونه‌های سازش یافته‌تر، که قابلیت انعطاف کمتری دارند، جمعیت ثابت و کوچکی دارد. بطور کلی رفتار سسک پروانش در داخل جنگل صنوبر مشابه رفتار سسک کیپ‌می می‌باشد، با این تفاوت که اولی گرایش به‌زندگی در پایین و دومی گرایش به زندگی در بالای درخت صنوبر را دارد. اختلاف این گونه با سسک کیپ‌می از نظر زیست‌شناختی در این است که سسک کیپ‌می فرصت طلب و تا حدودی ناپایدار بوده و عمدتاً به انفجار جمعیت کرم جوانه صنوبر وابستگی دارد.

سسک گلونارنجی و سسک سینه قرمز هردو به‌طور دورانی به جستجوی غذا می‌روند ولی بازهم ارتفاعی که مورد کندوکاو آنها قرار می‌گیرد متفاوت است. سسک گلونارنجی بخش بالایی و سسک سینه قرمز بخش پایینی درخت صنوبر را می‌کاود.

در اینجا سسک سینه قرمز گونهٔ فرصت طلب و ناپایداری است که می‌تواند تعداد تخمهای هر نوبت تخم‌گذاری خود را به نسبت فراوانی غذای موجود تعدیل کند و این کاری است که ظاهراً از سسکهای گلونارنجی و سبزِ گلوسیاه و سسک پروانش ساخته نیست.

سسک سبزِ گلوسیاه با حرکت مایل و روش تغذیه از طریق در جا بال‌زدن از سایرین متمایز است.

حال به بی‌مهره‌گان بزرگ بپردازیم. یکی از جالب‌ترین موارد آن‌را صدفهای مخروطی شکل جنس کونوس Conus فراهم می‌آورند، که توسط کان (Kohn) مطالعه گردیده است. این جنس از صدها گونه زنده تشکیل شده است که حدود ۲۶۰۰ اسم به آنها داده شده است و در منطقه بین اقیانوس هند ـ کبیر (Indo - Pacific) بیشتر از هر جای دیگر یافت می‌شوند. جایی که در مناطق ساحلی یا بخش نیم عمیق و دور از ساحل آن ممکن است بیشتر از ۵۰ گونه زندگی کنند. گونه‌ها همگی از نظر ساخت به یکدیگر بسیار نزدیکند و ارزش اکثر زیر جنس‌هائی که برای به‌نظم درآوردن بسیاری از گونه‌های این صدفها پیشنهاد شده مورد تردید است. در شکل (۳) توزیع شش گونه دیده می‌شود که معمولاً در سواحل موّاج و مضرّس اطراف هاوائی زندگی می‌کنند و نتایج مطالعات کان در سواحل کوائی Kauai در اواهو Oahu می‌باشند. خصوصیات اصلی زیست‌شناختی این گونه‌ها که به‌ترتیب فراوانیشان مرتب شده‌اند، از خشکی به‌طرف دریا و هم‌چنین حدوداً به‌ترتیب کاهش میزان قرار گرفتن آنها در مقابل هوا، به‌هنگام جزر و مد، به‌قرار زیر است:

C. sponsalis: کوچکترین گونه؛ تقریباً همیشه بر روی پشته‌های جلبک یافت می‌شود؛ از Nereidae و Eunicidae تغذیه می‌کند؛ تنها گونه‌ایست که از گونه‌ی کوچک Nereis Cf. Jacksoni تغذیه می‌نماید.

C. abbreviatus: اساساً بر روی پشته‌های جلبک دیده می‌شود ولی بر روی شنهای لخت یا تخته سنگهای ساحلی نیز بیشتر از گونه قبلی زندگی می‌کند؛ عمدتاً از Eunicidae تغذیه می‌نماید گو اینکه Perinereis helleri نیز به تعداد کافی در تغذیه‌اش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

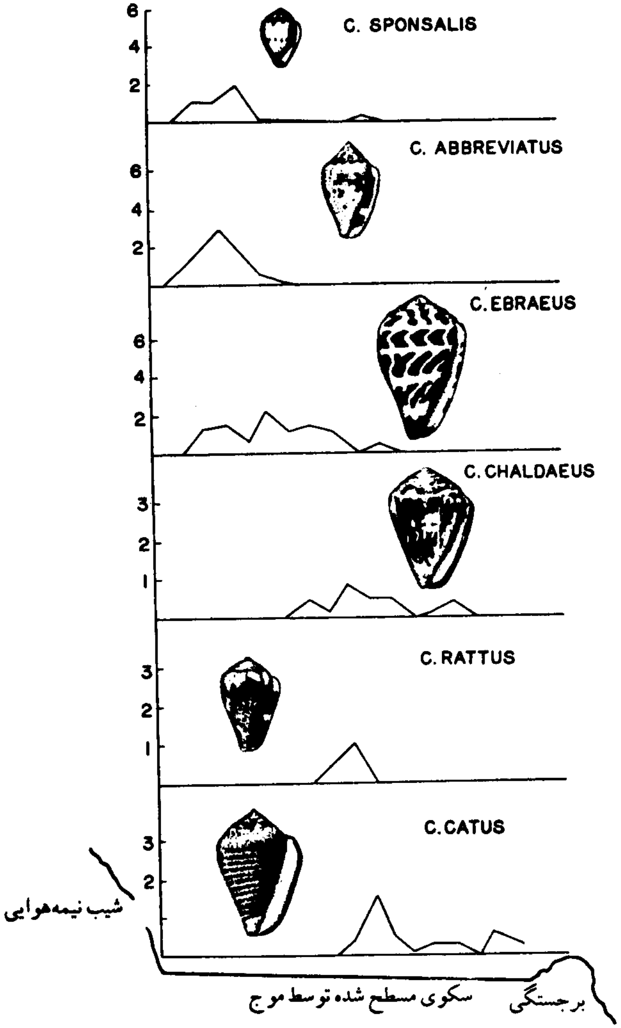
C. ebraeus: اساساً بر روی پشته‌های جلبک یافت می‌شود ولی ثلث مشاهدات نیز بر روی شنهای لخت و تخته سنگها بوده است. تقریباً تمام غذایش از P. helleri تشکیل می‌شود.

C. chaldaeus: عمدتاً بر روی شنها و صخره‌ها دیده می‌شود. تقریباً تمام غذایش از Platynereis dumerilii تشکیل شده است.

C. rottus: عمدتاً بر پشته‌های جلبک یافت می‌شود ولی ۱/٤ مشاهدات نیز بیانگر وجود آن بر روی صخره‌ها می‌باشد، غذای اصلی از Eunica antenneta و P. helleri تشکیل شده است.

C. catus: عمدتاً در صخره‌های لخت و ساحل شنی یافت میشود، فقط از ماهی تغذیه می‌نماید. در سایر زیستگاهها، در آبهای عمیق‌تر، گونه‌های دیگری زندگی می‌کنند که قادرند با دندانهای رادولای (Radul) سمی و بلند خود ماهی‌ها را ازپا درآورند. هم‌چنین گونه‌ای وجود دارد که به میزان زیادی از گونه‌های Enteropneust و گونهٔ دیگری کلاً از حلزون‌ها تغذیه می‌کند. در یک مورد دیگر، غذا، اصلاً از یک گونهٔ دیگر از جنس کونوس تشکیل شده است.

بدیهی است که این مجموعه‌ی گونه‌ها، که از هاوائی تا سیشل با همان عادات



شکل ۳

گونه‌های جنس Conus ساکن یک سکوی ساحلی بریده شده توسط موج در هاوائی. توزیع افراد روی یک محور از حاشیه رو به خشکی به سمت حاشیه رو به دریا

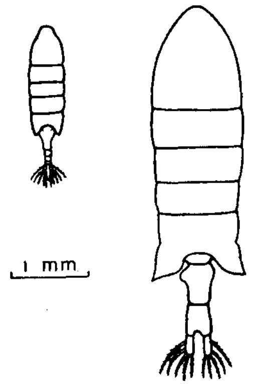
دیده می‌شوند، از نقطه نظرهای مختلف مثل درجه قابلیت تحمل قرار گرفتن در معرض هوا به هنگام جزر، انتخاب بستر، عادات غذایی و رجحانهای غذایی چنان آشیانهای شدیداً تخصصی را به وجود آورده‌اند که شمار فوق‌العاده‌ای از آنها امکان می‌یابند تا با یکدیگر به‌صورت سیمپاتریک در یک محل زندگی نمایند.

در حالی که، احتمالاً سازگاری رفتاری در این جنس مهمتر از سازگاری ساختمانی است، ولی بخشی از تفاوت در عادات غذایی ممکن است متضمن تفاوت در اندازه جثه و هم‌چنین تفاوت‌های کوچکی در دندانهای رادولا باشد که در بعضی از موارد برای پاره‌کردن لوله‌ها در کرمهای Enucid سازگاری یافته‌اند. در بسیاری از گروههای حیوانات اختلافات رفتاری از اهمیت به مراتب کمتر و اختلافات ساختمانی، که در ساده‌ترین شکل آن تنها تفاوت در اندازه جثه می‌باشد، از اهمیت اصولی‌تری برخوردارند.

نمونه‌های بسیار خوب آن را احتمالاً در کپه‌پودهای (Copepod) دریاچه‌ها و استخرها می‌توان یافت. هم‌چنان که فرایر (Fryer) مشخص کرده، اختلاف در اندازه جثه، به روشنی در ارتباط با اختلاف در نوع غذای آنهاست. جالب توجه است که در زیستگاههای کم و بیش سخت آبی مانند زیستگاههای موجود در مناطق نیمه خشک که توسط آبهای فصلی ایجاد می‌شود، تفاوت اندازه در دیاپتومیدهایی (Diaptomid) که باهم زندگی می‌کنند اغراق‌آمیزتر می‌شود، هم‌چنان که نمونه‌بازر آن را در دو گونهٔ بسیار نزدیک به هم (هر چند غیر هم‌جنس) از گروه Paradiaptominae ، که در آبگیرهای بزرگ، رقیق و فصلی ترانسوال (Transvaal) به‌نامهای Lovenula falcifera و Metadiaptomus Transvaalensis باهم زندگی می‌کنند، می‌توان مشاهده نمود. (شکل ٤)

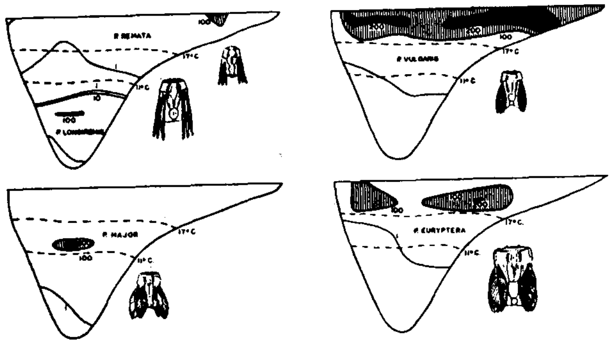
یکی از کامل‌ترین موارد تنوع‌یابی آشیان در داخل یک جنس واحد را در روتیفرهای یکی از دریاچه‌های کوچک مرکزی سوئد می‌توان یافت که توسط برزین (Berzin) مطالعه گردیده‌اند. (شکل ۵)

در این دریاچه در اوج تابستان، در میان گونه‌های سایر جنسها، پنج گونه از جنس Polyarthra با هم زندگی می‌کنند. در لایه اپی لیمنیون سه گونه وجود دارد که عبارتند از P.euryptera معمولاً به‌طول ۲۱۰ – ۱٦۰ میکرون، P.vulgaris معمولا به‌طول ۱٤۵ – ۱۰۰ میکرون و P.remata به‌طول ۱۲۰ – ۸۰ میکرون. گونهٔ



شکل ٤

گونه کپه پود کوچک دیاپتومید Metadiaptomus transvaalensis و خویشاوند بزرگش Lovenula falcifera که با هم در آبموندهای موقت ترانسوال که املاح کمتری دارند، زندگی می کنند.



شکل ٥

توزیع گونه‌های Polyarthra در برش از دریاچه Skarshultjon در سوئد، با طرح شماتیک (٤٠ برابر بزرگتر) پنج گونه موجود.

آخری از همه کوچکتر است و تا حدودی بیشتر از سایر گونه‌ها در منطقهٔ ساحلی زندگی می‌کند. در لایه نسبتاً خنک و غنی از اکسیژن متالیمنیون گونه‌ی P.major یافت می‌شود، در حالی‌که در تابستان P.longiremi تنها در آب‌های عمیق و تا حدودی کم‌اکسیژن هیپولیمنیون دیده می‌شود. این حیوانات عمدتاً از تاژکداران تغذیه می‌کنند و به‌ویژه به کریپتوموندها (cryptomond) تمایل دارند. هم‌چنان که در سایر گونه‌ها دیده شده، قاعدتاً تصوّر می‌شود که گونه‌های بزرگ، متوسط و کوچک به ترتیب گرایش به مصرف غذاهای بزرگ، متوسط و کوچک داشته باشند، در حالی که توزیع آنها در عمقهای مختلف احتمالاً نشان دهنده تحمل و تمایلشان نسبت به دماها و تراکم‌های مختلف اکسیژن می‌باشد.

به آسانی می‌توان دید که اگر چنانچه اندازه نسبی غذا، درجه حرارت و تراکم اکسیژن سه متغیر مورد نظر می‌بود، آشیان هر پنج گونه مورد بحث با قرار دادن این سه متغیر در روی سه محور مختصات به‌هیچ وجه با یکدیگر تداخل نمی‌نمود، هرچند که زیستگاه دو تا از گونه‌های موجود در اپی‌لمینیون کاملاً، و سومی تقریباً، یکسان می‌باشد. این مورد گر چه فقط تا حدودی تجزیه و تحلیل گردیده، ولی بسیار آموزنده است، چرا که نشان می‌دهد که در یک سیستم واحد کوچک آبی مسیر زندگی هر یک از گونه‌ها از دیدگاه صرفاً مکانیکی، ممکن است مسیر زندگی دیگران را قطع کند، به‌طوری که از بین آنها سه‌گونه، در واقع همواره، در حال قطع کردن مسیر یکدیگر هستند و دوگونه دیگر تا حدودی. از قرار معلوم، در مورد اول جدایی آشیان‌ها براساس تفاوت در اندازه آنها می‌باشد در حالی‌که در مورد دوم تفاوت در رفتار آشکارا موجب جدایی فضایی آنها در دریاچه می‌گردد.

استثناهای آشکار در زمینهٔ طرد رقابتی:

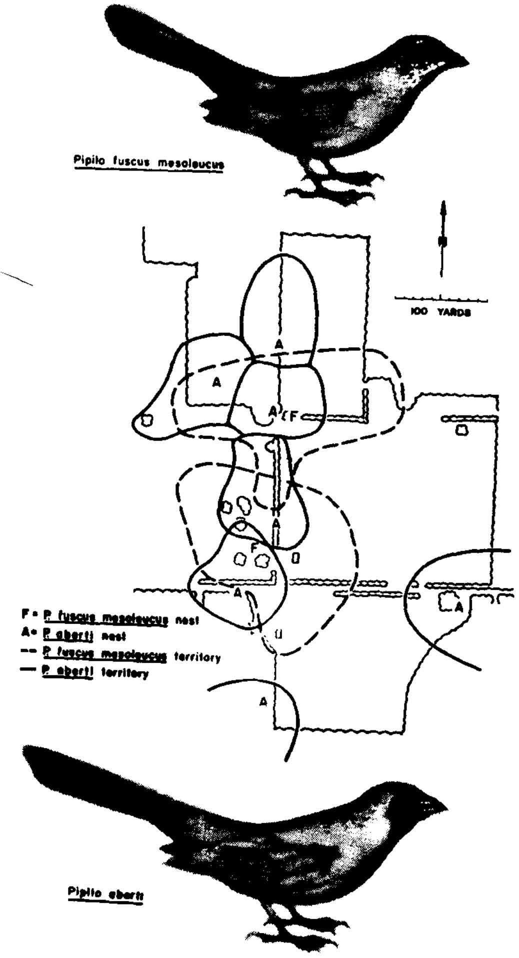
با توجّه به این واقعیت که برای بیشتر طبیعت‌شناسانی که اطلاعات وسیعی از گیاهان و حیوانات منطقهٔ مورد مطالعهٔ خود دارند نمونه‌هایی متناقض با اصل طرد

رقابتی وجود دارد، که بررسی بعضی از انواع این استثنائات ممکن است جالب توجه باشد.

یکی از قانع‌کننده‌ترین استثناهایی که در آن، ظاهراً شباهت کامل آشیان در گونه‌هایی با زندگی توأم محتمل است، در مورد گونه‌های قلمروطلبی صورت می‌پذیرد که تمامی رقابت بر سر قلمرو بین افراد همگونه صورت می‌گیرد: به‌عبارت دیگر رقابت داخل گونه‌ای (intraspecific) است. در واقع احتمال وقوع چنین پدیده‌ای بود که مک‌آرتور را به‌طرف مسئلهٔ آشیان سسک‌ها در جنگلهای سوزنی برگ هدایت کرد، ولی در این مورد روشن شد که مجموعه‌ای از آشیان‌های کاملاً جداگانه وجود دارد. مع‌هذا مطالعهٔ تحسین آمیز مارشال دربارهٔ دوپرنده از جنس پی‌پیلو Pipilo به‌نامهای P.fuscus mesoleucus و P.aberti اطلاعاتی را آشکار ساخت که ظاهراً ما در پی آن بوده‌ایم (شکل ٦).

قاعدهٔ کلی در این مورد این است که اگر سطح تعادلی جمعیتها تنها به‌وسیلهٔ فضای مهیا جهت ایجاد قلمرو معین شود و غذا و سایر منابع بیش از اندازهٔ مورد نیاز مجموع جمعیت‌های متعادل دوگونهٔ مورد نظر باشد و مشروط به اینکه رقابت جهت به‌دست آوردن قلمرو تنها «داخل گونه‌ای» باشد، هر یک از دوگونه آنچنان رفتار خواهند کرد که گوئی دیگری وجود ندارد، یعنی زندگی توام آن دو امکان پذیر خواهد بود. در الگوی متداول آشیان، هرگونه دارای محوری است بر حسب تراکم بالقوه قلمروها که می‌تواند از صفر تا حداکثر تراکم مدرّج شود ولی این تراکم تنها برحسب قلمرو همان گونه می‌تواند مفهوم داشته باشد. بنابراین در فوق فضای آشیان، محوری با مقادیر مثبت برای یک گونه و صفر برای دیگری و محور دیگری با ارزش صفر برای گونه اول و مقادیر مثبت برای گونه دوم وجود دارد. این به معنی جدایی کامل آشیانهاست. بنابراین نمونهٔ مورد بحث نه‌تنها یک استثناء نیست بلکه مورد جالب توجهی از اصل طرد رقابتی است.

نوع دوم استثناء ظاهری که توسط اسلوبادکین (Slobodkin) در آزمایشهایش بر روی ئیدر (Hydra) به‌دست آمد برمبنای این احتمال بود که تفاوت آسیب‌پذیری نسبت به «شکارگران» می‌تواند مبنای جدایی آشیان‌ها گردد. فرض می‌کنیم که دوگونه وجود دارد؛ گونهٔ اولی کارآیی بیشتری داشته به ترتیبی که بتواند در رقابت گونهٔ دوم را از صحنه خارج سازد. اکنون صیادی را به این دو اضافه



شکل ٦

گونه Pipilo fuscus (بالا) و P.aberti (پائین) با قلمروهای همپوش آنها بعنوان بخشی از کار مارشال

می‌کنیم که به‌طور انتخابی از گونهٔ اول تغذیه می‌نماید. اگر چنانچه شدت شکارگری صیاد دقیقاً با میزان مرگ و میر و زاد و ولد و ضریب رقابتی دو گونه به‌هنگام همزیستی تنظیم باشد بقاء یک جمعیت مخلوط امکان‌پذیر خواهد بود. بدبختانه، به‌نظر نمی‌رسد که یک نمونهٔ کاملاً روشن از این مورد در طبیعت در اختیار باشد.

نوع سوم استثنا همان چیزی است که تقریبا همزمان و به‌طور مستقل توسط اسکلام (Skellam) و من مورد بحث قرار گرفته و متضمن چیزی است که من آن را گونه‌های «ناپایدار» نامیده‌ام. این اصل عبارتست از این که اگر یک گونه تحرّک بیشتری از گونهٔ دیگر داشته باشد و اگر محیط زیست مناسب همیشه به‌طور مرتب به‌جود آید گونهٔ متحرک‌تر یا ناپایدارتر می‌تواند همواره با فرایند پابرجا کردن خود در محل جدیدی که رقیب هنوز به آن جا نرسیده، بقای خود را حفظ نماید، گو اینکه نهایتاً همیشه به‌طور محلی توسط رقیب خود از صحنه خارج می‌شود. اسکلام اولین‌بار این نظر را در مورد دو گونه گیاه یکساله مطرح نمود. مرگ نسل قبلی در پاییز، محل را برای نسل جدید آماده می‌سازد. در این حالت به‌نظر می‌رسد که گونه «ناپایدار» در جامعه‌ای می‌روید که رقیبش در آن وجود دارد چرا که محل زیست مورد نیاز آنها چندان وسیع نیست و در واقع محل مزبور نسبت به جثه پژوهشگر ممکن است کوچک نیز باشد. بنابراین چنین مواردی می‌تواند استثنائی از اصل طرد رقابتی باشد. من این ایده را که در اصل از التون (Elton) گرفته شده است، در مورد کوپه‌پودهای آبهای شیرین که مخازن مصنوعی و سدهای تازه‌ساز را اشغال می‌کنند عنوان کرده‌ام. در اینجا محیط های زیست، در مقایسه با جثه پژوهشگر، بزرگ و در مقایسه با موجود مورد نظر بزرگتراست. درچنین حالتی گونه «ناپایدار» ممکن است جمعیت فراوانی را ایجاد نماید و سپس در رقابت از پادرآید، ولی این پدیده نمی‌بایست نمونه‌ای از استثنا بر اصل طرد رقابتی در نظر گرفته شود؛ در واقع عکس آن صحیح می‌باشد. در اینجا، نقطه نظر ما، هم‌چنانکه غالباً در بوم‌شناسی مطرح است، بستگی به مقیاس و اندازه اجزای زیستگاه دارد.

استثناً نوع چهارم و بسیار جالب توسط کارهای راس (Ross) بر روی شش گونه زنجره از جنس Erythroneura از گروه Lawsoni که بر روی درخت چنار Platanus occidentalis زندگی می‌کنند فراهم شده است. بر روی یک درخت واحد تا ۵ گونه ممکن است باهم زندگی کنند. ظاهراً مختصر اختلافی در

تحمّل گونه‌های مختلف وجود دارد. E.lawsoni گونه‌ایست که ساکن پروپاقرص درخت در مناطق باز و بادگیر با آب و هوای خشک می‌باشد، در حالی که E.morgani و E.bella تقریباً همیشه در درّه‌های مرطوب دیده می‌شوند. شواهد موجود از رقابت بین گونه‌ای (interspecific) بسیار ناچیز است و به‌نظر می‌رسد که عموماً عوامل مستقل از «تراکم» مسبب محدود کردن جمعیت آنها باشد، ولی اختلافات جزئی در تحمل گونه‌ها به‌اندازه‌ای است که در هر محل یکی از گونه‌ها غالب می‌گردد. از چنین کانونهای متمرکزی است که گونه‌های مختلف به‌آسانی محیط های مجاور را تسخیر نموده و در آن جمعیت‌های مخلوط را تشکیل می‌دهند. شرایط در عمل با گونه‌های «ناپایدار» پاراگراف قبلی قابل مقایسه است به‌جز این که زندگی توام وجود دارد، کلیهٔ گونه‌ها «ناپایدار» می‌باشند، هر منطقه به‌ویژه برای یکی از گونه‌ها مناسب است، گونه‌ها تحرک بسیار دارند و در غالب زیستگاهها نمی‌توانند به تعادل برسند. احتمالاً چنین شرایطی در حشرات برگ‌خوار که به سرعت تولید مثل کرده و تحرّک فراوانی دارند عادی است: به‌نظر می‌رسد که این وضعیت به‌ویژه در جوربالان Auchenorr hynchous، که جنس آنها متشکل از تعداد بی‌شماری از گونه‌هاست، معمول باشد. در مورد آنچه بر جمعیت‌های طبیعی و آزمایشگاهی این حشرات شگفت‌انگیز می گذرد تحقیقات بیشتری مورد نیاز است. کاملاً محتمل است پدیده مشابهی موجب زندگی توام گروهی از پلانکتونهای گیاهی اوتوتروف در سطح بالایی و جریان‌دار دریاچه‌ها و اقیانوسها باشد که در آن معدودی مواد غذایی به میزان بسیار کم وجود دارد، و امکان تفکیک فضایی این زیستگاه ، که معادل آشیانهایی با ویژگیهای مختلف باشد، نیز چندان زیاد نیست. این مورد یا موارد مشابه مانند مورد زنجره‌ها به منزله نمونه کاملاً بارزی از یک استثناء آشکار از اصل مورد نظر می‌باشند و تفسیری مشخص و هم‌تراز با آن اصل را طلب می‌نمایند.

در بعضی از موارد رقابت ممکن است تنها ظاهری باشد و در این موارد همبستگی‌ها می‌توانند به‌صورت روابط هم‌سفرگی (Commensal) و هم‌زیستی (Symbiotic) تعبیر گردند. بنابراین اگر یک رقیب که کارآیی بالقوه بیشتری دارد، به ویتامینی نیاز دارد که توسط رقیب بالقوه ضعیف‌تر خود در آب ترشح می‌شود در این صورت تحت بعضی از شرایط احتمال به‌وجود آمدن یک زندگی ائتلافی بین آن دو وجود خواهد داشت. احتمال بروز شیوه خاصی از تنوع‌یابی آشیان به توسط

شکارگران چیزی است که قبلاً خاطرنشان گردید.

این حالت ممکن است در فیتوپلانکتونهایی دیده شود که بسیاری روتیفرها و سخت پوستان، به‌صورت خیلی تخصصی‌تر از آنچه سابقاً گمان می‌رفت، از آنها شکار می‌کنند. در یکی از مقالات قبلی اشاره شده که در بسیاری از موارد در فیتوپلانکتونها، قبل از اینکه شرایط نور، حرارت، شیمی آب و یا شکارگری به‌اندازه کافی به‌گونه‌ای تغییر نماید که یک گونهٔ بالقوه غالب جانشین دیگری گردد، وضعیت تعادل به‌دست نخواهد آمد. و البته آن گونه دیگر نیز هیچگاه شانس خارج کردن رقیب را، قبل از اینکه تغییر دیگری صورت پذیرد نمی‌یابد. این اظهار نظرها با تغییرات کم و بیش نامنظم، اما در عینِ حال فصلی مشاهده شده، مطابقت دارند. نکته منفی این توجیه در این است که اگر شرایط به مدت کوتاهی برای یک گونه نادر نامناسب شود آن گونه می‌بایست تا حدود زیادی به‌طور تصادفی منقرض گردد. در حالی که تداوم کلی گونه‌ها در زمان نسبتاً طولانی، که از مطالعات رسوبات دریاچه‌ها روشن شده، ظاهراً با ساده‌ترین شکل این تفسیر منافات دارد. از آنجا که هرگونه‌ای که بتواند در جایی وجود داشته باشد می‌تواند تحت شرایطی در آن‌جا زندگی نماید، بنابراین اگر این گونه دوباره به محل وارد شود، شانس زیادی، هرچند موقتی، برای بازسازی جمعیت خود را خواهد داشت. در واقع وضعیت Erythroneura به این صورت است. اگر چنانچه دریاچه‌های کوچک فراوان و بهم پیوسته‌ای وجود داشته باشند یا اینکه یک دریاچه بزرگ دارای توده‌ها آب مجزا باشد، احتمال ایجاد چنین وضعیتی می‌رود. اگر گونه قادر به ایجاد فرمهای مقاوم و خفته باشد، گونه می‌تواند مانع از انقراض فرم فعال خویش گردد، گو اینکه حداقل در دسمیدها (Desmids) چنین به‌نظر می‌رسد که فرم زندگی پلانکتونی مانع از ادامه تولید موجود زنده می‌گردد. هم‌چنین ممکن است جمعیت‌های پلانکتون در بسیاری از گونه‌ها در واقع گسترش وسیع و فرصت‌طلبانه جمعیت‌های بنتیک آنها باشند. در این صورت افراد پلانکتونی برای حفظ گونه نقش مهمی برعهده ندارند در حالیکه نمونه‌های بادوام بنتیک در آشیانهای کاملاً مجزای خود این نقش را به عهده داشته و به‌عنوان فرمهای مقاوم محسوب می‌شوند.

هم‌چنین باید در نظر داشت که در دریاچه‌ای مثلاً به‌عمق ۱۰ متر و به وسعت یک کیلومتر مربع گونه‌ای با جمعیت $۱۰^{۷}$ فرد، برای یک متخصص پلانکتونی آنقدر

نایاب محسوب می‌شود که هرگز موفق به پیدا کردن آن نمی‌گردد. مک آرتور (Mac Arthur) معتقد است که مرحله نهایی نابودی گونه، در الگوهای واقعی با سرعت بسیار کم پیش می‌رود، لذا اصل طرد رقابتی در عمل منجر به این نظر می‌گردد که اگر چنانچه در آشیان مشابهی دوگونه عادتاً با یکدیگر زندگی می‌کنند یکی از رقبا می‌بایست بسیار نادر باشد. این شکل ضعیف از اصل مورد نظر دربارهٔ آن گونه تک سلولی پلانکتونی، در مواردی که کمتر از $۱۰^{۷}$ عدد از آن در یک زیستگاه بهم‌پیوسته «نادر» تلقی شود ممکن است مصداق داشته باشد.

استقرار مجدد گونه‌ها از بنتوس ساحلی یا هر پناهگاه دیگر به اقیانوسهای باز اصولاً امکان ناپذیر است. هم‌چنان که تاکنون مشخص شده است، نظریه طرد رقابتی براساس قاعدهٔ کلی نابرابری استوار است، ولی هیچگونه ضابطهٔ از پیش تعیین شده در این مورد که نابرابری دوگونه چقدر باید باشد، یا طرد رقابتی با چه سرعتی انجام می‌گیرد وجود ندارد. ریلی (Rily) معتقد است که فیتوپلانکتونهای اتوتروف ممکن است آنچنان آرام آرام به سطح ممکن از سازگاری نزدیک شوند و اختلافات بین آنها آنچنان ناچیز باشد که در موقع رقابت، جابجایی گونه‌ها چنان آهسته صورت گیرد که نتوان آن را مشاهده نمود.

با در نظر گرفتن تمام این استثناها به‌نظر می‌رسد که در غالب موارد ما دچار کثرت توجیهات بالقوهٔ این مطلب می‌باشیم. احتمالاً به‌نظر می‌رسد که هیچ اصل مهمّی که عملی بودن طرد رقابتی را بی‌اعتبار جلوه دهد از نظر دور نگهداشته نشده، گو اینکه در هیچ موردی دانش ما از آنچه واقعاً در جریان است کامل نبوده است. البته به‌نظر می‌رسد که هر استثنا ظاهری، از جمله استثناهای ویژه‌ای که مورد بحث قرار گرفت، جایی در نظریهٔ کلّی خواهند داشت، گو اینکه ما هنوز فاقد آن دانش هستیم که نشان دهد چه نوع توضیح بخصوص فراخور چه مورد ویژه‌ای می‌باشد.

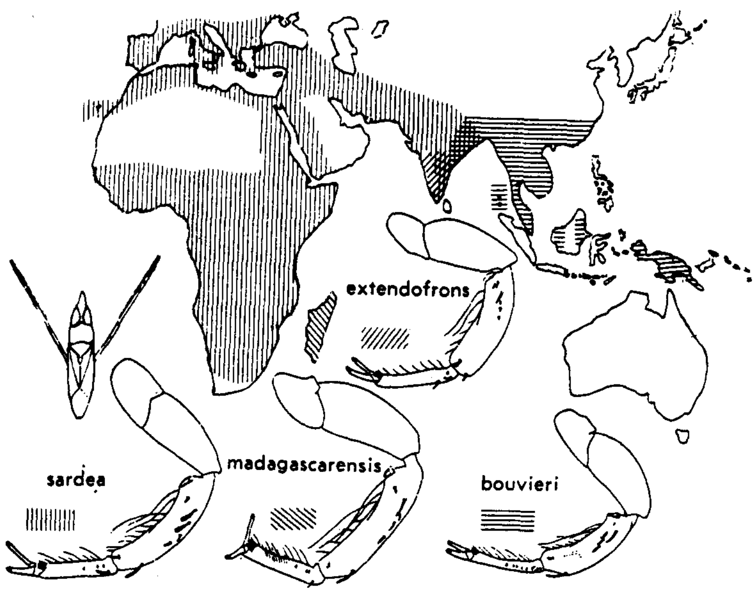
قبل از اینکه انواع متعدد و محتمل از تنوع‌یابی آشیان مورد بررسی قرار گیرد لازم است نگاهی به مفاهیم جاری تکامل در سطح گونه بیافکنیم تا ببینیم که این مفاهیم با نقطه نظرهای مطرح شده در این بخش تا چه حد منطبق می‌باشند.

آن فرم از گونه‌سازی، حداقل در حیوانات، که ما آن را به‌عنوان نمونهٔ بارز می‌شناسیم، متضمن جدایی جمعیت‌هایی است که در ابتدا یکی بوده‌اند و همچنین مستلزم دوره‌ای از تکامل و گونه‌سازی در دو محیط با اختلافات جزئی است که به‌دنبال آن استیلای دوباره محدودهٔ یک گونه توسط گونهٔ دیگر، یا استیلای متقابل محدوده هردو توسط یکدیگر اتفاق افتاده است. این روند تقریباً به‌طور اجتناب‌ناپذیر مستلزم جدایی آشیانهاست، بدین معنی که دوگونه‌ای که پیشینهٔ متفاوتی داشته باشند اختلافات ناچیزی در سازگاری خود نشان خواهند داد. اگر به علت چنین اختلافاتی گونه‌ها بتوانند باهم زندگی کنند و مشروط به اینکه اختلافات آنها بسیار زیاد نشده باشد، هردوی آنها برای بخشهایی از آشیان بنیادی و اصلی رقابت کرده، و با افزایش بقاء در هر دو آشیان واقعی، میزان رقابت کاهش می‌یابد. با افزایش هرگونه تخصص، آشیانها به نحو بهتری مورد استفاده قرار خواهند گرفت و تداخل و برخورد به حداقل خواهد رسید. بنابراین نمایشنامهٔ کلاسیک تکاملی تا زمانی‌که شرایط موجود حدوداً، ولی نه کاملاً، باثبات باقی بماند متضمن تنوع‌یابی موجودات زنده خواهد بود به‌شرط آنکه تغییرات بزرگی (ولی نه کوچک) در صحنه ایجاد نشده باشد. به‌نظر عاقلانه می‌رسد که در صورت ادامهٔ نامحدود این روند، یک افزایش با سیر کاهش یابنده[1] به‌طرف حداکثر تعداد آشیانها و همچنین حداکثر تعداد گونه‌ها به‌دست آید. بعضی از پژوهشگران معتقدند که در مناطق باثبات جنگل‌های پرباران استوایی این حداکثر، توسط بعضی از گروهها به‌دست آمده است. در هرحال مطالعات فراوان برای درک این مسئله که تقسیم مجدد آشیانها تا چه‌حد محتمل است، مورد نیاز می‌باشد. اگر چه این نوع از تکامل، اکنون به‌صورت بدیهیات جلوه می‌کند، ولی شمار مواردی که آن را به‌روشنی نشان دهد بسیار زیاد نیست. از آنجا که غالب موارد تشریح شده از مهره‌داران و پروانگان بوده، من در این‌جا به شرح یک مورد که از شیوهٔ متفاوتی در سن‌های آبی گروه Notonectid از جنس Anisops حکایت می‌کند، می‌پردازم.

در این جا گروهی از گونه‌ها وجود دارند که دو ناخن پای میانی نرهای آنان از نظر شکل کاملاً متفاوت است. از آنجا که در ماده‌های این دوگونه و سایر گونه‌های این خانواده، همچون تقریباً تمامی گونه‌های نیم‌بالان، ناخنهای میانی شبیه یکدیگر است، لذا گروهی را که پای میانی متفاوتی دارند می‌توان تخصص یافته‌تر تلقی نمود. در نرهای این گروه علائمی از داشتن یک برآمدگی بین چشمها و در جلوی سر وجود دارد که در بعضی از گونه‌ها این برآمدگی کاملاً بزرگ است. سه گونهٔ نزدیک به‌هم A.sardea و A.Extendofrons و A.bouvicri ، احتمالاً، تخصص یافته‌ترین گونه‌های این جنس می‌باشند، و نرهایشان سربرجسته و مشخص دارند. مشکل است که هفتاد و چند گونه دیگر موجود را در گروه گونه‌ها و یا زیر رده‌ها مرتب نمود. تصور می‌کنم که بسیاری از آنها بازماندگان کهن شجره‌های مستقل از یکدیگر باشند. در آفریقای مرکزی غالباً گونه‌های کوچک و ابتدائی باهم دیده می‌شوند که ظاهراً بایکدیگر خویشاوند می‌باشند. چنین به‌نظر می‌رسد که سه‌گونهٔ نامبرده، که تخصص یافته‌ترین آنها می‌باشند تا حدودی آلوپاتریک بوده و عملاً در حال گسترش‌اند. گونهٔ A.sardea که از اسپانیا تا هندوستان و در جنوب تا آفریقا شناخته شده است، هنوز کاملاً به شبه جزیره کیپ نرسیده، گواینکه از نظر آب و هوا شرایط آن‌جا برایش مناسب است و تعداد رقبا نیز در آن‌جا کمتر از آفریقای مرکزی می‌باشد. به‌جای این گونه یک گونه یا زیر گونهٔ بسیار نزدیک Madagascarensis در ماداگاسکار وجود دارد که احتمالاً از اخلاف منبع اولیهٔ گونه است که در این پناهگاه جزیره‌ای باقی مانده است. ظاهراً این سه‌گونه که سرهای طویلی دارند در هندوستان وارد قلمرو یکدیگر می‌شوند، و حداقل در بخش شرقی هندوستان مرکزی این گونه‌ها سیمپاتریک می‌باشند. بنابراین به‌نظر می‌رسد که گونه‌های Anisops آنچنان رفتار می‌نمایند که گویی یک نمونهٔ قرن بیستمی از نظریهٔ تکامل‌اند. این واقعیت که تکامل با این شیوهٔ عمل خود ۹۰ گونه به‌وجود آورده، که ده‌تای آنها در بسیاری از مناطق ممکن است سیمپاتریک بوده و حداقل ۶تای آنها در استخرهای کوچک باهم زندگی می‌کنند، چه معنی می‌دهد؟ آن هم بدون هیچگونه اختلاف

---

[1] Asymptotic



شکل ۷

توزیع چهار گونه خویشاوند بسیار نزدیک از جنس Anisops همراه با نمایش بخش کوچکی از شرق هندوستان که در آن سه گونه بصورت سیمپاتریک زندگی می کنند و طرحی از گونه‌ی A.sardea (نمونه ۱/۶ برابر بزرگ شده) و جنبه‌های عمده تشریحی پای پیشین نر چهار گونه. منطقه پراکنش گونه‌ی A.bouvieri بین سرزمین اصلی جنوب شرقی آسیا و گینه جدید بصورت فرضی کشیده شده. علاوه بر اطلاعات مربوط به توزیعهای جغرافیائی منتشر شدهٔ برخی اطلاعات توسط هیات اکتشافی ییل، شمال هندوستان جمع آوری شده نیز به آن علاوه گردیده است.

آشکار، غیر از مواردی که اختلاف در اندازه وجود دارد که از قرار معلوم بیانگر اختلاف در اندازه غذاست. عدم شناخت علت این گوناگونی‌ها چیزی نیست جز شاخصی از جهل و کم اطلاعی ما.

تخصص یابی و سازگاری فضایی

این موضوع به‌طور نظری توسط مک آرتور و لوینز مورد مطالعه قرار گرفته و نتیجه حاصل نشان می‌دهد که دونوع از آشیانهای مشخص در دو نهایت وجود دارند.

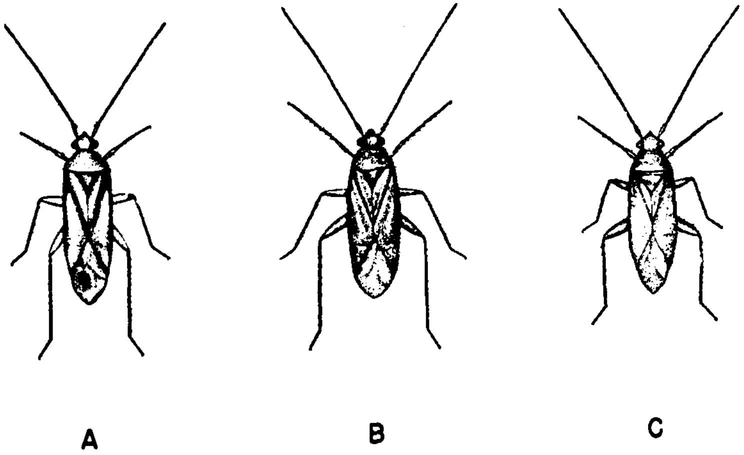
در نوع اول، حیوان از نظر احتیاجات خود قابل انعطاف باقی مانده ولی لازم است که از نظر فضایی از نزدیک‌ترین خویشاوندان و رقبا دور بماند. این عمل که منجر به قرار گرفتن موجود در محل واقعی خود می‌شود، معمولاً، مستلزم واکنش‌های رفتاری ویژه نسبت به محیط زیست می‌باشد. در نوع دوم، گونه‌هایی که از نظر ساخت با یکدیگر متفاوت هستند برای استفاده از منابع مختلف تخصص یافته‌اند. آنها برای تثبیت در مکان خود احتیاج به مکانیسم‌های رفتاری ندارند و در واقع مسیرهای یکدیگر را مرتباً قطع می‌نمایند. در بسیاری از موارد اختلاف متوسطی در اندازه، به‌میزان ۱۰۰: ۱۳۰، لازم است تا اختلافات کافی برای تغذیه اجباری با نسبت‌های مختلف غذایی را فراهم آورد. بدون شک این ساده‌ترین نوع تفاوت ساختمانی است.

زمانی که امکان داشتن یک مجموعهٔ جامع از شقوق مختلف، مانند آن چیزی که در یک نظریهٔ استقرائی دیده‌می‌شود، وجود داشته باشد در آن صورت مفید است ببینیم که این شقوق در گروههای مختلف به چه ترتیبی از آب درمی آیند. مک آرتور و لوینز چند نمونه از پرندگان را ارائه داده‌اند. عموماً هرجا به‌گونه‌هایی از پرندگان شکاری برمی‌خوریم اختلاف اندازه منجر به ایجاد تخصص‌هایی شده و تا حدودی امکان سیمپاتری بوم‌شناختی را فراهم می‌سازد. به‌علاوه به‌نظر می‌رسد که شرایط همانندی در مورد گروههای صافی کننده و رسوب دهنده، مثل روتیفرها و کوپه‌پودهای گروه Calanoid که از میکروارگانیسم‌ها تغذیه می‌کنند، نیز وجود

دارد؛ درست عین آن چیزی که در مثال اخیر ذکر گردید.

شواهد چندانی که دال بر وجود این گونه اختلافات در یک جنس بزرگ از سن‌های گیاهی باشد تا اینکه موجب جدایی بوم‌شناختی آنها از یکدیگر گردد درست نیست. لذا این جدایی به‌طور بنیادی توسط رفتارهای این موجودات تعیین می‌گردد.

به‌این دلیل است که در سن‌های بریتانیا که به خوبی شناخته شده‌اند ۱۷ گونه از جنس Orthotylus وجود دارد. (شکل ۸)



شکل ۸

سه گونه‌ی Orthotylus که بر روی جارو در اروپا پیدا می‌شوند.
A= گونه‌ی O.adenocarpi که بالغ آن به رنگ زرد یا سبز مایل به آبی در اواخر ژوئن ظاهر می گردد. B= گونه O.virescens با رنگ سبز سیر، بالغین در نیمه ژوئیه ظاهر می‌شوند و روستروم آنها از دو گونهٔ دیگر کوتاهتر است. C= گونهٔ O.concolor گونه‌ای با رنگ سبز کم رنگ. بالغین در اواخر ژوئیه ظاهر می‌شوند. علاوه بر طول روستروم خصوصیات دیگری از جمله اندازه نسبی بندهای شاخکها، میزان مودار بودن بدن و دستگاه تناسلی نر نیز بعنوان خصوصیات تشخیصی بکار می‌رود، اما سه گونه شدیداً با یکدیگر نزدیک و خویشاوند می‌باشند. (X ۵)

از این تعداد، یازده گونه را می‌توان تک‌غذای (مونوفاژ) اجباری در نظر گرفت و حتی در مورد گونه‌هایی که تا حدودی چند غذا (پولی‌فاژ) هستند نیز گیاه ترجیحی گونه‌های مختلف یکی نخواهد بود. از میان گونه‌های تک غذا، سه گونه عملاً بر روی گیاه جارو Sarothamnus scoparius زندگی می‌کنند؛ در واقع باهم زندگی می‌کنند. در این جا عملاً چیزی بیش از یک اشاره ساده در مورد جدایی آشیانها مشاهده می‌شود. گونه O.virescens، خرطوم کوتاه‌تری از دو گونهٔ دیگر دارد که نشان‌دهنده اختلاف ناچیزی در محل تغذیه او با دو گونهٔ دیگر بر روی گیاه جارو می‌باشد، از دو گونه‌ای که خرطوم بلندتری دارند O.adenocarpi زودتر از O.concolor بالغ می‌گردد.

چنین به‌نظر می‌رسد که اندازهٔ کلی جثه، نقشی در جدایی بوم‌شناختی نداشته باشد. بزرگترین آنها یعنی O.wiridinervis به طول ۶ - ۵ میلی‌متر تنها بر روی نوعی افرا به‌نام Ulmus glabra دیده می‌شود، در حالیکه دو گونهٔ کوچکتر از همه یعنی O.rubidus و O.moncreaffii به ترتیب ۲/۷ و ۳/۳ میلی‌متر طول دارند و بر روی گیاهان جنس Salicornia و Halimione در نیزارهای نمکی زندگی می‌کنند و از این میزبانها که گونه‌های رقیب دیگری را از همین جنس پذیرا نیستند به‌صورت کم و بیش تک غذا استفاده می‌نمایند.

تعدادی از سایر جنس‌ها از قبیل Pisallus از خانوادهٔ Miridae یا Anthocoris از Anthocoridae نیز تصویر مشابهی را ترسیم می‌نمایند. جالب توجه است که این جنس آخری متشکل از سن‌های شکارگر است ولی بسیاری از آنها به فعالیت بر روی گیاهان بخصوصی محدود شده‌اند و از بندپایان گیاه‌خوار کوچک آنها تغذیه می‌نمایند. بنابراین A.sarothamni تنها بر روی جارو زاد و ولد کرده و از پسیل‌های متعلق به‌گونه‌های Psylla spartiophila و Arytaina genistae و تا حدودی از شتهٔ Acyrthosiphon pisum تغذیه می‌کند. گونه A.gallarum.ulmi معمولاً با استفاده از شته زگیل‌ساز Eriosoma Ulmi روی درخت نارون زندگی می‌کند. گواینکه بعضی از اوقات بر روی سایر گیاهانی که شته‌های زگیل‌ساز دارند نیز به‌صورت بالغ پیدا می‌شود. گونهٔ A.visci بر روی دارواش زندگی کرده و از Psylla visci تغذیه می‌نماید. بی‌مناسبت نیست اگر در این موارد تصور کنیم که سن‌ها، همچون یک حشره علفخوار، بیشتر از آنکه در

جستجوی حشره شکار خود باشند در بادی امر به‌دنبال گیاه مورد نظر خویش بگردند. مورد ویژه و جالب توجهی از مطالعات اخیر آیلز (Eyles) بر روی عادت غذایی سه گونه نزدیک به هم از ساس‌های جنس Scoloposte thus به‌دست آمده است. (شکل ۹) این حشرات از بذرها تغذیه می‌کنند و در داخل جنس خود تا حدودی رجحان‌های زیستگاهی را نشان می‌دهند. S.affinis همچون S.thomsoni بر روی گزنه ظاهر می‌شود، گو اینکه دوّمی، شاید در انتخاب گیاه میزبان خود کمی بیشتر از اولی تنوع‌طلب باشد. S.affinis احتمالاً بیش از دیگری در بخش‌های بالاتر گیاه زندگی می‌کند. S.decoratus گاهی اوقات به‌تعداد فراوان بر روی گیاهان جنس‌های Erica و Calluna دیده می‌شود. باتوجه به آنچه از زندگی این سه‌گونه فهمیده شده می‌توان گفت که وضعیت آنان بر روی گیاه احتمالاً در ارتباط با تغذیه S.thomsoni از بذرهای نارس و همچنین در ارتباط با تخصصی بودن آنها نسبت به گیاه میزبان می‌تواند جدایی آشیان را به‌وجود آورد. بنابراین، عجیب خواهد بود که S.decoratus و همچنین S.affinis بر روی بذرهای Erica نیز همچون بذر Urtica یا Capsella رشد کنند، هرچند که S.thomsoni بر روی Urtica خیلی بهتر از Erica و روی این دومی خیلی بهتر از Capsella رشد می‌نماید. مکانیسم و مفهوم انتخاب زیستگاه در این حشرات بسیار پیچیده بوده و درک ما از آن کاملاً غیر کافی است.

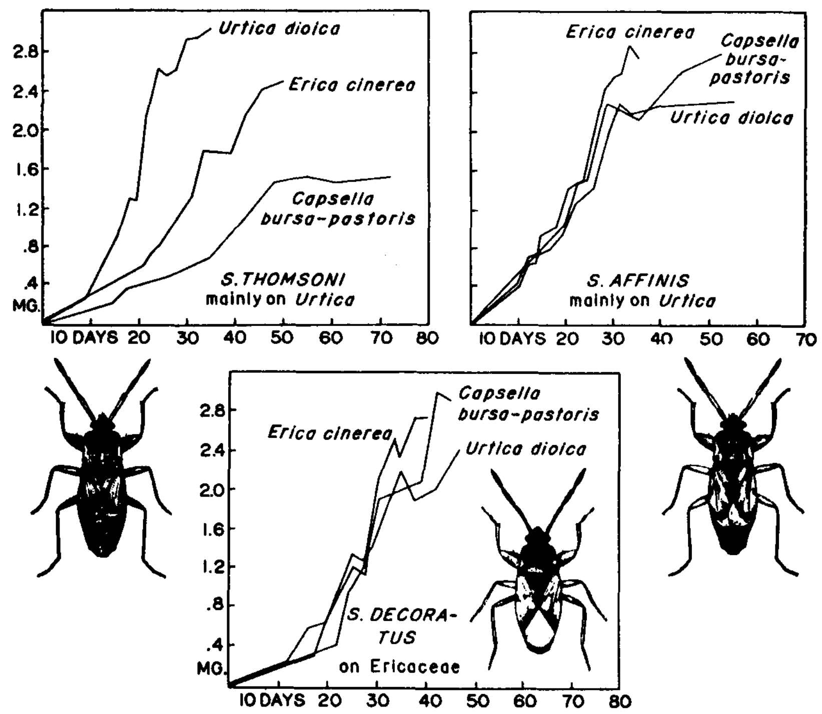
این نمونه‌ها به ما نشان می‌دهد که با تکامل قطعات دهانی مکنده برای تغذیه از گیاهان و یا حشرات ساکن و کم‌تحرک انگل گیاهان، چگونه با حداقل سازگاری ساختمانی، تخصصهای رفتاری به مقدار زیاد می‌تواند تکوین یابد.

بدون شک جوربالان[۲] با طیف جالب توجه گونه‌های خانواده Cicadelloidae خود حتی نمونه‌های بس جالب‌تری را نیز ارائه می‌دهند. مع‌هذا به‌محض ورود به جنس‌های راستهٔ نیم‌بالان[۳] یعنی گونه‌های خانواده‌های Nabidae و Notonectidae که شکارهای فعال‌تری را صید می‌کنند، درست همان اختلاف اندازه در جثه را می‌بینیم که در پستانداران و پرندگان شکارگر و یا در روتیفرها و

---

2) Homoptera

3) Hemiptera



شکل ۹

منحنی رشد حشره ماده سه گونه اروپائی از جنس Scolopostethus در ارتباط با غذاهای مختلف. از تجربیات Eyles. (X ۵)

کوپه‌پودهای Calanoid که از میکروارگانیسم‌ها تغذیه می‌کنند. به‌این دلیل است که من در یک نمونه‌برداری از آنیسوپهای (Anisops) یک برکه به عرض ۵ متر در بستر رودخانه لیمپوپو[۴] نزدیک مسینا در ترانسوال متوجه گونه‌های زیر شدم:

ماده ۸/۵ - ۸ میلی‌متر نر ۹ - ۸/۵ میلی‌متر *A.sardea

۸ - ۷ میلی‌متر A.gracilis

۷/۵ - ٦ میلی‌متر A.varia scutellata

٦/۸ - ٦/۵ میلی‌متر *A. debilis

٦/۵ - ۵/۵ میلی‌متر A.praetexta

۵/٦ - ۵ میلی‌متر *A.Jaczewskii

سه گونه که با علامت ستاره مشخص شده‌اند به‌ترتیب گونه‌های بزرگ، متوسط و کوچکی می‌باشند که اندازه‌های آنها با یکدیگر تداخل ندارد. بخصوص متوجهٔ این سه گونه باهم در پناه تخته‌سنگی شدم که رودخانه به‌هنگام سیلاب بستر شنی اطرافش را کنده بود و آن جا را بدل به برکه نموده بود. احتمال دارد که مجموعه‌های جالب‌تر از این نیز در آفریقای مرکزی وجود داشته باشد: اختلاف بین اندازهٔ گونه‌ها می‌تواند از ٤ میلی‌متر در جنس نر گونهٔ A.elegans تا ۵ــ۱ میلی‌متر در مادهٔ گونهٔ A.pellucens متغیر باشد، ولی تقریباً هیچ اطلاعی در مورد تجمعهای آنها وجود ندارد. نمونه مورد بحث از رودخانه لیمپوپو نشان می‌دهد که عوامل دیگری غیر از اندازه بدن نیز مطرح است: در هنگام نمونه‌برداری، رده‌بندی حشرات هنوز دستخوش اغتشاش بود و بنابراین مشاهدات تفصیلی در مورد جزئیات پراکندگی این گونه‌ها بسیار مشکل می‌نمود.

واضح است که با استفاده از شیوهٔ مک آرتور ولوینز می‌توان انواع مهمی از اختلافات موجود در سازگاری‌ها را در گروههای بزرگ موجودات زنده مورد تفحص قرار داد. در این زمینه دوگانگیهای مشابه دیگری نیز وجود دارد. از آن جمله دو دسته را می‌توان نام برد. یکی آن دسته که متضمن جنبه‌های زمان‌بندی دورهٔ زندگی موجودات است؛ دیگر آن دسته که متضمن چند ریختی[۵] می‌باشد. خوانندگان ریاضی‌دان می‌توانند به تحقیقات لوینز در زمینه نظری این موضوع مراجعه کنند.

---

4) Limpopo

5) Polymorphism

انواع سازگاریهای زمانی

دو جنبهٔ عمومی سازگاریهای زمانی را می‌توان مورد نظر قرار داد.

یکی این که می‌توان رابطهٔ بین طول سیکل یا دورهٔ زندگی را با دور احتمالی تغییرات مربوطه در محیط زیست موجود، مورد مطالعه قرار داد و موجودات را به دو گروه تقسیم نمود. یکی آنهایی که در ارتباط با این دور تغییرات محیط، دورهٔ زندگی نسبتاً کوتاهی دارند و یکی آنها که دورهٔ زندگیشان طولانی است. مدت زمان ادوار قابل تشخیص تغییرات محیطی متفاوتند. تنها سه‌نوع از آنها را بطور مطمئن می‌توان ادواری تلقی کرد. این سه عبارتند از: دورهای شبانه‌روزی، دورهای سالانه که منشاء سماوی دارند و دورهای ماهیانه که شامل جزر و مد نیز می‌شوند و اهمیتشان کمتر از دونوع دور دیگر است. در بین دورهای شبانه‌روزی، ماهانه یا سالانه در مناطق معتدله و بعضی مناطق استوایی تغییرات نامنظمی در شرایط آب و هوا به‌مدت چند روز، یک هفته یا بیشتر معمول می‌باشد. بجز جمعیت‌های ساکن زیستگاههای فقیر که امکان رشد یا تولید مثل را ندارند، بندرت جمعیت‌ها ممکن است بتوانند در بخشی از طول روز به‌حالت تعادل برسند. بنابراین، تمام جمعیتها در بخش نورگیر زیست – سپهر در معرض ریتم‌های روزانه نور و حرارت می‌باشند، ولی به‌طور نسبی تحت تأثیر این تغییرات و هم‌چنین تغییرات طولانی‌تر قرار نمی‌گیرند. مع‌هذا در بعضی از موارد وضعیت تعادل به‌خوبی می‌تواند در طی مدت طولانی‌تر، مثلاً تغییرات سالانه، صورت پذیرد.

در واقع، مطلب را می‌توان به‌صورت زیر تعمیم داد: در ارتباط با هرگونه نوسانات محیط زیست، زمانی که دورهٔ زندگی یک موجود زنده بسیار کوتاه‌تر از دور تغییرات محیطی باشد، احتمال دارد که وضعیت تعادل، قبل از اینکه تغییرات محیط بتواند به‌میزان کافی بر روی این فرآیند تاثیر بگذارد، به‌وجود آید. حال این تعادل

ممکن است در یک جمعیت تک‌گونه‌ای و یا، از طریق طرد رقابتی، در بین گونه‌های اولیه متعدد باشد.

زمانیکه دورهٔ زندگی موجود در مقایسه با دورهای تغییرات محیطی طولانی است، موجود زنده بایستی نسبت به چنین تغییراتی سازگاری داشته باشد و در این صورت یک‌بار دیگر رسیدن به وضعیت تعادل قابل پیش بینی است.

وقتی دورهٔ زندگی، و در نتیجهٔ آن مدت لازم برای رسیدن به تعادل، حدواسط بین این دو باشد حالت تعادل، چه در مورد جمعیت تک‌گونه و چه در مورد طرد رقابتی، هرگز به‌وجود نخواهد آمد. در مورد حیوانات یک ساله با سازگاری ضعیف نسبت به شرایط بدِ آب و هوایی، ولی با تعداد تخم‌های بسیار زیاد، می‌توان گفت که این جمعیت‌ها اصولاً، توسط عوامل خارجی مستقل از تراکم، تعدیل می‌شوند، به‌طوریکه در این موارد فقط تحت شرایط استثناً نامناسب ممکن است رقابت بین گونه‌ای یا داخل گونه‌ای اتفاق بیافتد. پدیده وجود سالهای فراوانی و کمیابی جمعیت به‌خوبی شناخته شده است. چنین مواردی منجر به ایجاد یک مکتب عقیدتی بوم‌شناسی جانوری گردیده که نمایندگان مشهور آن آندروارتا.[۶] و بیرچ[۷] می‌باشند. اگر چه بیشتر استدلالهای این دو بسیار ضروریست ولی به‌نظر می‌رسد که رقابت همراه با تنظیم از طریق عوامل وابسته به تراکم، می‌بایست در دراز مدت، بقدر کافی و در موارد متعدد، نقش تعیین کننده در تکامل داشته باشند.

قانع کننده‌ترین مثال این مطلب توسط اچ - فورد[۸] و اِ، بی، فورد[۹] در مورد پروانهٔ خالدار Euphydryas aurinia ارائه گردیده است. این حشره در کمبرلند انگلستان در طی سالهای ۱۸۸۰ تا ۱۹۳۵ در یک کلنی که منطقهٔ کوچکی را اشغال کرده بود مورد مطالعه قرار گرفت. در ابتدا جمعیت پروانه در کلنی فراوان و الگوی تغییرات جمعیت آن نسبتاً ثابت بود. بعد از سال ۱۸۹۷ جمعیت حشره شروع به‌کاهش نمود به‌طوری که در بین سالهای ۱۹ - ۱۹۱۷ در مناطقی که قبلاً هزاران عدد از این پروانه‌ها وجود داشت تنها دو تا سه نمونه در طی یک روز قابل مشاهده بود.

6) Andrewartha
7) Birch
8) H.FORD
9) A.B.Ford

سپس افزایش سریع جمعیت صورت گرفت به‌ترتیبی که در سال ۱۹۲۵ تراکم به حد فراوان قبلی بازگشت، گواینکه کاهش احتمالی ناچیزی در دهه بعد ممکن است صورت پذیرفته باشد. خصوصیات پروانه در طی دوره افزایش به‌طور چشم‌گیری متغیر شدند: بسیاری از نمونه‌های اغراق آمیز و تغییر شکل یافته ظاهر گردیدند. بعدها نمونه‌های اغراق آمیز ناپدید گشته و جمعیت به‌طور یکدست از یک تیپ سروسامان گرفت ولی این تیپ به‌طور محسوسی با تیپ جمعیت قبلی متفاوت بود. واضح است که انتخاب طبیعی و رقابت داخل گونه‌ای در طی دورهٔ رشد جمعیت بسیار کمتر از زمانی است که جمعیت به مرحله باثبات خود رسیده است.

هر زمان که افزایش جمعیت یک گونهٔ فرصت‌طلب، بدون نشان دادن قابلیت تغییرپذیری، زیاد شود احتمال دارد که یا رقابت داخل گونه‌ای بیشتر از آن چیزی باشد که مشهود است، و یا اینکه گونه مورد نظر در حوادث قبلی مورد انتخاب طبیعی قرار گرفته و از طریق کاهش میزان موتاسیون یا هر مکانیسم ژنتیکی دیگری، که موجب کاهش تنوع فنوتیپی شود، نسبت به گسترش فرصت‌طلبانه سازگاری یافته است.

در هر کجا که جمعیت به‌نوعی وابسته به شرایط آب و هوایی بوده و نوسانات جمعیتش از طریق دورهٔ زندگی گونه با یکی از دورهای سالیانه مرتبط باشد، انتظار می‌رود که نوعی فرصت‌طلبی آشکار و هم‌چنین جایگزینی آشکار یک گونه توسط گونهٔ دیگر صورت پذیرد، که به‌نوبه خود ممکن است هرسال موجب برانگیختن رقابت در بین گونه‌هایی شود که حتی رقیب یکدیگر نیز نمی‌باشند؛ کما اینکه امکان دارد که هر دو گونه بعدها با هم و به‌وفور دیده شوند. شرایط نسبتاً درهم و برهم مشابهی در پلانکتونهای آبهای شیرین وجود دارد، که در آنها طبق آنچه قبلاً نیز مطرح شده، عدم توانایی رسیدن به وضعیت تعادل ممکن است به‌خاطر معکوس شدن نتیجه رقابتها در اثر تغییرات غیر منظم شرایط محیط خارجی باشد. برخلاف شرایطی که در آن، دورهٔ زندگی بسیار کوتاه و یا بسیار بلند است و وضعیت تعادل در دوره‌هایی کمتر یا بیشتر از دور تغییرات عوامل محیطی به‌دست می آمد، هرگاه که دوره رشد جمعیت کم و بیش در حدود دور تغییرات محیطی باشد امکان دارد که پیچیدگی و اغتشاش

آشکار به‌وجود آید. دارلینگتون[10] تفاوت طول دوره زندگی گیاه یکساله و درخت را مورد مطالعه قرار داده است. در گیاه یکساله اگر بی‌نظمی کروموزومی پیش آید و منجر به عقیمی گردد به‌طور انتخابی فوراً حذف می‌شود بدون اینکه مقدار زیادی رشد و فتوسنتز مصرف شود، ولی در درخت قبل از اینکه چنین انتخاب طبیعی صورت پذیرد میزان بسیار زیادی از رشد و اشغال فضای وسیعی در طی سالهای متمادی درپیش است. دارلینگتون معتقد است که این امر در گیاهان یکساله مبنای تفاوتهای بسیار بزرگ سیتولوژیکی از گونه‌ای به‌گونه دیگر را تشکیل می‌دهد، در حالی که در درختان کهنسال چنین تغییراتی بسیار مخاطره‌آمیز بوده و لذا تعداد کروموزومها نه‌تنها مشخص کنندهٔ گونه‌ها و زیرگونه‌ها بلکه مشخص‌کنندهٔ خانواده‌ها و حتی گروههای خانواده‌ها نیز می‌باشد. این، خود نمونهٔ برجسته‌ای است از اثراتی که تفاوتهای دورهٔ زندگی می‌توانند در فرآیندهای تکاملی داشته باشند. تقریباً تردیدی نیست که سایر موارد غیر مشکوک نیز در دست مطالعه هستند.

طبقه‌بندی طول دورهٔ زندگی در ارتباط با تغییرات محیطی، تنها نوع طبقه‌بندی زندگی موجودات نیست. روابط رقابتی موجود بین بالغین و نوزادان را نیز می‌توان مورد نظر قرار داد. عموماً در این ارتباط پنج وضعیت مختلف و قابل تشخیص از یکدیگر وجود دارد.

۱- مکانیسم تغذیه، در بالغین و نوزادان اصولا مشابه است ولی از آنجا که بالغها بزرگتر از نوزادان می‌باشند و تفاوت زیادی در اندازهٔ غذاهای آنها وجود دارد بالغین و نوزادان می‌توانند به آشیانهای متفاوتی تعلق داشته باشند. در بسیاری از بندپایان رشد منقطع بوده و تفاوتهای معمول بین مراحل مختلف رشد یا سن‌های[11] مختلف ممکن است به‌همان اندازه تفاوت بین گونه‌های سیمپاتریکی باشد که باتوجه به اختلاف جثه از یکدیگر جدا شده‌اند.

۲- مکانیسم تغذیه به گونه‌ای است که در جریان رشد بر تعداد لقمه‌های هم‌اندازهٔ غذا اضافه می‌شود؛ لذا موجودات جوان و بزرگسال تنها در تعداد واحدهای دریافتی غذا با یکدیگر اختلاف داشته و از غذاهای با اندازه یکسان مصرف می‌کنند.

---

10) Darlington

11) Instar

این وضعیت مشخصهٔ جانوران غیرمتحرک آبزی مانند اسفنجها و تونیکاتها و تا حدود کمتری مشخصهٔ ئیدرهای کلنی‌زی و پولی‌زواها[12] نیز می‌باشد. اصولاً در همه این موارد رقابت بایستی برسر بستر صورت گیرد.

۳- باتوجه به‌این که انواع متعددی از دگردیسی وجود دارد، کرمینه و موجود بالغ از غذاهای کاملاً متفاوتی تغذیه کرده و بنابراین با یکدیگر رقابت نمی‌کنند. این وضعیت در حشراتی که دگردیسی کامل دارند، بعضی از سخت‌پوستان، و در مراحل بسیار اولیهٔ غالب حیوانات آبهای شور، ولی نه شیرین، دیده می‌شود. در بعضی از موارد این دگردیسی بسیار شگفت‌آور است مثل سوسکهای هیپرمتامورفیک[13] و پروانه‌هایی چون `Maculina arion` که در مراحل آخرِ کرمینگی، به‌خاطر کیسه ترشحی‌اش، به‌داخل لانهٔ مورچه انتقال داده می‌شود، و پس از آن که مراحل اولیه کرمینگی را با گیاه‌خواری از گیاه آویشن به‌اتمام رسانید، تغذیه از کرمینه مورچه را آغاز می‌نماید.

٤- تکوین یافتن اشکال متعدد مواظبت از نوزادان و یا صرفاً تولید یک تخم یا کرمینه واحدِ بسیار بزرگ در بعضی از بی‌مهره‌گان (مثل مگس تسه‌تسه) منجر به تولید افراد بزرگ جثه‌ای می‌گردد که در شروع زندگی آزاد خود به‌اندازه افراد بالغ می‌باشند، هرچند که در مهره‌داران به‌اندازه بالغین تجربه ندارند. به‌این ترتیب افراد مسن‌تر با جوانهای هم‌اندازهٔ خود رقابت می‌کنند.

۵- یک وضعیت نیز تولید نوزادان کوچک و بی‌اندازه زیاد است؛ مثل آنچه در مورد شمارهٔ یک گفته شد با این تفاوت که بالغین با اقدام به خودخواری (کانیبالیسم) از نوزادان تغذیه می‌کنند. این مورد در بی‌مهره‌گان و ماهیان غالباً بطور برخوردی اتفاق می‌افتد. در جوامع زیستی بسیار ساده، مثل بعضی از سخت‌پوستان که تحت شرایط نسبتاً ویژه‌ای به‌سر می‌برند، این مسئله ممکن است اهمیت پیدا کند. چراکه براساس آن نوزادان تنها حلقه‌ی ارتباط غذایی بین فیتوپلانکتونها و موجودات بالغ خود را تشکیل می‌دهند.

در حال حاضر ممکن نیست که درجستجوی مقوله‌هایی فراتر از طبقه‌بندی

---

12) Polyzoa

13) Hypermetamorphic

فوق بود، گواینکه روشن است که بعضی از این روندها می‌توانند موجود زنده را برای طی مسیرهای تکاملی ویژه ازپیش سازگار نمایند. واضح است که در شرایطی که نوزادان با جثه‌ای تقریباً برابر بالغین به زندگی آزاد وارد می‌گردند این نوزادان امکان طی یک دورهٔ طولانی آموزشی را می‌یابند. همچنین این وضع ممکن است به شرایط رقابتی منجر شود که بالغین، از نظر داشتن تجربه، امتیازاتی داشته باشند، اما در عوض در بعضی موارد افراد جوانتر از نظر قدرت و سرزندگی جوانی در وضع ممتازتری قرار بگیرند. این مطلب برای انسان وضعیت مهمی را به‌وجود می‌آورد، آن‌هم به‌خصوص هنگامی که او به‌مرحلهٔ هویت آگاهانه وارد می‌گردد.

در مواردی جوانها و بالغین به‌شیوه مشابه از غذاهایی با اندازه‌های مختلف تغذیه می‌کنند. دراین موارد اگر رقابت بین دوگونه‌ی رقیب صرفاً توسط افزایش اختلاف در اندازه‌ی آنها تعدیل شده باشد شرایط ویژه‌ئی به‌وجود خواهد آمد، چرا که بالغین گونه‌های کوچک‌تر ممکن است اگر همزمان با جوانهای گونه‌های بزرگ‌تر در محیط وجود داشته‌باشند، با آنها به رقابت بپردازند. احتمال دارد که این وضعیت منجر به انتخاب زمان‌بندی خاصی گردد که در آن تمامی مراحل زندگی دوگونه که به‌طور همزمان حضور دارند در اندازه متفاوت باشند و گونه‌های کوچک‌تر دیرتر از گونه‌های بزرگتر پرورش یابند. من در یکی از تحقیقات پیشین خود در مورد سن‌های آبی جنس Corixa نظرها را به این مطلب جلب کرده‌ام و گریفین و اسلوبادکین نیز شواهدی از پدیدهٔ کم و بیش گسترده و مشابهی در حیوانات ریزه‌خوار[۱۴] در استخرها ارائه کرده‌اند که لزوماً گونه‌های مربوطه خویشاوند نزدیک یکدیگر نیز نمی‌باشند. در هرحال این موضوع ارزش مطالعهٔ بیشتری دارد. تاکنون به مکانیسم دقیقی که دورهای زندگی را، حداقل در بی‌مهره‌گان زمینی و آبهای شیرین، با دوره‌های فصلی وفق دهد، توجه ناچیزی گردیده است.

---

14) Microphagous

چندریختی[15] و تنوع آشیان

استفاده از چندریختی، که به گونه‌ها اجازه می‌دهد تا آشیان خود را گسترش دهند، امکانات جالب توجهی را فراهم می‌آورد ولی این پدیده تنها در موارد ویژه‌ای مثل دوشکلی جنسی و چندریختی در تقلید از دیگران به‌خوبی شناخته شده است.

در مورد دوشکلی جنسی، ماده‌ها در بسیاری از موجودات زنده بزرگتر از نرها می‌باشند. البته در بسیاری از گروهها اختلاف اندازه بین نر و ماده وجود ندارد و درجایی که رفتار قلمروخواهانه و پرخاشجویانه توسط نر برای بقاء ماده و نوزادان او مفید باشد نرهای درشت‌اندام، یا نرهائی با اندامهای سلاح ـ گونهٔ بزرگ وجود خواهند داشت.

درهر حال، در بسیاری از موارد در موقعی که نرها عمر کوتاه‌تر و اندازه کوچک‌تری از ماده‌ها داشته باشند، در اواخر دورهٔ پیش از بلوغ و دورهٔ بلوغ با آنها رقابت نمی‌کنند.

زمانی که طول عمر، در هر دو جنس اصولاً یکی بوده و هرکدام نقشی در تضمین موفقیت جوجه‌ها داشته باشند، مثل مورد پرندگان شکاری، تفاوت قابل ملاحظه در اندازه به دوجنس اجازه می‌دهد که آشیانهای غذایی متفاوتی را مورد بهره‌برداری قرار دهند و این نه تنها به‌نفع خود آنها بلکه به نفع نوزادان آنان نیز می‌باشد. تفاوت در عادات غذایی، بدون اینکه مستلزم تفاوت در اندازه نر و ماده باشد، بجز در پرندگان شکاری در سایر پرندگان نیز وجود دارد. راند (Rand) به‌عنوان نمونه‌های افراطی این وضع از یک گونه الیکایی (Troglodytes t. hirtensis) یاد می‌کند که هرکدام از زوجین از قلمرو غذایی مخصوص خود دفاع می‌کنند. او همچنین به تفاوت غیرعادی، و ظاهراً مبنی بر همزیستی، در اندازهٔ نوک نر و مادهٔ پرندهٔ منقرض شدهٔ هویا[۱۶] Heterolocha acutirostris، در زلاند جدید اشاره می‌نماید.

---

15) Polymorphis

16) Huia

در بی‌مهره‌گان نیز موارد افراطی از تفاوت اندازه، بین نر و ماده وجود دارد که نمونه‌های جالب توجه آن عبارتند از نرهای کوچک ولی از نظر ساختمانی بی‌نقص، در تعداد کمی از حشرات، بعضی از عنکبوتها و تمامی کلادوسرها؛ نرهای بسیار کوچک شده روتیفرها و نرهای کوچک دیگری که روی ماده‌های همگونهٔ خود در بعضی از سیرپیدها [۱۷] به‌عنوان انگل زندگی می‌کنند. چنین وضعی در اشیوروئیدها [۱۸] و بعضی از جورپایان [۱۹] انگل نیز دیده می‌شود.

علاوه براینها، از ماهی قلاب‌دار اقیانوسی نیز به‌عنوان مهره‌داری با این خصوصیات می‌توان یاد نمود. در هرحال، در این نمونه‌ها کوچک بودن نرهایی که به‌طور آزاد زندگی می‌کند تنها رقابت را کاهش می‌دهد بدون اینکه باعث افزایش بهره‌برداری از آشیان دیگری گردد. در مواردی که نرهای کوچک به‌صورت انگل بر روی ماده‌ها زندگی می‌کنند مزیتهای دوگانه تولید مثل نرمادگی [۲۰] و دوجنسی [۲۱] تواماً فراهم آمده‌اند. مع‌هذا، با درنظر گرفتن تمامی سلسله جانوران در مجموع کاهش اندازه جثه در جنس نر بسیار کمتر از آن معمول است که قبل از این به تصور درمی‌آمد. در اکثریت بزرگی از حشرات، سخت‌پوستان و حلزونهای دوجنسی و هم‌چنین سایر گروهها، در حالی که نر آشکارا برای هر منبع محدود با ماده رقابت می‌کند، ولی چیزی جز اسپرم برای نسل بعد فراهم نمی‌نماید و این البته می‌توانست توسط موجود بسیار کوچک‌تر و یا به‌شیوه نرمادگی نیز فراهم شود. مطرح شدن پدیده مورد بحث توسط فیشر (Fisher) به‌این مضمون که تمام نوزادان یک گونهٔ دوجنسی صاحب پدر و مادری هستند که خصوصیات خود را از آنان به ارث می‌برند، یک نتیجهٔ جنبی نیز داشت و آن اینکه امکان سازگاری با این وضع که معدودی نرهای از نظر جنسی هرج و مرج طلب [۲۲] در جمعیت بزرگی از ماده‌ها وجود داشته و باهمه آنها آمیزش کنند وجود ندارد، چرا که اولاً هرجنسی که در زمان بلوغ به‌تعداد کمتری حضور داشته باشد به‌نسبت از خود فرزندان بیشتری برجای خواهد گذاشت، ثانیاً فرزندان به‌طور کلی نمی‌توانند از هریک از والدین مکانیسم توارثی را به‌ارث ببرند که خود مانع از تولید آن جنس بخصوص گردد.

---

17) Cirripeds

18) Echirroids

19) Isopods

20) Hermaphroditism

21) Amphimixis

22) Promiscous

لذا بطور معمول یا روش دوجنسی می‌بایست رها گردد یا اینکه جنسها باید در تعداد تقریباً مساوی در جمعیت ظاهر شوند. کاهش اندازه جثه در نر ممکن است آسانتر باشد ولی احتمالاً در تمامی گونه‌هایی که یک نسل یا معدودی نسل در سال دارند منجر به مشکلات بزرگی در همزمان سازی نر و ماده می‌شود چرا که نرهای کوچک خیلی زودتر از حد بالغ می‌شوند. همچنین در صورتی که تفاوتهای فاحشی در اندازه، و به‌دنبال آن در ساخت نر و ماده وجود داشته باشد غیرمحتمل نیست که هرگونه تغییرات توارثی مفید به‌حال یک جنس برای جنس دیگر مضر باشد. اگر چه یک نر کوچک اندام فوایدی دربر دارد ولی به‌نظر می‌رسد که مزیت‌های جبرانی جنسهایی که از نظر دورهٔ زندگی و ریخت‌شناسی قابل مقایسه هستند، عموماً برعلیه این نوع ویژه از تنوع‌یابی داخلی آشیانها عمل می‌نمایند. این واقعیت که فقط تعداد کمی از مهره‌داران ابتدائی از شیوه ماهیان قلاب‌دار اقیانوسی پیروی نموده‌اند به‌ما، چه به‌عنوان زن و چه مرد، امکان می‌دهد که والدین خود را از نظر روانی با اهمیت برابر تلقی نمائیم، هرچند که هر یک از آنها ممکن است از جنبه بخصوصی مهمتر بوده باشند. البته این واقعیت اهمیت زیادی در تکامل نوع انسان داشته است.

یکی از انواع چندریختی سازشی که به بهترین وجهی توصیف گردیده همانا مورد دقیق و پیچیدهٔ تقلیدهای زیستی از دیگران است. براور [۲۳] به‌وضوح نشان داده که اگر الگوی تقلید یا مدل، به‌قدر کافی ناخوشایند باشد، تقلید می‌تواند صورت بگیرد. حتی اگر مقلد فراوان‌تر از الگوی ناخوشایند تقلید شده باشد بازهم تقلید عملی است، منتها با کارآیی کمتر. با این‌وجود واضح است که اگر مقلد کمیاب‌تر از مدل تقلیدی خود باشد اثر رنگهای هشدار دهندهٔ دروغین آن بیشتر خواهد بود. روشن است که آن دسته از سازگاریها که در تراکم کم به‌خوبی عمل کرده ولی در تراکمهای خیلی زیاد از کار می‌افتند، در پیشبرد بقاء گونه، نامناسب‌تر از سازگاریهائی هستند که

---

23) Brower

در تراکم‌های بالا موثر واقع می‌شوند. اگر مقلد یا «بدل» بتواند چند ریخت باشد و هر شکل آن الگوی متفاوتی را «تقلید» کند کارآیی زیاد «بدل» می‌تواند در تراکمهای بسیار بالا نیز حفظ گردد. این دقیقاً همان چیزی است که مثلاً در مورد پروانهٔ Papilo dardanus به‌نظر می‌رسد که صورت گرفته باشد: مادهٔ این گونه، از نقطه‌نظر اجتناب از صیاد، حداقل در سه آشیان متفاوت زندگی می‌کند. خوانندگان می‌توانند برای اطلاعات بیشتر از تحقیقات انجام شده در این مورد به کتاب «ژنتیک بوم‌شناختی»[۲۴] تالیف فورد[۲۵] مراجعه نمایند.

اکنون روشن شده‌است که وضعیتهای ویژه شناخته شده‌ای چون چندریختی تقلید از دیگران یا تعیین توارثی کاستها یا اقشار مختلف در زنبورهای جنس melipona صرفاً مواردی افراطی از چندریختی سازش یافته بسیار کلی هستند که مفهوم آن هنوز به‌خوبی درک نشده است. فورد در کتاب فوق‌الذکر بحث قابل تحسینی در مورد پروانهٔ Maniola jurtina و شب پرهٔ Panaxia dominula را ارائه می‌دهد که مطالعات مربوط به آنها بخش باارزش عمر وی را به‌خود اختصاص دادند.

در هر دو حشره جمعیت‌های چندریخت نسبتاً باثباتی وجود دارند و این خود انعکاسی است از عملکرد انتخاب طبیعی بر روی ژنهای تعیین کننده الگوی رنگ‌آمیزی. ولی در هیچکدام از این دو مورد محتمل نیست که الگوهای رنگین، خود هدف انتخاب بوده باشند، بلکه بیشتر امکان دارد که سایر خصوصیات پلیوتروفیک[۲۶] وابسته در این انتخاب دخالت داشته باشند. در حلزونهای جنس Cepaea، که به‌خوبی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، الگوهای رنگی در تولید یک حالت استتاری عمومی[۲۷] اهمیت انتخابی زیادی دارند و از طریق این حالت استتاری باعث کاهش تلفات به‌وسیله پرندگان شکارگر می‌شوند. در عین حال شواهدی دال بر سایر اثرات فیزیولوژیکی ژنهای مربوطه وجود دارد. بنابراین جای تعجب نیست اگر ببینیم که چندریختی بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی که از مشخصات کلیهٔ مهره‌داران و بسیاری از بی‌مهره‌گان است، متضمن اثرات انتخابی بسیار مهمی است و ارتباط این اثرات با تجلیات شناخته شده ژنها به‌هیچ وجه آشکارتر از تجلیات انتخابی مهم چندریختی‌های قابل رؤیتی که در Panaxia و Maniola مشاهده شد نیست. از نقطه‌نظر بوم‌شناختی بسیار محتمل است که تمامی گونه‌ها، یا حداقل تمامی گونه‌های فراوان از جمعیت‌هایی تشکیل شده باشند که به بیش از یک آشیان سازش یافته‌اند.

هنوز هم در بسیاری از موارد شناخته شده، مشکل است که چگونگی اثر متغیرهای محیطی برچند ریختی را درک نمود. فورد چندین نمونهٔ خارق‌العاده در مورد Maniola را ارائه می‌دهد. در زنجرهٔ Philaenus spumarius فرمهای رنگی متعددی وجود دارد. نسبت این فرمهای رنگین در مناطق مختلف بسیار متغیر است، هرچند که حداقل بعضی از این جمعیتها در وضعیت تعادل ژنتیکی قرار دارند. مثلاً یک جمعیت که ساکن منطقه کمبریج در انگلستان است، در طی بیش از ٤٠ سال اخیر تقریباً تغییر عمده‌ای نکرده‌است. موتانتهای موجود در این جمعیت‌ها می‌بایست بسیار قدیمی باشند. این موتانتها گاهی به نسبتهای متفاوت و گاه یکسان در اروپا و آمریکا یافت می‌شوند. چنین به‌نظر می‌رسد که جمعیت‌های موجود در قارهٔ جدید و قدیم به‌میزان کمی، در سطح زیرگونه، از طریق اختلاف در خصوصیات آلت تناسلی خارجی، متفاوت شده‌اند. به‌خاطر چنین تفاوتهایی است که می‌توان گفت این جمعیت‌ها، احتمالاً از طریق انتقال توسط انسان به مناطق جدید نیامده بلکه بسیار قدیمی‌تر از آن می‌باشند. هیچ گونه توضیح روشنی در مورد اینکه چرا چنین نسبتهایی می‌بایست در ویسکانسین و انگلستان همانند بوده، ولی با فنلاند اختلاف فراوانی داشته باشند، وجود ندارد. در این مورد، آن‌طور که اون[۲۸] و وگرت[۲۹] اظهار داشته‌اند، امکان دارد که این تنوع فی‌نفسه ارزش سازشی داشته باشد، زیرا که دِرویتر[۳۰] نشان داده است که پرندگان شکاری گرایش به یافتن غذایی دارند که شبیه آخرین وعدهٔ غذای آنها باشد. بنابراین فرمهای رنگی مختلف یک گونه ممکن است از مهلکه جان

---

24) Ecological Genetics

25) E.B.Ford

۲۶) Pleiotrophic: وضعیتی که یک ژن واحد بر روی بیشتر از یک صفت تاثیر می گذارد: م

27) Procrypsis

28) Owen

29) Wegert

30) de Ruiter

سالم بدر ببرند و مورد توجه پرندگان قرار نگیرند، چرا که شبیه چیزی که قبلاً توسط پرنده خورده شده نیستند.

همزیستی در میان گونه‌های خویشاوند نزدیک

در حالی که بسیاری از اعضای روابط همزیستی، از موجودات غیر خویشاوند مثل قارچ و جلبک در گلسنگ، قارچ و گیاهان گلدار در همبستگی میکوریزا، باکتری و گیاه در برآمدگیهای ریشه، مخمرها و حشرات، شقایق دریایی و خرچنگ منزوی تشکیل شده‌اند، موارد مشخصی وجود دارند که اجتماع تعدادی از گونه‌های نزدیک به‌هم در آنها تا حدودی بیانگر همزیستی همراه با درجاتی کم و بیش از ویژگی آشیان در این گونه‌ها می‌باشد. یکی از عجیب‌ترین موارد این مطلب مربوط به پرندگان شکاری بزرگ در کنیا است.

در این جا براون[31] دریافت که در بین تعدادی از گونه‌ها برای زندگی در کنار یکدیگر بر روی یک تپه بخصوص گرایش ویژه‌ای وجود دارد، حال آنکه از بلندی‌های مجاور که همگی به‌همان اندازه نیز مناسب به‌نظر می‌رسیدند چشم‌پوشی می‌شود. در چشمگیرترین مورد آن، از هر شش گونه عقاب یک جفت تپه را اشغال کرده و جفت دیگر از گونهٔ هفتم، که بیشتر در زمینهای پست زندگی می‌کنند، با فاصلهٔ نه‌چندان زیادی ساکن قسمتهای پایین همان تپه بود.

چهار جفت متعلق به سه گونهٔ دیگر از پرندگان شکاری نیز ساکن این تپه بودند. درباقی‌ماندهٔ تپه‌ها، یعنی در محوطه‌ای به‌وسعت سه‌برابر تپه مورد نظر، تنها دوجفت عقاب و سه‌جفت از سایر پرندگان شکاری زندگی می‌کردند. این پدیده‌ای است که در سایر مناطق کنیا نیز مشاهده می‌شود. بدبختانه احتمال دستیابی شکارچیان حرفه‌ای درندهٔ‌خو و بی‌توجه، به‌محل موردنظر، مانع از آن شد که براون یافته‌های خود

---

[31] Brown

را مفصلاً به‌چاپ برساند ولی کاملاً به‌نظر می‌رسد که یک الگوی غیر تصادفی منجر به تجمع «بین گونه‌ای» ولی نه «داخل گونه‌ای» شده باشد.

براون دربارهٔ گونه‌های موجود روی تپه و یا اطراف آن (شکل ۱۰) یادداشتهای زیر را پیرامون غذا و محل تغذیه ارائه می‌دهد: اطلاعات پیرامون طول بال پرندگان و غذای عمده هر یک از این گونه‌ها که زیر آنها در لیست غذاها خط کشیده شده از مک ورث - پیرد[32] و گرانت[33] بوده و بقیه از یافته‌های خود براون است.

Aquila-verrauxi (طول بال ۶۲۶ - ۵۶۹ میلی‌متر): هیراکس (نوعی سُم‌دار کوچک کوهی) غزالهای کوچک، کبک، تیهو و امثال آنها، مرغ و خروس؛ عمدتاً در تپه‌های سنگی به‌شکار می‌پردازد.

Stephanoaetus coronatus (طول بال ۵۲۷ - ۴۵۸ میلی‌متر) ولی از نظر اندازه بدن بزرگترین گونه است: غزالهای کوچک، هیراکس، میمونها، نمس؛ بیشتر در جنگلها و بوته‌زارهای پرپشت به‌شکار می‌پردازد.

Polemaetus bellicosus (طول بال ۵۰۶ - ۵۵۳ میلی‌متر) کبک و تیهو، مرغ و خروس، هیراکس، غزالهای کوچک و سایر پستانداران؛ عمدتاً در مناطق باز به‌شکار می‌پردازد، هیراکس را در تپه‌های سنگی شکار کرده و به مناطق زیست آنان نیز حمله می‌کند.

Hieraaetus spilogaster (طول بال ۴۷۰ - ۴۰۵ میلی‌متر) کبک و امثالهم، مرغ و خروس، پستانداران کوچک از جمله هیراکس؛ عمدتاً در مناطق باز و مزارع اطراف مناطق زیست انسان به‌شکار می‌پردازد.

H.dubius (طول بال ۴۰۵ - ۳۳۵ میلی‌متر): احتمالاً شبیه H.spilogaster می‌باشد ولی مشخصاً گونهٔ کوچکتری است و ظاهراً بر روی تپه‌های سنگی تغذیه می‌کند.

مک ورث و گرانت غذای این پرنده را، عمدتاً جوندگان بویژه سنجاب تعیین کرده‌اند.

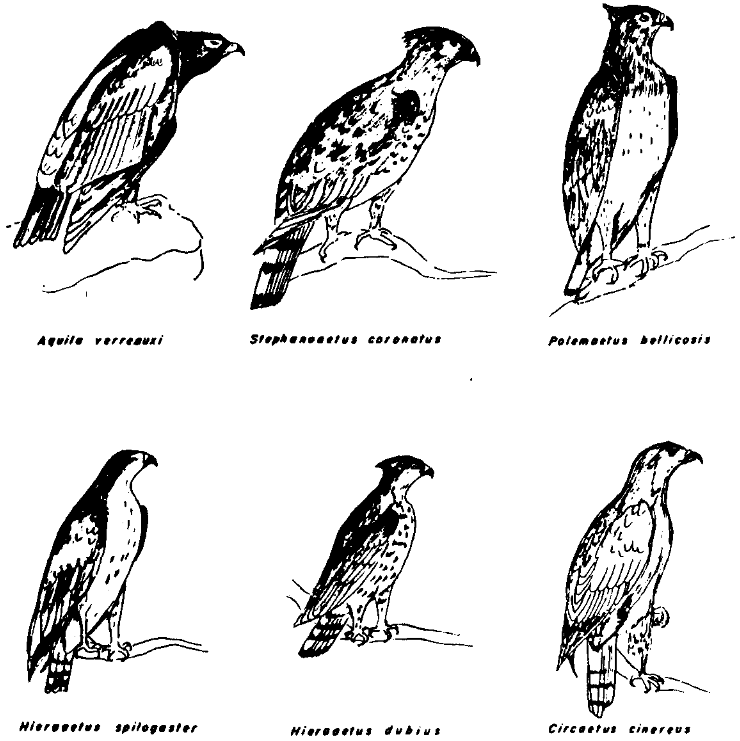
---

[32] Mackworth-Praed

[33] Grant

Aquila wahlbergi (طول بال ٤٥٥ – ۳۹۸ میلی‌متر): پستانداران کوچک. خزندگان، کبک و تیهوماننده‌های جوان، مرغ و خروس (مک‌ورث و گرانت حشرات را نیز اضافه می‌کنند)؛ عمدتاً در پائین‌تر از ارتفاع ۱٤۰۰ متری از سطح دریا به‌شکار می‌پردازد.

Circaetes cinereus (طول بال ۵۵۵ – ۵۰۰ میلی‌متر) مارها، کبک - مانندها، مرغ و خروس، گهگاه پستانداران کوچک؛ عمدتاً در مناطق باز به‌شکار می‌پردازد.



شکل ۱۰

شش گونه عقاب (X ۱/۱۸) که روی یک قله کوه در کنیا با هم زندگی می کنند.

مطابق اطلاعات فوق، واضح است که جدایی آشیانها تاحدودی براساس اندازهٔ غذا و تا حدودی براساس نوع شکارگاه قرار گرفته است. همچنین ممکن است رجحانهای کیفی دیگری مستقل از اندازهٔ صید و محل شکارگاه وجود داشته باشد ولی در هیچ مورد تمایز مطلق وجود ندارد.

مشاهدات نشان می‌دهد که گرچه بخشهای مرکزی قلمروهای آنان بایکدیگر تداخل نمی‌کند ولی رفتار پرخاشجویانه بین گونه‌ای نیز بسیار ناچیز است.

براون، به‌دنبال اشاره ویلیامز[34] به‌این مسئله معتقد است که نوعی از تعادل بین قلمروطلبی که مستلزم عمل متقابل افراد گونه است با میل به اجتماع که انحصاراً عملی بین گونه‌ای می‌باشد برقرار است. چنین شرایطی از نظر تئوریک بسیار مورد توجه است و سزاوار تفحص بیشتر می‌باشد.

فرض می‌کنم که گونهٔ S_1 باتوجه به ساخت بدنی و یا رفتار ذاتی خود می‌تواند غذای مناسب A را به‌دست آورد ولی درعین حال می‌تواند تا حدودی با غذای B، که به آسانی A به‌دست نمی‌آید، به آنچنان میزانی دست یابد که هر ترکیبی از ۳ واحد A یا دو واحد A و یک واحد B به‌یک جفت از آنها توانایی نگهداری تعداد کافی نوزاد برای رسیدن به جمعیت متعادل در یک دورهٔ عمر را بدهد. همچنین فرض می‌کنم که گونهٔ دوم S_2 می‌تواند غذای B را بهتر از غذای A به‌دست آورد به‌ترتیبی که هر ترکیبی از سه واحد B و یا دو واحد B و یک واحد A بتواند بقای این جفت را در یک جمعیت متعادل تضمین نماید.

اکنون محلی را درنظر می‌گیرم که در آن چندین پرنده می‌توانند قلمرو لانه‌گذاری داشته و قلمرو غذایی آنها به‌خارج از محل تخم‌گذاریشان گسترش یافته باشد. اگر قلمرو غذایی، در داخل محدودهٔ موثر گشت و گذار این پرندگان، بتواند ۳ واحد غذایی A و سه واحد غذایی B تولید نماید یک جفت از هر گونهٔ S_1 و S_2 حتی با کمی تداخل غذایی، می‌توانند جمعیت باثبات خود را حفظ نمایند، ولی دوجفت از گونهٔ S_1 یا S_2 نمی‌توانند به‌طور موفقیت آمیزی در آن محل استقرار یابند. در چنین شرایطی نحوهٔ مطلوب استقرار هریک از گونه‌ها عبارت خواهد بود از قلمروطلبی شدید داخل گونه‌ای که در طی آن دو جفت از یک گونه در یک محل برای به‌دست

[34] Williams

آوردن غذا رقابت نکنند، چرا که در صورت رقابت احتمالی هیچ یک موفقیتی در تولید مثل نخواهند داشت، حال آنکه به همراه این رقابت با افراد همگونه، تحمل بین گونه‌ای جالب توجهی می‌تواند وجود داشته باشد و این وضع استفاده کامل از محلهای مناسب را تضمین نماید. در مقابل این قلمروخواهی شدید داخل گونه‌ای، آسانترین راه برای تشخیص گونه‌های دیگر شاید به‌وجود آمدن یک جاذبه معتدل، حداقل به آن میزانی که هر جفت بتواند جفت دیگر را تشخیص دهد باشد، به‌ترتیبی که هرجا یک جفت پرنده با اندازه و شکل کلی مشابه با خود ولی با علامات مشخصه متفاوت وجودداشت جای مناسبی برای زیستن محسوب شود. این چنین رفتاری، اگر مفید واقع شود، در هر نوع محاسبهٔ ریاضی، به‌صورت یک رقابت منفی دوطرفه، یعنی همزیستی، ظاهر خواهد شد. اگر از غذاهای مختلف به‌اندازهٔ کافی موجودباشد، این بحث را در مورد هر تعداد از گونه‌ها می‌توان تعمیم داد. این نظریه مستلزم نگریستن به‌جمعیت به‌عنوان چیزی مرکب از واحدهای منقطع است، که تنها معدودی از آنها می‌توانند به‌طور موفقیت آمیز یک محل را تسخیر نمایند. به‌نظر بعید می‌رسد که جمعیت بزرگی از حیوانات کوچک بتوانندبه‌چنین وضعی رفتار کنند.

عجیب‌ترین مورد همزیستی در داخل یک جنس را در مورد زنجره‌های ادواری جنس Magicicada می‌توان دید که یکی از بزرگترین شگفتیهای طبیعی آمریکای شمالی است، در اینجا سه گونه‌ی عمدتاً شمالی با دورهٔ زندگی ۱۷ ساله به‌نامهای M. septendecim و M. septendecula و سه معادل دیگر جنوبی آنها با دوره‌های زندگی سیزده‌ساله وجود دارند که الکساندر و موور[۳۵] آنها را گونه‌های M. tredecim ، M. tredecassini و M. tredecula تشخیص داده‌اند. صرف‌نظر از دورهٔ زندگی طولانی و خارق‌العادهٔ این حشرات، موضوع قابل توجه این است که در هرکجا که این حشرات وجودداشته باشند نوزادان متعلق به آنان (معمولاً هر سه‌گونه) به‌طور همزمان و با یکدیگر ظاهر می‌شوند. تنها توضیح معقول در این زمینه آن است که از آنجا که فاصلهٔ زمانی بین دو ظهور بسیار طولانی است هیچگونه افزایشی در تعداد شکارگران و انگل‌هائی که به‌مرحلهٔ ویژه‌ای از دورهٔ زندگی موجود وابسته باشند نخواهند توانست بعد از گذشت سیزده تا هفده سال، که برای بازگشت همان مرحله ضروریست، تاثیری بر میزان نابودی گونه داشته باشد. این شرایط البته در صورتی مطلوب می‌شود که نوزادان در یک دسته و یا دسته‌های بافاصله زیاد از یکدیگر در منطقه پخش شده باشند و تمامی گونه‌ها با یکدیگر همزمان بوده و در طی یک محدودهٔ زمانی وسیع فقط در حداقل سالهای ممکن حضور داشته باشند. به‌اضافه، از آنجا که ادوار ظهور یعنی ۱۳ و ۱۷ سال، خود اعداد اول هستند لذا احتمال اینکه خود این اعداد مضربی از دورهای کوتاه مدت‌تربوده و تشدیدی صورت گرفته باشد منتفی است.

این دو نمونه که اولی نوع ابتدائی و دومی نوع بسیار کاملتری از همزیستی را ارائه می‌دهد حداقل بیانگر این واقعیت است که هرکجا حضور مشترک گونه‌های نزدیک به‌هم معمای گیج‌کننده‌ای از نظر رقابت به‌وجود می‌آورد عملاً نوعی همزیستی بین آنها وجود دارد. مع‌هذا در هر دو موردی که مطالعه شده ویژگیهای آشیان به‌طور قابل توجهی وجود دارد، گواینکه به‌طور فطری این وضعیت همواره ممکن است به این صورت نباشد.

تغییرات کوتاه‌مدت تکاملی در جمعیت‌های رقیب

پیمنتل[۳۶] و همکارانش آزمایشی ترتیب دادند که در آن مگس خانگی Musca domestica و مگس قصابی Phaenicia sericata در یک سری قفسهای مخصوص و به‌هم پیوسته برسر منابع غذایی محدود رقابت می‌نمودند. ترتیب اتصال قفسها طوری بود که انتشار افراد دو گونه از یک سو به سوی دیگر قفس به کندی صورت می‌گرفت و لذا اثرات ناشی از تحولات یک سوی قفس ممکن بود برای چندین هفته در سوی دیگر آن محسوس نباشد. وقتی دوگونه در یک قفس تک واحدی باهم نگه‌داری می‌شدند ظاهراً عملکرد مشابهی داشتند و لذا، در آزمایش

---

35) Alexander , Moore

36) Pimentel

رقابت، پیروزی هرکدام صرفاً به‌شانس مربوط می‌شد. اما وقتی آزمایشات در قفسهای پیچیده انجام می‌گرفت در ابتدا مگسهای قصابی در مقابل زادو ولد سریع مگس خانگی سعی بیهوده‌ای می‌کردند تا جمعیت خویش را مستقر سازند ولی ناگهان جمعیت این گونه رشد انفجاری خود را آغاز می‌کرد و جمعیت مگس خانگی کمتر و کمتر می‌شد تا وقتی که نهایتاً منقرض می‌گردید. در این موارد، گونهٔ نادر با افراد گونه رقیب به مراتب بیشتر از افراد گونهٔ خویش برخورد می‌کند و در این شرایط شواهدی در دست است که نشان می‌دهد انتخاب طبیعی، گونهٔ نادر را در جهتی به پیش می‌برد که رقابت بین گونه‌ای [۳۷] وضعیت مساعدتری داشته باشد، حال آنکه این وضع برای گونهٔ فراوان که با افراد هم‌گونهٔ خویش برخورد به مراتب بیشتری دارد فراهم نمی‌آید و آنها بیشتر درگیر رقابت داخل گونه‌ای [۳۸] هستند تا بین گونه‌ای.

در شرایط ایده‌آل ممکن است یک سیستم نوسان کننده به‌وجود آید. پیمنتل نیز گمان می‌کند که برقراری نوعی تعادل محتمل است، اما اینکه آیا اگر چنین تعادلی برقرار گردد چیزی جز تمایز و تنوع آشیان خواهد بود یا نه، چیزیست که ادامه این آزمایشهای بسیار جذاب آن را روشن خواهد نمود.

آشیان و جامعه زیستی

واضح است که درهریک از سطوح جامعه زیستی روابط پیچیده‌ای بین گونه‌های مختلف برقرار است. هرچه گونه‌ها خویشاوندی کمتری داشته باشند اهمیت این روابط نیز کمتر میشود. این روابط به‌گونه‌ای است که جدایی آشیانها تأمین می‌شود. روابط مزبور احتمالاً با مجموعه‌ی دیگری از ارتباطات در تعادل است، به‌این ترتیب که گونه‌های خویشاوند که اجداد مشترک دارند بیشتر احتمال دارد که شیوهٔ

---

37) Interspecific competition

38) Intraspecific competition

زندگی مشترکی را به ارث برده باشند، لذا مثلاً هردو عضو دلخواه از رده ماهیها (pisces) را که درنظر بگیریم تقریباً به‌طور قطع در آب زندگی می‌کنند یا مثلاً هر دوگونه از خانوادهٔ ماهیهای سیچلید [۳۹] در آبهای گرم به‌سر می‌برند، هرچند که احتمالاً بیش از صد آشیان متفاوت از گونه‌های جنس هاپلوکرومیس [۴۰] را می‌توان دید که ساکن دیاچه نیآسا [۴۱] می‌باشند. البته واضح است که شیوهٔ نگرش به جامعهٔ زیستی از دیدگاه ساختمان آشیانی، هرچند که شیوهٔ موثری باشد ولی کامل نیست. برخی نواقص آن کاملاً روشن است: نحوه تربیت یافتن زنجیره‌ها و سطوح غذایی را که دربررسی سیر انرژی از اهمیت فراوان برخوردار هستند فقط از دیدگاه کلی نگرانه [۴۲] می‌توان مورد بررسی قرار داد بدون آنکه بتوان به هر فرد یا گونهٔ بخصوص توجه ویژه نمود، گرچه اگر این جنبه نیز مورد توجه قرار بگیرد تعمیمهای مهمی در مورد ثبات جامعه زیستی در مفهوم پیچیدگی ساختمانی آن هویدا خواهد شد. این مسائل به‌وضوح با میزان تقسیم‌پذیری فضایی آشیانها در ارتباطند. مسئلهٔ تأثیر مقیاس نیز مطرح است: بررسی موارد این مسئله را با دوگونه کرگدن آفریقایی آغاز کردیم؛ وقتی بحث به پرندگان کشید سه تا پنج گونه مطرح گردیدند، اما در حشرات و حلزونها به دهها گونه برخورد کردیم. اگر به‌همین ترتیب به‌طرف موجودات کوچکتری برویم آیا به‌نقطه‌ای می‌رسیم که تعداد گونه‌های به‌واقع هم‌جنس [۴۳] و سیمپاتریک دوباره کاهش یابند؟ این مسئله ما را به یکی از قلمروهای ناشناخته و بررسی نشدهٔ زیست‌شناسی، یعنی ساختمان تجمعهای میکروسکوپی طبیعت، می‌کشاند: هرچند که مشکلات فنی این کار بسیار زیاد است اما اگر بخواهیم رشد سریع دیاتومه‌های روی یک سنگ در یک جویبار را با قطعه‌ای از جنگل در مقیاس بزرگتر مقایسه کنیم، که به‌هنگام مشاهده فضایی از هواپیما تقریباً به‌همان میزان یکنواختی داشته باشد، آنگاه احتمالاً از عهدهٔ حل این مشکلات برخواهیم آمد. از آنجا که تجمعهای بزرگتر در هر

---

39) Cichlidae

40) Haplochromis

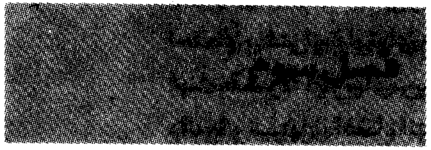
41) Nyasa

42) Holological

43) Congeneric

محل خود دربرگیرنده تجمعهای کوچکتری هستند لذا قاعدتاً بایستی از پیچیدگی بیشتری نیز برخوردار باشند، اما نحوهٔ ترکیب عناصر مختلف محیطی دربه‌وجود آوردن ویژگیهای آشیان موجودات مختلف با جثه‌های متفاوت به‌هیچ وجه روشن نیست و نیازمند مطالعه بیشتری می‌باشد.

مخصوصاً مسئله تعادل بین به‌وجود آمدن تنوع و افزایش آن با انقراض، که خود تکامل را به شکل یک سری پیروزیهای غیر مترقبه در آورده، که از حلقوم مرگ و نابودی همگانی بیرون کشیده شده، نیازمند بررسی و کنکاش بیشتری است، زیرا ادامه‌ی به‌وجود آمدن پیچیدگیهای بیشتر ظاهراً در گرو شرایط بسیار ویژه از نوعی است که در مبحث اول از آن صحبت به‌میان آمد و باید گفت که رابطه این شرایط با جهان، به‌صورت یک کل، به‌هیچ وجه روشن نیست. ممکن است ما در اینجا واقعاً وارد قلمروی از مسائل کاذب شده باشیم اما همیشه احتمال دارد که مسائل به‌ظاهر کاذب نهایتاً مسائل واقعی از آب در آیند که هیات و ظاهر مبدل داشته‌اند.



مقدمه‌ای بر مطالعه نسب انسان

در ارتباط با این مبحث، انسان پستانداری است زمینی با چرخهٔ حیاتی طولانی، زاده شده از والدینی با اندازه و کارکردی مشابه که زندگی حفاظت شده‌ای را می‌گذراند، از رقابت معمولی با بزرگترها، حداقل تا نوجوانی، پرهیز می‌کند و از نظر توارثی شدیداً چندریخت است. انسان تمام این خصوصیات را با بسیاری (اما نه تمامی) گونه‌های دیگر مشترک است. هر یک از این خصوصیات ممکن است، به تنهایی یا جمعاً نقش قاطعی را در روند تکامل وی به‌عهده گرفته باشند.

زمانی که سعی می‌کنیم آشیان بوم‌شناختی انسان را بشناسیم به سرعت با

تعدادی از ویژگیهای وی برخورد می‌نمائیم. اولاً، محدودهٔ پراکندگی جغرافیایی انسان تنها با تعدادی از گونه‌های سریع‌الانتشار پروتیستها و متازوآهای بسیار کوچک ساکن خاک یا آبهای شیرین برابر است. البته، همراهان گریزناپذیر انسان، یعنی برخی از حشرات و پستانداران، نیز می‌بایست در نظر گرفت شوند. انسان به مثابه پستانداری با پراکندگی وسیع، به صورت زیرگونه‌های فراوانی درآمده است. دامنه تفاوتهای ریخت شناسی، مثلاً، بین انسان نروژی، چینی و بوشمنهای خویسان [٤٤] احتمالاً بیشتر از تفاوتهای مشابه درمیان هر گروه دیگری از زیرگونه‌های پستانداران است. معمولاً تفاوتهای ریخت‌شناسی در سطح زیرگونه به اندازه بدن، تمرکز رنگ دانه‌ها و نسبتهای اعضاء انتهایی (دست و پا:م) بدن مربوط می‌شود که بعضی از اینها، همچون مورد سایر پستانداران، احتمالاً خصلتی سازشی دارند. اگر این گونه را در کل منطقهٔ پراکندگیش درنظر بگیریم، باید گفت که سازگاری‌های فرهنگی که مستلزم تفاوتهای توارثی نیز نمی‌باشد، منجر به آن چنان تفاوتهایی در آشیان‌های بوم‌شناختی شده‌اند که معمولاً بزرگتر از تفاوتهایی است که در بین خانواده‌ها و یا حتی راسته‌های پستانداران دیگر وجود دارد. ما زیرگونه‌هایی عمدتاً گوشتخوار داریم یا داشته‌ایم که از پستانداران و یا ماهیان تغذیه می‌کنند، زیرگونه‌هایی عمدتاً علفخوار که از تعداد زیادی گیاهان زراعی تغذیه می‌نمایند و زیرگونه‌هایی بیشتر همه‌چیزخوار که از همهٔ غذاهای فوق تغذیه می‌کنند و خوانندگان این کتاب، همگی بدان دسته تعلق دارند.

یکی از غریب‌ترین ویژگیهای روند تشکیل زیرگونه‌های انسانی، از نظر یک پستاندارشناس، زمانی دیده می‌شود که دو یا بیش از دو زیرگونهٔ انسانی، منطقه‌ای را به‌طور مشترک اشغال کرده باشند. تحت این شرایط گرایشی وجود دارد که به میزان قابل توجهی منجر به انزوای رفتاری در کار تولید مثل می‌گردد. البته این امری واضح است و اگرچه از نظر جامعه‌شناسی ممکن است ناراحت کننده باشد ولی از نقطه‌نظر زیست‌شناسی به آن معنی است که، حداقل موقتاً، یک «شبه‌گونه» به‌وجود آمده است.

شگفت‌انگیزترین موردی که تاکنون دیده‌ام حدود ۳۰ سال قبل در نیل گری هیلز [٤٥] هندوستان اتفاق افتاده بود. این سرزمین با درختچه‌های انواع آزالیا و برخی درختچه‌های همیشه سبز دیگرش شباهت زیادی به جنوب انگلستان دارد. بعضی از مقامات رسمی و بازرگانان انگلیسی که توانایی پرداخت هزینهٔ زندگی لوکس و مستخدمهای متعدد را در انگلستان نداشتند خود را بازنشسته کرده و در نیل گریز در اطراف اوتاکاموند [٤٦] اقامت گزیدند که وضعیت بوم‌شناختی آن با خاکهای سبک شنی و زهکش طبیعی‌اش شباهت بسیار به جنوب لندن دارد. در آن سوی دیگرِ طیف اقتصادی موجود در منطقه توداها [٤٧] قرار دارند که گروهی از انسانهای بدوی بسیار جالب توجه‌اند، و موضوع تک‌نگاریهای کلاسیک مردم‌شناسی ریورز [٤٨] بوده‌اند. علاوه براین، گروه‌های دیگری از مردم هندوستان در این منطقه وجود دارند که آنها نیز، به همین ترتیب و عمدتاً به‌خاطر محدودیتهای مذهبی، از نقطه‌نظر تولید مثل، از یکدیگر مجزا بوده‌اند. یک زیست‌شناس بی‌اطلاع، که تنها از جدیدترین تعاریف مربوط به‌گونه متابعت می‌نماید، با مشاهدهٔ انسانهای منطقهٔ اوتاکاموند تعدادی گونه از جنس هومو [٤٩] را معرفی خواهد کرد. انزوای تولید مثلی، واگرایی وسیع در ریخت‌شناسی و رفتار، اشغال واضح آشیان‌های بوم‌شناختی متفاوت، همگی مؤید تفسیر فوق می‌باشد. اما، جدا از مسائل کاملاً عملی اخلاقی و جامعه‌شناسی، واضح است که این زیرگروه‌های انسانی که از نظر شکل متمایز و از نظر بوم‌شناختی متفاوتند و با یکدیگر آمیزش نیز می‌نمایند تنها به‌طور سطحی به‌گونه‌های مجزا تعلق دارند، چرا که در موجودات ابتدایی‌تر وقتی‌که مکانیسمهای رفتاری منزوی کننده وجود داشته باشد می‌توان اطمینان داشت که انتخاب بر علیه دورگه‌های آنها عمل خواهد کرد و موانع غیر رفتاری نیز به‌وجود خواهد آمد در حالی که، در درازمدت، چنین وضعی، احتمالاً، در مورد انسان صورت نخواهد پذیرفت. حداقل تاکنون چنین موردی مشاهده نشده، و انواع بی‌شماری از دورگه‌های زیرگونه‌ای در گونه انسان هوشمند (Homo sapiens) شناخته شده است. تقریباً در همه موارد زیرگونه‌هایی که دارای خصوصیات جاافتاده و مشخص بوده و به نوعی در قلمروطلبی خصومت نشان می‌دهند وقتی که وارد قلمرو مشترکی بشوند همزیستی ناآرامی در پیش خواهند گرفت. آنها نقش خود را در نمایش‌نامه‌ای تکاملی آغاز می‌کنند که منجر به پیدایش

44) Khoison

45) Nilgiri Hills

46) Otacamund

47) Todas

48) Rivers

49) Homo

گونه (جدید:م) می‌شود و این گونه تنها زمانی شروع به‌از بین رفتن می‌نماید که، با تغییر شرایط، ماهیت تآتری و نمایشی این ماجرا آشکار گردیده باشد. مشکل بتوان گفت که انسان در این جنبه از رفتارش تحت تأثیر رفتارهای گونه‌های اصیل حیوانات اهلی و وحشی نبوده و فقط رفتار آنها را ولو ناخود آگاه تقلید می‌نماید. این الگوی رفتاری منجر به همان چیزی می‌شود که هاکسلی[۵۰] آن را تکامل شطرنجی[۵۱] نام نهاد که البته در این شکل، تنها منحصر به انسان است. مع‌هذا این فقط یکی از جنبه‌های ماهیت نمایشی تکامل انسان محسوب می‌شود.

انسان در جانشین کردن فرآیند انتقال موروثی اطلاعات با یادگیری از طریق تسهیل اجتماعی[۵۲] به‌نحوی نقش ژنتیک را بازی می‌کند و از آن تقلید می‌نماید. در این فرآیند آگاهیهای یک نسل به نسل بعد منتقل می‌شود، هرچند که این به هیچ وجه تنها شیوهٔ ما در انتقال اطلاعات نیست. در این مفهوم، هم ابتدایی‌ترین و هم جدیدترین مراحل تکامل مشمول تولید دستورالعملهای تولیدمثل کننده می‌شوند. در اوّلی دستورالعملها به زبان ملکولی نوشته شده و در دوّمی به شیوهٔ انسانی آن، که مرکب است از اشارات، بیان حالات، و واژگان گفتاری و نوشتاری معمول که البته در حال حاضر به‌هیچ وجه کامل نیز نیستند. این دو شیوهٔ انتقال اطلاعات به اندازهٔ کافی شبیه یکدیگر می‌باشند؛ به ترتیبی که نه‌تنها فرآیند ملکولی توارث معمولاً برحسب اصطلاحات زبانشناسی از قبیل رمز، ترجمه، نسخه‌برداری، اطناب و زیاده‌گویی و غیره نمود پیدا می‌کند، بلکه در برخی موارد بسیار مهم مشکل بتوان آنچه را که به زبان توارث ملکولی یا به زبان رفتاری موجود زنده نوشته شده از یکدیگر بازشناخت. مسلماً این واقعیت اساس به‌وجود آمدن شبه‌گونه‌هایی است که قبلاً توصیف گردید، درعین حال اساس مهمترین مسائل سیاسی، که گونهٔ ما در مجموع با آنها مواجه است، نیز محسوب می‌شود. علاوه بر این، از آنجاکه ما نمی‌توانیم زبان ژنتیکی خویش را، حتی اگر بخواهیم، ملغی کنیم، لذا از قرار معلوم تغییرات تکاملی انسان بایستی دائماً در حال انجام باشد. در بسیاری از مباحث قبلی اشاره شده که انواع متفاوت کنش‌های

---

50) Huxley

51) Reticulate evolution

52) Social facilitation

متقابل بین موجودات زنده و محیط موجب محدودیتها و در عین حال فرصتهایی برای تکامل می‌شود. دریافتیم که تنها موجوداتی که دارای جثه و مغزی نسبتاً بزرگ باشند می‌توانند یک نظام یادگیری دقیق را تکامل بخشند، و وقتی چنین شد انتقال توارثی مکانیسمهای واکنشیِ ذاتی دیگر کارساز نخواهد بود، چرا که در این صورت انتخاب طبیعی تنها مکانیسم خود تصحیح کننده[۵۳] خواهد بود و این خود درگرو مراحل بسیار متعددی از تقسیمات توأم با تمایز سلولی است، که در هر یک از آنها احتمال اشتباه وجود دارد. در این ارتباط نظریه دارلینگتون را در مورد مقایسه کروموزومهای علفها و درختان می‌توان در ذهن تجسم نمود. در مقابل، یک مکانیسم یادگیری خاص عکس‌العملهای پیچیده و ظریف، که براساس واکنشهای بسیار سادهٔ ذاتی بنانهاده شده باشد دلالت بروجود یک سیستم خود ـ تصحیح کننده دارد که سریعاً در بخشی از طول عمر یک فرد می‌تواند عمل کند. وقتی چنین نظامی تکامل یافت می‌توان مطمئن بود که از طریق تمامی راههای غیرقابل تصور شروع به واکنش در فرآیند انتخاب طبیعی خواهد نمود.

بدبختانه، درست بخاطر آنکه اطلاعات ما در مورد اهمیت نسبی توارث و تجربه در رفتارهای پیچیده انسان به‌طرز فضاحت‌باری ناچیز است و در اغلب موارد فقط صرفاً مطمئن هستیم که این هردو می‌بایست دخالت داشته باشند، لذا به‌همین دلیل اطلاعات ما پیرامون تکامل انسان و نحوهٔ پیشرفت فعلی آن نیز به‌طرز فضاحت‌باری ناچیز می‌باشد. بسیاری تصور کرده‌اند که انسان در حال تبدیل شدن به موجودی فاقد مو و دندان، با پاهای چهارانگشتی است. برخی احساس می‌کنند که الگوی تولید مثل کنونی سطح ذکاوت و هوش ما را کاهش خواهد داد. دیگران احساس می‌کنند که تمام بیماریهای توارثی، که پزشکی فقط مسکّنی برای آنها فراهم آورده، می‌بایست افزایش یابند. تمامی اینها نتیجه‌گیریهای بسیار واضحی است که برمبنای دانشی بسیار اندک استوار گردیده باشد. هرجا که مطالعات عمیقتری امکان‌پذیر باشد چنین غیب‌گوئیهای سهل‌الوصولی بی‌اساس از آب درمی‌آید. موضوع خیلی بیش از آنچه در آغاز به‌نظر می‌رسد پیچیده است. از تغییرات تکاملیِ عملاً در حال وُقوع، در جمعیتهای انسانی شواهد اندکی وجود دارد. ظاهراً در جمعیت

---

53) Self-Correcting

اروپایی میشیگان گرایشی در افزایش تعداد مردان با سربزرگ و زنان با دماغ پهن مشاهده می‌شود به‌طوریکه این گونه افراد به جمعیت بیشتر می‌افزایند تا مردانی که سرکوچک دارند و زنانی که دماغ دراز. در هرحال سطح معنی‌دار بودن اطلاعات فوق بحدکافی بزرگ نیست تا بتوان به نتایج آن اطمینان بیشتری داشت. کلارک[۵۴] و اسپوهلر[۵۵] که این مشاهدات را گزارش کرده‌اند دریافته‌اند که همبستگی معنی‌دارتری بین باروری و وزن و همچنین باروری و اندازه محیط اعضاء مختلف بدن وجود دارد ولی این که آیا افراد خپله به‌طور ذاتی باروری بیشتری دارند یا باروری منجر به کلفتی عمومی بدن می‌گردد، مشخص نیست.

باحدس و گمان بیشتر به نمونه‌هایی اشاره خواهد شد که نشان می‌دهند چگونه رفتار اجتماعی پیچیده امکاناً می‌تواند برتکامل توارثی انسان تأثیر بگذارد. این نمونه‌ها محصول تعدادی مطالعات انجام شده توسط همکارم، خانم اورسولا کوجیل[۵۶] است که سرشماری‌های انسانی را برای یافتن الگوهای جالب زیست‌شناختی آنان مورد آزمایش قرار داده است.

مورد اول زمانی مطرح شد که در جمعیت روستایی منطقه پیتن[۵۷] عدم تناسبی در تعداد پسرهای نوجوان مایا زبان کشف گردید، در حالی که این وضعیت در پسرهای خانواده‌های اسپانیایی زبان دیده نمی‌شد. شواهدی وجود نداشت که نشان دهد این وضع حاصل تفاوت نسبت جنسی در زمان تولد باشد. تعداد نامتناسبی از دخترها در خانواده‌های مایا زبان می‌بایست در سنین کودکی و احتمالاً به‌خاطر مرگ و میر در حوالی چهارسالگی، ناپدید شده باشند.

مطالعه بر روی نرخ مرگ و میر کودکان در تمامی کشورهایی که اطلاعات سرشماری از آنها در دسترس است نشان می‌دهد که در حالی که از نرخ پایین مرگ و میر کودکان در کشورهای پیشرفتهٔ صنعتی سهم بیشتری متعلق به پسران هرگروه سنی است در بسیاری از مناطق غیرپیشرفته دورهٔ کوتاهی در کودکی وجود دارد (حدود پنج سالگی) که در طی آن نرخ مرگ و میر برای هر یک صد دختر که تا به آن دوره رسیده باشد بزرگتر از نرخ مشابه برای پسران است. این واقعیت شدیداً دلالت بر آن دارد که دختران در دورهٔ کودکی به نسبت بیشتر از پسران مورد بی‌مهری قرار می‌گیرند به‌طوری که این امر تا حدودی بر قدرت حیاتی و مقاومت آنان در مقابل امراض تأثیر می‌گذارد. بدیهی است که اگر این امر واقعیت داشته باشد، هرگونه مکانیسمی که چنین گرایشی را خنثی کند ارزش انتخابی خواهد داشت؛ چرا که پسرهای اضافی تأثیری برآینده جمعیت ندارند و گفته شده که چنین مکانیسمی ممکن است یک اولویت انتخابی برجنسیت کودکان تحمیل نماید که قاعدتاً بایستی اساس عصب‌شناختی داشته باشد. این مکانیسم، دختران را قادر خواهد ساخت که با «ناز و اطوار» توجه و تغذیه بیشتری را به‌خود جلب کنند که در غیر این صورت توانایی جلب آن را نمی‌داشتند. تأیید چنین نظریه‌ای بسیار مشکل است ولی، باتوجه به افزایش اهمیت فوق‌العاده روانشناختی جنسیت در کودکان، نمی‌توان از چنین احتمالی چشم پوشید.

نمونهٔ دوم از مطالعات خانم کوجیل به فصل زایش مربوط می‌شود. از مدتها قبل این واقعیت شناخته شده بود که بسیاری از جمعیتها از نظر توزیع آماری تولد در طی سال باهم تفاوتهای عمده‌ای دارند. در اروپای معاصر، به‌دنبال لقاح در اوائل تابستان، حداکثر زایش در ابتدای بهار اتفاق می‌افتد. در آمریکا زمان حداکثر زایش، تقریباً در همه‌جا سپتامبر است. تغییراتی در این الگو پدید آمده که ماهیت آن روشن نیست. یکی از مهیج‌ترین موارد آن که توسط خانم کوجیل کشف شده مربوط است به پورتوریکو، جایی که در طی بیست سال گذشته الگوی زایش از نوع اروپائی به نوع آمریکا تغییر کرده است. دلیل فصلی بودن، به‌طور کلی هر چه که باشد، در این مورد خاص می‌بایست علل فرهنگی را جستجو نمود. هرتغییری در فصل تولد، به‌جز در محیطی که آب و هوایی ثابت داشته باشد، انواع خطراتی را که نوزاد معمولاً با آن روبرو است حداقل کمی تغییر خواهد داد و گرایش مشابه در جهت نیروهای انتخاب کننده‌ای به‌وجود خواهد آورد که در یک زمان بحرانی از چرخه حیات عمل می‌نمایند. هیچگونه نظری پیرامون نحوهٔ تأثیرات مربوطه در پورتوریکو وجود ندارد ولی به‌خوبی می‌توان تصور کرد که علل مربوطه از تأثیرات تکاملی برخوردار خواهند بود. اگر چه این تغییرات معمولاً کوچکتر از آنند که قابل ردیابی باشند ولی در این

---

54) Clark

55) Spuhler

56) Ursula cowgill

۵۷) Peten (منطقه‌ای در گواتمالا: م)

مورد لزوماً چنان نیست. محتمل بودن چنین اثراتی را با این واقعیت بسیار شگفت‌انگیز می‌توان تأیید کرد که دختران بانتو در ترانسکای که در ماههای ژانویه، فوریه و مارس به‌دنیا آمده باشند به‌طور متوسط چهارماه زودتر از کسانی که در نوامبر و دسامبر به‌دنیا آمده‌اند قاعده می‌شوند. در تمامی طول دوران کودکی این دو گروه تعدادی تفاوتهای فیزیولوژیکی می‌بایست بین آنها وجود داشته باشد. چنین تفاوتهایی به‌سختی ممکن است بر روی نرخ بقا و نرخ باروری و همچنین سن بلوغ آنها تأثیر نداشته باشند. این موضوع آشکارا در خور مطالعهٔ بیشتری است.

اشارهٔ من به این موارد صرفاً نه به‌این خاطر است که کارهای آماری را که مبنای این مطالعات بوده‌اند دیده‌ام و با آنها آشنائی دارم بلکه بیشتر به‌آن خاطر است که آمارهای مذکور به‌راههای احتمالاً بسیار پیچیده و عمیقی براینکه تأثیر انتخاب طبیعی برانسان نیز کمتر از سایر موجودات نیست تأکید می‌ورزند. بدون مهیا بودن اطلاعات ویژه‌هرگز امکان مطالعهٔ احتمالاتی که تاکنون مورد کند وکاو قرار گرفت فراهم نمی‌شد.

درجای دیگری اشاره کرده‌ام که نحوهٔ عمل انتخاب جنسی، تا آنجاکه به تغییرات تکاملی بیانجامد، در مورد انسان با سایر حیوانات متفاوت است زیرا که نمایشها و تظاهرات جنسی حداقل در بسیاری از جوامع انسانی، عمدتاً یک فعالیت زنانه محسوب می‌شود و ظاهراً جنبه‌هایی را دربر می‌گیرد که من آنها را کریپتاندریک[۵۸] نام نهاده‌ام. اساس آنها کوششهای ناخودآگاه جنس ماده در ارائه نمادین آلات تناسلی مردانه است. دلائلی برای تأیید این حدس وجود دارد که تغییرات واکنش نر در مقابل این فرآیند ممکن است در ارتباط با میزان تغییرات بلوغ عصبی - روانی باشد و احتمال دارد که لُبهای گیجگاهی مغز در آن دخالت داشته باشند. نمونه‌های اغراق آمیز و بیمارگونه این واکنش را در فیتیشیسم[۵۹] می‌توان مشاهده نمود.

مورد دیگری را که اهمیت عملی بی‌اندازه‌ای دارد، در تاکید بر پیچیدگی این نوع مسائل مطرح می‌نمایم. اکنون کاملاً روشن است که در بسیاری از جوامعی که در

---

۵۸) Cryptandric (مردانگی مخفی: م)

۵۹) Fetishism در روانشناسی به وضعیتی غیر عادی اطلاق می‌شود که در آن اشیاء غیر جنسی مثل پا و دستکش موجب برانگیختن احساسات شدید جنسی می‌شوند: (م)

اصل منشاء اروپایی داشته‌اند نه‌تنها طول قامت در طی قرن گذشته افزایش یافته بلکه این افزایش مستلزم افزایش میزان بسیاری از جنبه‌های رسیدگی و بلوغ در نوجوانان نیز بوده است. برای نمونه، در مورد نروژ، که اطلاعات کافی در طی بیش از یک قرن در دسترس بوده، متوسط سن قاعدگی از ۱۷ سال در ۱۸۵۰ به ۱۳/۷۵ سال در ۱۹۵۰ رسیده است. اگر چه این پدیده را با این برجستگی در کشورهای دیگر نمی‌توان به‌خوبی ثابت نمود ولی کاهش قابل توجهی در سن بلوغ به‌طور کلی مورد تأیید زیست‌شناسان انسانی، که هم در بریتانیا و هم در آمریکا تحقیق می‌کنند، قرار گرفته است. به‌نظر می‌رسد که بسیاری از جوامع غیر اروپائی، الگویی از بلوغ نسبی زودرس دخترانه را نشان می‌دهند که کم و بیش شبیه الگوی اروپا و آمریکای معاصر است. این واقعیت به‌طور کلی مورد قبول است که در طی قرون وسطی نوجوانان زودتر بالغ می‌شده‌اند گواینکه قامت آنها در هر مرحله از عمر به‌اندازه جوانان کنونی نبوده است. شواهدی در دست است که نشان دهنده ثبات نسبی قد انسان‌ها در نروژ در قرن هیجدهم می‌باشد، همچنین سن متداول ازدواج در دختران اشراف‌زادهٔ انگلیسی در قرن هیجدهم حدوداً یکسال کمتر از قرن نوزدهم بوده است. لذابه‌نظر می‌رسد که بلوغ دیررس در اواسط قرن نوزدهم پدیدهٔ ویژه‌ای است که منحصر به اروپایی‌ها، و احتمالاً فرهنگهای مشتق از آنان، بوده است. پیرامون دلایل این پدیده حدس و گمانهای بسیاری صورت گرفته است. توضیح مطلوب حاکی از تغذیهٔ ناکافی و درپی آن افزایش و انتشار اطلاعات در مورد چگونگی تغذیهٔ سالم در قرن گذشته است. اما این توجیه به سختی می‌تواند بلوغ نسبتاً زودرس در گروه کشورهای تنگدست غیر اروپایی را روشن سازد. درون همسری[۶۰] و به‌دنبال آن هتروزیس[۶۱] حاصل از افزایش تحرک، که در ابتدا مدیون فراگیر شدن دوچرخه و سپس موتورهای درون‌سوز بوده است، توجیه دیگری را فراهم می‌آورد. این توجیه واقعاً تکاملی است، هرچند از نظر توارثی کم و بیش ناتمام می‌باشد. در عین حال شواهد خوبی در دست است که نشان می‌دهد دست‌کم نرخ رشد می‌تواند به میزان بسیار زیاد تحت تأثیر عوامل روانشناسی، بویژه همدردی و مهربانیهای عاشقانه در موقع غذا، قرار بگیرد. البته اینکه

---

60) Inbreeding

61) Heterosis

هر سه عامل با هم دست‌اندرکار باشند نیز غیر محتمل نیست.

دلایل هرچه که باشند به‌نظر می‌رسد که یک تأثیر کلی این وضع افزایش دلبستگیهای جنسی براساس فرآیندهای عادی فیزیولوژیکی باشد، آن هم در شرایطی که فراگیری هرچه بیشتر هنرهای بسیار پیچیده زندگی کردن در یک جامعه امروزی از جمله دلمشغولیهای اجتماعی و علائق جوانان است.

هرچند که این تأثیر متقابل، بین فیزیولوژی متحول و تقاضاهای آموزشی در نوشته‌های علمی شناخته شده است ولی حداقل در بحثهای مربوط به مسائل بلوغ که بر افکار عمومی تأثیر می‌گذارند به آنها توجه چندانی نشده است. مردم خوش‌طینت، اغلب والدین پسران و دختران خودسر را به انواع رفتارهای غفلت‌کارانه متهم می‌کنند: معمولاً در زمره این غفلتهای شدید ارتباط ضعیف بین بچه‌ها و والدین مطرح می‌شود. اما عجب است اگر در مورد بعضی از نوجوانان ناآرام از جمله گناهان والدین بتوان فراهم نمودن ویتامین، محبت و عشق، و مجموعه‌ای از ژنها را، که به‌ویژه منجر به اونتوژنی [٦٢] سریع وپرتوان شده‌اند، نیز یافت نمود. واضح است که کسی نمی‌خواهد تغذیه کم‌ویتامین و کم پروتئین را، که حتی در پرورش جوانان قرن نوزدهم برطبق آن معمول بوده، دوباره توصیه نماید. به همین ترتیب کسی خواهان کاهش محبت به نزدیکان و هتروزیس هم نیست.

بدیهی است که ما مجبوریم با یک تغییر احتمالاً واقعی، و در عین حال غیر منتظره، تکاملی که ظاهراً نظام آموزشی و اخلاقی ما را به ویرانی تهدید می‌کند روبرو شویم. ما مجبوریم که نظام آموزشی ـ اخلاقی خود را، بدون این که باردیگر دارای اشکالاتی باشد که در گذشته نظام مزبور را به‌سوی بیهودگی می‌کشاند، آنچنان دوباره‌سازی کنیم که بتواند به تولید ارزشهای گرانبهایی همچون عشق به خدا و همسایه، که در گذشته انتظار آن می‌رفت، همچنان ادامه دهد.

حتی در مورد انفجار جمعیت که ایجاد اضطراب بسیار کرده نیز همچنان مسائل بنیادی‌تری وجود دارد که چندان درک نشده‌اند، بگذریم از اینکه، با همهٔ تشویشهای حاصله، بودجهٔ اختصاص داده شده به آن در مقایسه با مسائل بسیار کم‌اهمیت‌تر ناچیز است. مقدمتاً این مسئله بسیار بااهمیت روانشناسی وجود دارد که

---

٦٢) Ontogeny دوره زندگی یا تکامل فردی: م

چه عواملی تعداد دلخواه افراد خانواده را، حتی در جایی که برنامه‌های تنظیم خانواده به اجرا در می‌آید، بالاتر از حدی که مطلوب اجتماع است نگه می‌دارد. جوابها به هیچ وجه بدیهی نیستند به‌ویژه وقتی که به‌یاد بیاوریم که در ابتدای این قرن تعدادافراد خانواده در آمریکا گرایش معکوسی نسبت به درآمد خانواده داشته، در حالی که اکنون این روند وارونه شده است. یک مسئله جنبی و عملی نیز مطرح است و آن اینکه چگونه در اجتماع باثباتی که نرخ مرگ و میر کم است، بزرگسالان را می‌توان نسبت به اینکه صاحب خانواده‌ای بزرگ هستند و بچه‌ها و نوه‌های فراوان دارند قانع نمود. عوامل توارثی تعیین کنندهٔ نرخهای بالا و پایین زاد و ولد، از جمله مسائل تکاملی هستند که ممکن است در گذشته به‌طور انتخابی تشکیل شده باشند. ممکن است رسیدگی به این واقعیت با ارزش باشد که در فرهنگهایی که مهمانیهای گران عروسی و جهیزیه‌های بزرگ طلبیده می‌شود نسبت‌های غیر متجانسی از زنهای شوهرنکرده باقی می‌ماند که به خانواده‌های پرجمعیت تعلق خواهند داشت.

در چنین جوامعی، مراسم یادشده موجب کاهش اجتناب ناپذیر در باروری می‌شود که در غیر این صورت زیاد می‌بود. اگر چنین تأثیراتی را بتوان به اثبات رسانید ممکن است اعمال اجتماعی قابل قبولی را به جوامع امروزی معرفی نمود که با روشهای کاملاً متفاوت، تأثیر مشابهی داشته باشند. قابل توجه است که انسان در وضعیت جمعیت‌نگاری فعلی، با شرایط توسعه‌یابنده و بسیار متغیر خود، شبیه پروانه‌های مردابی مورد مطالعهٔ فورد [٦٣] است. در این شرایط دست‌یابی به ثبات ممکن است منجر به تغییرات توارثی گردد که اگر مطلوب نباشند حداقل باید گفت که، با توجه به جهل کنونی ما در این زمینه، غیر قابل پیش بینی و در نتیجه چاره‌ناپذیر خواهند بود.

نمونه‌های مطرح شده بیشتر به‌این منظور بوده که نشان دهد بسیاری از مسائلی که مربوط به گونهٔ انسان و سرنوشت آن می‌شود به‌ندرت مورد تفحص قرار گرفته، چه رسد به این که حل شده باشند. در بعضی از موارد حل چنین مسائلی می‌تواند ارزش عملی بالقوه زیادی داشته باشد. از آنجائی که انسان تنها گونه‌ای است که می‌توان اطلاعات ذهنی او را در مورد آرزوها و انگیزه‌هایش به‌دست آورد و آنها را با

---

63) marsh fritillary butterfly

یافته‌های عینی‌تر ارتباط داد، لذا منافع علمی خالص ناشی از همه موارد این مطالعات می‌تواند بسیار بزرگ باشد.

ترتیب واقعی مراحل تاریخی پدیدار شدن انسان از راسته پستانداران نخستی اولیه در حال شناخته شدن است. اکنون شواهدی در دست است که به‌خوبی نشان می‌دهد که قدمت خانواده انسان [۶۴] تا دوران سوم زمین شناسی به‌عقب باز می‌گردد.

گونه را ماپیتکوس [۶۵] مربوط به دوره میو- پلیوسن که احتمالاً از اروپا به آفریقای مرکزی در جنوب، و پنجاب و ماورای آن در شرق، به‌صورت یک گونهٔ منفرد گسترش یافته، می‌بایست به اجداد واقعی ما بسیار نزدیک بوده باشد. در حال حاضر تنها صورت و دندانهای این گونه شناخته شده و خود گونه تحت اسامی متعددی نام‌گذاری شده است.

همچنان که سیمونز [۶۶] نشان داده است به‌نظر می‌رسد که دریوپیتکوس پنجابیکوس [۶۷] ، براماپیتکوس تورپه‌ئی [۶۸] ، راماپیتکوس بـرویروستریس [۶۹] و کنیاپیتکوس ویکه‌ری [۷۰] همگی اساساً یک گونهٔ واحد می‌باشند. راماپیتکوس با قوس دندانی شلجمی، دندانهای نیش کوچک شده، و تا حدودی به خاطر شکل و الگوی قوس دندانها گونه‌ای از جنس انسان است. در مورد توسعهٔ مغز و شکل این موجود تنها می‌توان حدسهایی زد. در هر حال بسیار غیر محتمل است که حجم جمجمهٔ آن از شمپانزه کوچک‌تر بوده باشد. این موجود کم و بیش به‌طور ایستاده راه می‌رفته، احتمالاً از چوب به‌عنوان وسیله دفاعی استفاده می‌کرده، و از میمونهای بزرگ امروزی موی کمتری داشته است. حدفاصل بین راماپیتکوس و یافتهٔ لیکی [۷۱] در

64) Homonidae

65) Ramapithecus

66) Simons

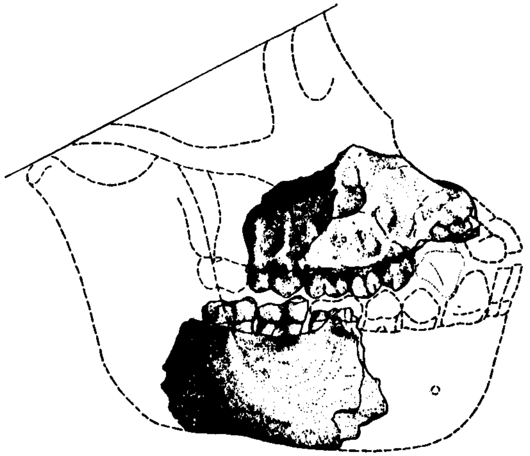
67) Dryopithecus punjabicus

68) Bramapithecus thorpei

69) Ramapithecus brevirostris

70) Kenyapithecus wickeri

71) Leaky



شکل ۱۱

آرواره پائین و بالای Rama pithecus punjabicus همراه با بازسازی چهره‌اش.

اولین بستر اولدوای [۷۲] که منتسب به هوموها بیلیس [۷۳] می‌باشد دوره‌ای در حدود ۱۲ میلیون سال به‌درازا کشیده است، دوره‌ای که در آن می‌توان معقولانه انتظار داشت خصوصیات جنس هومو (Homo) با حداقل توانایی صحبت کردن، و بنابراین با اهمیت تماماً نوینی در رفتار آموزشی، شکل گرفته باشد، و احتمالاً خود آگاهانه درک

72) Olduvai

73) Homo habilis

نماید، که افراد دیگر اساساً شبیه خود وی می‌باشند. از این رو، به‌درستی می‌توان گفت که انسان، به عنوان موجود متفکر و ارتباط یابنده، در دوره پلیوسن پا به عرصهٔ وجود گذاشته است. دو جنبه از این مرحلهٔ تکاملی شگفت‌انگیز را می‌توان به‌طور اخص مورد توجه قرار داد.

اولاً تکامل زبان امکان تفکر نظری را فراهم آورده است. غیر ممکن است که بتوان مطمئن شد که این امر چه‌وقت اتفاق افتاد ولی احتمالاً به اوائل تاریخ جنس ما، یعنی هومو، بازمی‌گردد. امروزه، تقریباً همه گروههای انسانی صاحب یک نظریه پیرامون منشاء جهان هستند. انسان می‌خواهد بداند که از کجا آمده است. این سئوالی است که در آغاز منجر به ایجاد فرضیه‌های آزمون ناپذیری می‌شود که عموماً در نهایت غلط از آب درمی‌آیند.

از این رو بخشی از تاریخ نوع انسان همانا تاریخ خطاهای اوست. ولی به‌تدریج راههایی برای محک فرضیه‌های آزمون ناپذیر قبلی به‌وجود می‌آید. هر یک از آنها که از این آزمون جان به‌در می‌برند جزیی از میراث علمی بشر (Corpus scientiarum یا معلومات عمومی وی می‌شوند. برخی دیگر از فرضیه‌ها از نوعی متفاوتند، از آن رو که تنها در مقابل نوعی آزمایش درونی قرار می‌گیرند. به‌مجرد اینکه فرضیه‌های نوع دوم بتوانند با استفاده از استعارات به دیگران منتقل گردند مبدل به بنیادهای اعتقادی مذهب می‌شوند. در مقابل میراث علمی، این یک میراث مذهبی (Corpus religionis) را به‌وجود می‌آورد که می‌تواند پالایش یابد و حتی در این فرآیند، به زعم برخی، بخش بزرگی از ماهیت خود را نیز از دست بدهد. ماهیت و کنش متقابل این دو نوع مهم از دانش بشری به‌وضوح می‌تواند مورد بحث و مناقشه باشد. در حال حاضر تنها نکته مورد نظر من این است که این هردو نوع میراث ما، در ابتدای تاریخ خود متشکل از «بیاناتی» بوده که تقریباً هیچکدام آنها امروزه مورد قبول نیست. بسیار واضح است که اگر غالب ساختارهای نظری یک اجتماع تا آستانهٔ معینی اشتباه باشند این اجتماع هنوز می‌تواند به حیات خویش ادامه دهد. انسان تمایل دارد که، به محض دستیابی به یک فکر تازه، نظریه‌های بسیار بیشتر، از آنچه در زندگی روزمرّه مورد نیازش است، بیافرینند. تا جائی که چنین نظریه‌هایی کاربرد عملی پیدا نکنند وجود آنها بدون زیان خواهد بود، حتی اگر اشتباه هم باشند. ولی به محض آنکه محدوده فعالیتهای عملی ما افزایش یافت و وارد حوزه اقدامات و اعمالی

گردید که فکر می‌کنیم چیزهایی در مورد آن می‌دانیم، در حالی که نمی‌دانیم، آنگاه تأثیر اعمال ما می‌تواند فاجعه آمیز باشد. رمان‌های جین آستن[۷۴] و به‌خصوص رمان امای[۷۵] او نمونه‌های بسیار خوبی از فرضیه‌های غلط در زندگی خصوصی را به‌دست می‌دهد. هر روزنامه منبع پرباری است که به کمک آن می‌توان نتیجه‌گیریهای غلط در زندگی عامه را مطالعه نمود. این حجم بزرگ از اشتباهات بهایی است که بابت تکامل گسترش عقلانی خود می‌پردازیم.

یک نکته مرتبط و حتی مهم‌تر اینکه فرآیند اولیه یادگیری در دوران کودکی یا نوجوانی صورت می‌گیرد. یادگیریها در ابتدا ممکن است بسیار ساده باشند، اما به‌زودی شامل آن چیزهایی می‌شوند که رفتارشناسان آنها را بصیرت[۷۶] نامیده‌اند. این کار عبارت است از ترکیب مجدد ادراکات گذشته در جهت ایجاد فرضیه‌های ذهنی و خیالی.

فراگیری زبان به‌عنوان مهمترین فرآیند یادگیری در گونهٔ انسان هوشمند در حد رفع نیازهای روزمره در دوران کودکی تقریبا کامل می‌گردد. احتمالاً در مورد بیشتر مهارتهای اولیه‌ای که لازمهٔ انجام آنها، به‌کار گرفتن تمام قدرت بدنی یک فرد بالغ نباشد نیز وضع به همین منوال است. در صورتی که کودک در صحبت کردن، شنیدن و برخی مسائل کمتر پیچیده‌ی دیگر باهوش باشد، کارکرد اصلی یادگیری تأمین گردیده است. لذا این موضوع که ژرفای ذکاوت در مراحل بعدی عمر اغلب افراد جامعه تا چه حد باشد دیگر در بقای بسیاری از جوامع تأثیر فراوانی نخواهد داشت. بدون شک جامعه در شرایط اضطراری به رهبران بسیار باهوش نیاز دارد. اما در این موارد نیز حداکثر بخش کوچکی از هوش تامین شده در دوران کودکی مورد نیاز است. دستیابی به برخی از تجارب و مهارتها، که معمولاً به کندی حاصل می‌شوند، ممکن است مورد توجه باشند ولی پیچیدگی روابط آنها به مراتب کمتر از مثلاً پیچیدگی موجود در رابطه واژه‌های یک جمله است. برای انسان معمولی دورهٔ بزرگ فعالیتهای عقلانی می‌بایست در پایان دههٔ اول یا حداکثر تا پایان ۱/۵ دههٔ اول عمر به

---

[۷۴] Jane Austen داستان‌نویس انگلیسی ۱۷۷۵-۱۸۱۷: م

[75] Emma

[76] Insight

آخر برسد. می‌توان تصور نمود که انتخاب ژنتیکی در جهت حذف آن بچه‌های کودن به‌کار گرفته شود که حداقلِ واکنشهای فرهنگی را نیاموخته باشند. این انتخاب همچنین تأثیر بسیار کمتری بر فرآیندهای عقلانی افراد بزرگسال خواهد داشت.

در معدودی از جوامع امروزی، به‌خصوص در اوگاندای معاصر، شواهدی از محدودیت شدید و زودرس تواناییهای مختلف عقلانی کودکی در دست است گو اینکه در ابتدا این بچه‌ها، در طی مدت زمان قابل مقایسه، رشدی سریعتر از بچه‌های نژاد قفقازی [۷۷] (نژاد سفید:م) دارند. به‌نظر می‌رسد که این انقطاع در رشد کودک تا حدودی به‌خاطر وضع بد تغذیه (بیماری کواشیورکور [۷۸] در منطقه شایع است) و تا حدودی به‌خاطر قراردادهای اجتماعی است که همبستگی کودک و مادر را بعد از پایان دوره شیرخوارگی خاتمه می‌دهد، و بالاخره تا حدودی نیز به‌خاطر کمبودهای نهادی، همچون کمبود اسباب بازی در فرهنگ آنها باشد. هنوز معلوم نیست که با تصحیح مشکلات فعلی آیا بچه‌های اوگاندایی بتوانند به سطحی برابر با بچه‌های نژاد قفقازی برسند و یا اینکه احتمالاً حتی برتری اولیه خویش را نیز حفظ کنند؛ که این خود می‌تواندنوعی تلافی شاعرانهٔ تمام خلافکاریهایی باشد که برسر آفریقا آورده شده است.

در یک مفهوم عام، احتمال منع آسان یادگیری‌های عالی‌تر، موضوعی است که اهمیت تکاملی بزرگی دارد؛ چرا که ممکن است دوره‌های شگفت‌آوری را که، بنابر گفتهٔ باستان شناسان، توسعه فرهنگ عادی بشری در طی آنها دچار رکود گشته است، توضیح دهد. از جملهٔ این دوره‌های درازمدت یکی مربوط به اواخر دورهٔ کهن سنگی است که در طی آن چیز زیادی توسط انسان ابداع نگردید. این دوره از فاصلهٔ ایجاد برجهای اریحا، یعنی شروع تمدن شهرنشینی، تا عصر حاضر به مراتب بیشتر به‌طول انجامیده است. علاوه براین اگر فرآیند توقف یادگیری کم و بیش مبنای تصادفی داشته باشند، نه تعیین کننده و نهادی، ممکن است به این وسیله بتوان توسعهٔ بسیار نامنظم توانایی‌ها را، که حتی در جوامع آموزش‌دیده نیز مشاهده می‌شود، توضیح داده، هرچند به‌طور کلی نمی‌توان دخالت نوعی مکانیسمهای توارثی را که

---

77) Caucasian

78) Kwashiorkor

مستلزم هتروزیگوسی سازگار یافته در یک نظام چندژنی [۷۹] می‌باشد نیز از نظر دور داشت.

کاملاً محتمل است که توسعه عقلانی انسان بیشتر نوعی سازگاری باشد که به افراد جوان یاد می‌دهد، در جمعیتی که رفتار افراد آن به‌طرزی غیر معمول به اطلاعات غیر توارثی وابسته است، چگونه رفتار نمایند. چنین بیانی، البته توضیح واضحات است ولی حداقل چند جنبه از زیست‌شناسی انسان را در مد نظر می‌آورد. یادگیری بزرگسالان، بصیرت، کنجکاوی و تخیل، همگی به عنوان نوعی تداوم و گسترش خصوصیات کودکانه ظاهر می‌شوند، درست همانطور که مغز بزرگ و پوزه کوتاه ما منعکس کنندهٔ اندازهای نسبی جنینی در پستانداران پست‌تر می‌باشد. به‌این ترتیب ابقاء بعضی از خصوصیات کودکانه در بالغین (نئوتنی [۸۰] :م)، که از گذشته تصور می‌شده در افراد باهوش بیشتر ادامه می‌یابد، به‌همراه موارد افراطی از سفیهِ دانا (idiot savant) [۸۱] هرچه بیشتر قابل درک می‌شوند. بزرگسالان بسیار با استعداد در اصل ممکن است کودکانی باشند که گرایش عقلانی خود را، که دیگر تأثیر چندان بزرگی در بقاء آنها ندارد، تداوم بخشیده باشند. ثبات در بعضی از جوامع ممکن است از طریق بوجود آوردن مکانیسمهای سرکوب کننده‌ای به‌دست آمده باشد که مانع از ابراز نظریات بیش از حد فراوان و یا خطرناکی می‌شوند که وضعیت موجود جامعه را برهم می‌زند. در موارد دیگر، جامعه زیرکانه به استقبال این خطر رفته است که بخشی از هوش و ذکاوت خویش را در حیات بزرگسالی نیز گسترش دهد. احتمالاً هنوز شروع به درک تمامی استعداد تکاملی خود در این عرصه، که بدون شک حقیقی‌ترین قلمرو انسانی ما نیز هست، نکرده‌ایم. اکنون ممکن است وارد مرحله‌ای از تکامل خود شده باشیم که در آن شکست در بسطِ تمامیِ ظرفیتِ عقلانی می‌تواند، فاجعه‌آمیز باشد؛ همچنان که در مورد بسیاری از کسانی که قبلاً از مدرسه کنار گذاشته

---

79) Polygenic

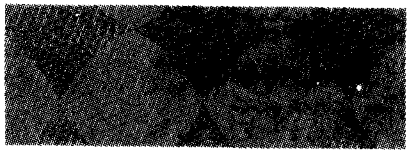
80) neoteny

۸۱) کسی که از نظر هوش و ذکاوت در درجه پائین قرار دارد ولی در عین کم عقلی دارای استعداد خاصی است که تا درجه زیادی بسط یافته؛ مثلاً در ریاضیات یا حفظیات قوی است: واژه‌نامه پزشکی دکتر هوشمند ویژه.

شده‌اند چنین بوده است. خطر اشتباه کردن، که جزء ذات فرآیندهای عقلانی است، می‌تواند با درگیرشدن بخش وسیع‌تری از مردم در این فرآیند تا حد زیادی تخفیف یابد، چراکه هرکس معمولاً بیشتر اشتباهات دیگران را می‌بیند تا اشتباهات خود را. در ماورای تمام این احتمالات واقعیتی نهفته است که در اشارات و تعالیم مارِت [۸۲] سرمشق شده است. او می‌گوید «پیشرفت واقعی پیشرفت در خیرخواهی است». به‌عنوان وارثی از آداب و رسوم مسیحیت و تجربه‌گرایی دنیای انگلیسی زبان می‌خواهم اضافه کنم که نیکوکاری اگر به‌درستی به‌کار گرفته نشود بی‌فایده است. خیرخواهی و نیکوکاری نیازمند به دانش وسیعی است، به‌مراتب بیشتر از آنچه ما امروز می‌دانیم.

---

[82] Marett



طبیعی‌دان در مقام منتقد هنری

در اوایل دورهٔ جمع‌آوری کلکسیونهای بزرگ، که بعدها اساس تشکیل موزه‌های همگانی اروپا واقع گردید، عتیقه‌شناسان و کارشناسان هنری معمولاً همراه باجمع‌آوری اشیائی که منشاء طبیعی داشتند ساخته‌های بشری را نیز به خاطر ارزشهای ذاتی، زیبایی و همچنین جنبه‌های تاریخی آنها گردآوری می‌کردند.

در فهرست مجموعهٔ بزرگ سلطنتی اروپای غربی متعلق به دوک دِ بری [۸۳]

---

[83] Duke de Berry

برادر شارل پنجم فرانسه متولد ۱۳۴۰ و متوفی ۱۴۱۶ به برخی نمونه‌های عجیب طبیعی برمی‌خوریم، که عبارتند از تخم شترمرغ، عاج یک فیل، دندانهای نیش گراز، استخوان پرنده‌ای به‌خاطر سبکی قابل توجهش، تیغ یک جوجه تیغی و ریگهای متعدد. این اشیاء در زمرهٔ مجموعه‌ای متشکل از مقداری باورنکردنی از سنگهای قیمتی، جواهرات، ظروف، تصاویر طلایی و نقره‌ای و یادگارهای قدیسین قرار دارند که‌تقریباً همگی ناپدید شده‌اند. این مجموعه همچنین شامل نسخه‌های متونی است که هنوز هم برخی از آنها در ردیف جلوه‌های هنر فرانسه و قرون وسطی قرار دارند.

مجموعه‌های بعدی قرن شانزدهم از نظر تاریخ طبیعی غنی‌تر شدند. در واقع مجموعه‌های منحصراً زیست‌شناختی نیز اولین‌بار در این زمان بوجود آمدند. مع‌هذا بسیاری از مشهورترین نمونه‌هایی که حتی خیلی پس از این تاریخ جمع آوری شده آمیزه‌ای از هردو می‌باشند. برجسته‌ترین نمونه‌های آن مربوط به الیاس آشمول [۸۴] است که عملاً توسط جان ترادسکانت [۸۵] جمع آوری گردید؛ همان کسی که یادواره‌اش تحت عنوان ترادسکانتیا گرامی داشته‌می‌شود و موزه دانشگاه آکسفورد را غنا بخشیده است. در مورد نمونه‌های هانس سلوان [۸۶] که بخشی از آن در گنجه‌های سایر مجموعه‌داران گردآمده و زیربنای تشکیل هر دو شعبهٔ موزهٔ انگلستان را فراهم آورده، نیز وضع به همین ترتیب است. شاید حتی در قرن هفدهم نیز این‌گونه مجموعه‌هامسائل فلسفی و یا اخلاقی را مطرح می‌نموده‌اند. نقاشی جان وان کِسِل [۸۷] در فلورانس (قطعه آغازین کتاب)، که امروزه به «استودیوی طبیعی‌دانها» موسوم است، هرچند جالب و گیراست ولی مسلماً می‌بایست ریشه‌های تمثیلی و کنایی نیز داشته باشد که من برای کندوکاو آن خبرگی کافی ندارم. طبیعی‌دانی که وان کسل مطالعات وی را ترسیم نمود، بایستی علاقمند به پرندگان، کرمینهٔ پروانگان، گیاهان عجیب و اسطوره‌ای مثل مهرگیاه [۸۸] یا ماندریک، وسایل مساحی و نقشه‌برداری،

---

84) Elias Ashmole

85) John Tradescant

86) Hans sloan

87) JanVan Kessele

88) Mac dragora

تلسکوپ ومسکوکات بوده باشد. توجه شما را به حجم فراوان جواهراتی که وی انباشته جلب می‌نمایم؛ ظاهراً این گروه اشیاء بیش از هر چیز دیگر مورد علاقه مجموعه‌داران اولیه بوده، که بدون شک علاوه بر زیبایی اهمیت آنها به عنوان سرمایه واندوخته نیز مطرح بوده است.

با توجه به اینکه یک صدو پنجاهمین سال تأسیس اولین موزهٔ تاریخ طبیعی آمریکا رادر شهری جشن می‌گیریم که بیشتر از نظر مجموعه‌های هنری شهرت فراوان دارد، لذامناسب است که برخی از جنبه‌های دوگانگی موزه‌های تاریخ طبیعی و هنر را مورد توجه قرار دهیم و به‌پرسیم که چرا برخی از اشیاء در این یک و برخی در آن دیگری جمع آوری می‌شوند. اگر چه در ابتدا پاسخ ممکن است واضح و بدیهی به‌نظر رسد اما به‌گمان من نهایتاً مشکلاتی مطرح می‌شود که ما را به سرچشمه‌های، هرچند مبهم ولی جالب، فکر آدمی رهنمون می‌شود.

در ابتدااشیاء به این خاطر در مجموعه جمع آوری می‌شدند که مورد تماشا قرار گیرند. هدف آن بود که زیبایی آنها لذت و ستایش برانگیزد، قدمت تاریخی یا عجیب و غریب بودن آنها موجب اعجاب گردد و نایابی و گرانی آنها غبطه‌انگیز باشد. از روی عکس‌العمل ساده افراد ناوارد نسبت به‌غرایب یا شگفتیها می‌توان ایده‌هایی نسبت به واکنش اوّلیه درمقابل اشیاء موجود در مجموعه‌هابه‌دست آورد؛ واکنشی که اکثریت ما آن را فراموش نموده‌ایم. یک زن روستایی می‌پرسد که آیا پالادِاورو [۸۹]، قطعه بیزانتی طلا و میناکاری شده عظیم در پیشانی محراب سان‌مارکو در ونیز، واقعاً از طلا ساخته شده است؟ گفته می‌شود که ناپلئون و اطرافیانش متقاعد شده بودند که این اثر عظیم‌تر از آن است که بتواند واقعاً از طلا باشد و لذااز آسیب و مصادره آنها درامان ماند.

در سردابهٔ بازیلیکا، در سنت آمبروجیوی میلان، سان آمبروز بزرگ بین دو شهید نسبتاً غیرمستند به‌نامهای سان جروازیو و سان پورتازیو آرمیده است، یک زن روستایی دیگر با شنیدن اسامی نا آشنای چسبیده به این کالبدهای مقدس در چنین مکان محترمی با تعجب گفت: «چه اسمها». در موارد غیر مذهبی نیز وضع به‌همین منوال است. بسیاری از کسانی که اولین‌بار پا به یک موزهٔ تاریخ طبیعی می‌گذارند

---

89) Paladoro

ممکن است یک لحظه از خود بپرسند که آیا واقعاً یک پتروداکتیل یا یک دینوسور هرگز زنده بوده و چگونه اسامی خویش را به‌دست آورده‌اند.

برای روشن شدن موضوع می‌توان گروهی از اشیاء نادر را درنظر گرفت که بیشترین شهرت خویش را درست در هنگامی کسب نمودند که مجموعه‌ها شروع به تفکیک از یکدیگر نموده بودند و خصوصیات برخی اشیاء طبیعی در افزودن به کیفیت تزئینی آنها به‌عنوان یک اثر هنری نقش بسیار مهمی را بازی می‌نمود. ارزش برخی از این اشیاء مرکب، همچون سنگهای پادزهر یا میوه‌های اسرارآمیز نارگیل (Lodoicea maldivica)، به‌خاطر خواص پادزهری موهوم آنها بود. اما اغلب آنها صرفاً زینتی بودند و آنها را می‌توان به‌دو گروه کم و بیش مجزا تقسیم نمود. در یک گروه که آنها را می‌توان «اشیاء خودگمانه» ۹۰ نامید، ساختمان طبیعی شئ، که شکل تزئینی آن را فراهم آورده، قوانین به‌وجود آورنده آن را نیز به نمایش می‌گذارد. در اینجا نمونه‌ای از آن را به شکل تأثیر چرخیدن تخم در جریان پایین آمدنش در مجرای تخمگذاری پرنده، که به‌شکل تخم شترمرغی که به‌صورت یک جام پایه‌دار درآمده، می‌بینیم (شکل II مرکز). در مقیاس به مراتب کوچکش چرخش مروارید علیه قسمت مقاومتر پای صدف یا جُثه، نیز می‌تواند دانه مروارید را به‌وجود آورد. این پدیده احتمالاً در مورد اغلب صدفهای متحرک مرواریدساز همچون نمونه آب شیرین (Margaritifera) اتفاق می‌افتد (شکل III پائین، چپ). بلورهایی که ساختمان اتمی خود را، حداقل تا حدودی، در شکل ظاهریشان آشکار می‌کنند ممکن است به حال طبیعی در ساخت جواهرات به‌کار گرفته شوند (شکل III پائین، چپ). ساخت لایه‌ای عقیق که نمونه‌ای از پدیده لیزیگانگ ۹۱ است که در آن ظاهراً انتشار در داخل یک کلوئید موجب پیدایش این وضع می‌گردد، توأم با تراش اریب سنگ می‌تواند در ساختن نگین انگشتری یا سایر جواهرات به‌کار گرفته شود (شکل III پائین، راست). این نمونه که انگشتری مربوط به قرن شانزدهم است از آن جهت مورد توجه بوده که عقیق آن رگه‌های دایره‌ای متحدالمرکز دارد که

---

90) Self-theorizing object

91) Liesegang

اغلب این شکل به‌عنوان سنگ وزغ * تلقی می‌شد. اعتقاد بر آن بود که این اشیاء از خصوصیات جادویی و حفاظتی برخوردارند. به‌علاوه این انگشتر خود از طریق سرفرانسیس کوک از مجموعه مارلبورو به ما رسیده که خود آن نیز عمدتاً از جواهرات کلکسیون بزرگ قرن هفدهم به‌نام مجموعهٔ جواهرات آروندل تشکیل شده است. لذا انگشتر مذکور ممکن است زمانی در گنجه‌های یک کلکسیونر اشرافی بزرگ جای داشته، یعنی مجموعه‌ای که احتمالاً جان وان کِسِل نقاشی خود را، که قبلاً شرحش گذشت، از روی آن کشیده است. شاخ، که از عهد بسیار دور به‌عنوان ظرف آشامیدنی مورد استفاده قرار می‌گرفته، طرحی را ارائه می‌دهد که به‌وضوح تابع وضعیت رشدش می‌باشد. همچنین صدف حلزونهای نوتیلوس ۹۲ (شکل II چپ) و توربو ۹۳ (شکل II راست)، که در ساختن فنجانهای نفیس نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، حالت خاص مارپیچ لگاریتمی را به نمایش می‌گذارند که در فرآیند رشد بسیاری از حلزونها و سایر حیوانات تجلی می‌نماید. حداقل در مورد صدفها و احتمالاً قسمتهای فناپذیرتر می‌توان گفت که به‌کارگیری عملی مواد زنده، به‌خاطر خصوصیت تزئینی آنها، و نسخه‌برداری از آنها به‌صور مختلف بایستی همدوش باهم پیشرفت کرده باشد؛ تا آنجاکه چنین گسترهٔ عظیمی از آثار هنری گیاه ـ گونه ۹۴ و جانور ـ گونه ۹۵ به‌وجود آید. در مورد گلهای مومی مربوط به این اواخر آنچه می‌توان گفت اینکه بدون شک ارزش آنها بیشتر به‌خاطر طبیعی به‌نظر رسیدن است تا مصنوعی بودن آنها.

در مقابل «اشیاء خودگمانه» می‌توان گروه دیگر را «لکه جوهرهای نفیس» ۹۶ نامید. اینها عبارتند از مرواریدهای نتراشیده و خامی که بر روی یکدیگر سوار شده تا به نیم‌تنه زمخت یک قیافه اسطوره‌ای شباهت پیدا کند (شکل III بالا)، یا در

---

* Toadstone سنگهایی که گمان می‌رفت در داخل سر وزغ شکل گرفته و اغلب به‌عنوان زینت مورد استفاده قرار می‌گرفت: م

92) Nautilus

93) Turbo

94) phytomorphic

95) zoomorphic

96) elegant inkblot

مقیاسهای نه‌چندان نفیس چوبهایی که با موج به‌ساحل آمده یا سایر تحفه‌های سوررآلیستها و یا مربوط به سایر مکاتب بعد از آن. در اینها شانس و تصادف بر فرم غلبه دارد. انتخاب و درک آنها نیز مستلزم نوعی تجسم و تصویرپردازی روانی است.

در تاریخ جدید موزه‌ها ملاحظهٔ سهولتهای اداری موجب شده تا برداشتها و تجسمهایی که احتمالاً در ذهن بینندگان به‌وجود می‌آید طبقه‌بندی، پالایش و یا صرفاً به گروههای مختلف تقسیم‌بندی شوند. ما اشیاء مرکبی را که قبلاً ذکر آن رفت به‌عنوان اشیاء مصنوعی می‌بینیم؛ اگر منحصراً تاریخ طبیعی مورد توجه باشد قسمتهای مصنوعی آنها به‌عنوان زوائد مزاحم برسر راه دید علمی تلقی خواهد شد.

امروزه وقتی وارد یک موزه هنری می‌شویم انتظار داریم که از زیبائیهای کار بشری لذت ببریم و وقتی پا به موزه تاریخ طبیعی می‌گذاریم می‌خواهیم از کار طبیعت مطلع شویم. همچنین موزه‌هایی هستند که در آنها آثار باستان‌شناسی یا مردم‌شناسی به نمایش گذاشته می‌شوند تا چیزهایی دربارهٔ انسان، درست به همان سبک موزهٔ تاریخ طبیعی، مطرح نمایند. در واقع در هر موزهٔ هنری معاصر همان نقطه‌نظر در ارتباط با طبقه‌بندی آثار، مثل قرار دادن آنها برحسب مکاتب و دوره‌های مختلف، یعنی تقسیم‌بندی جغرافیایی و زمانی دقیقاً به همان طریق رعایت می‌شود که در مورد فسیلها در یک مجموعه دیرین‌شناسی. آنچه که حداقل در مورد عامهٔ هوشمند، فقدانش به‌وضوح حس می‌شود درک این موضوع است که برخی اشیاء طبیعی در موزهٔ تاریخ طبیعی از زیبایی فوق‌العاده‌ای برخوردارند و لذا علاوه بر ملاحظات علمی از نظر زیبایی نیز می‌بایست آنها را مورد توجه قرار داد. در عمل در هر موزهٔ تاریخ طبیعی خوب غرفه‌های بازدید عمومی به‌طور ضمنی برپایهٔ ملاحظات زیبایی‌شناسی نیز بنا شده‌اند. مع‌هذا مسأله ماهیت زیباییهای طبیعی و ارتباط آنها باهنر انسانی درخور توجهی بیش از حد متداول بوده و بایستی در چهارچوب موزهٔ تاریخ طبیعی به آن توجه کاملاً خاصی مبذول نمود.

اگر وجه تمایز کار هنری و زیبایی طبیعی مورد سؤال باشد، که در واقع نوعی طرح مجدد سؤال اولیه است، به گمان من در حال حاضر تفاوت عمدهٔ آنها را بایستی برحسب ارتباطات و بیان حالات دانست. ظاهراً آنچه ارزش یک اثر هنری را معین می‌کند از سنخ زیباییهای ذاتی، که در طبیعت می‌جوییم، نیست، بلکه شمه‌ای از پیام یا بیان حال شخصیت یک انسان دیگر، یعنی خالق آن اثر هنری، است. امّا خود این

مفهوم مشکلات فراوانی را مطرح می‌سازد. برنارد برنسون فقید در انتهای حیات خویش، که هفتاد و چند سال از آن را صرف تصدیق اصالت کارهای هنری کرده بود، می‌گوید فرقی نمی‌کند که چه کسی یک تابلو هنری را می‌کشد به شرط آنکه آن تابلو واقعی باشد. ابراز این حقیقت بدیهی از سوی وی همراه با یک مفهوم ضمنی نه‌چندان بدیهی مطرح است. در عبارت‌پردازی محدود و مشخص‌تر امروزی کلام وی را می‌توان به این صورت جمله‌بندی کرد که تا وقتی یک تابلو برداشت اصیلی باشد فرق نمی‌کند که چه کسی آن را کشیده است. در ارتباط با این اظهار نظر اجازه دهید که یک تابلو رنگ روغن از یک زن دورگه (سفید و سیاه) را مورد بررسی قرار دهیم (شکل IV) که فقط یک پارچه قرمز و سبز به سر پیچیده و یک نی خیزران در دست دارد. قبل از اینکه راجع به تاریخچهٔ آن بپرسیم ابتدا مشخص کنیم که آیا این یک تابلو واقعی است و چیزی اصیل برای گفتن به بیننده دارد؟

چنین معلوم است که این تابلو از زمره آثار اوژن دِلاکروا [۹۷] (نقاش معروف فرانسوی) بوده که در حراج ۱۸٦٤ در پاریس فروخته شده است. ظاهراً این‌طور گمان می‌رود که نقاش خود این اثر را در یک مجموعهٔ هفده‌تایی از نقاشیهای متفرقه‌اش جای داده، به‌طوری که در کاتالوگ حراج برای‌هر یک از آنها مشخصاً توضیح جداگانه‌ای وجود نداشته است. سپس این اثر به مجموعهٔ چرامی [۹۸] منتقل شده و در ۱۹۰۸ به‌عنوان اثر دِلاکروا فروخته شده، اگر چه بازهم در کاتالوگ حراج آن سال به‌نام وی درج نگردیده است. در ۱۹٥٤ بازهم به‌عنوان اثر دِلاکروا در نمایشگاهی از نقاشیهای قرن نوزده و بیست فرانسه در گالری لِفوره [۹۹] لندن به نمایش گذاشته شد. ظاهراً در این موقع هیجان بسیاری را برانگیخت به‌طوری که خبر آن در دو مجله هنری چاپ گردید. مجله اخبار هنری چاپ نیویورک از آن به عنوان یکی از جاذبه‌های عمدهٔ نمایشگاه نام برد که با وجود ارتفاع ۲۲ اینچی‌اش قدرت و کشش فوق‌العاده‌ای دارد. یک موزهٔ مهم انگلیسی از طریق کمک مالی صندوق ملی مجموعه‌های هنری آن را از نمایشگاه خرید. در موقع خرید کیفیت فوق‌العاده‌اش

---

97) Eugene Delacroix

98) Cheramy

99) Lefevre

گذاشته می‌شود، در همه موارد علاوه بر کنترل ترکیبی تقارنها، در زمینهٔ تمایز خطوط و خوش خطی نیز کوششهایی صورت می‌گیرد؛ به‌این ترتیب که اگر نقاشیهای یک حیوان واحد را باهم مقایسه کنیم نوعی تنوع مضمونی در شیوه کار آن آشکار خواهد شد. همچنین حیوان کوشش می‌کند تا به یک حد مطلوب از عدم تجانس دست یابد به‌طوری که این احساس به‌وجود آید که نقاشی کامل شده است. حداقل در انسان ـ ریختهای جوان این کار به طور خودجوش، و برای نفس خود آن عمل، صورت می‌گیرد. هرنوع مزاحمتی در این کار را حیوان با واکنش خشم آلود پاسخ می‌دهد و این واکنش به‌مراتب شدیدتر از آن است که مثلاً موقع خوردن غذا مزاحم حیوان شده باشیم. وقتی که به انسان ـ ریخت جوان برای اولین‌بار بوم، قلم‌مو، و رنگ داده می‌شود، در واقع وسایل کار بسیار مهمی در اختیارش قرار گرفته است.

هر چند برخی از منتقدان، سطح کلی دستاوردهای این موجودات را با اکسپرسیونیسم آبستره[۱۰۷] و مکاتب نزدیک به آن مقایسه می‌کنند ولی به‌نظر می‌رسد که این آثار را بتوان به‌کار کودکان ۳ ساله، درست قبل از اینکه قدرت ارائه طرح صورت انسان را پیدا کرده باشند، مقایسه نمود.

آنچه از آن مطالعات به‌وضوح فهمیده‌می‌شود همانا میل و استعداد انجام برخی از فعالیتهای خودانگیخته و ناشی از عزم پنهان، در برخی از حیواناتی است که چندین میلیون سال پیش خط تکاملی آنها از انسان جدا گردیده است. این حیوانات، در عین داشتن چنین استعدادی، از امکانات لازم برای ابداع مکانیسمهایی که بتواند در محدودهٔ درتاکه آنها برایشان به‌طریقی رضایت خاطر فراهم آورد، بی‌بهره‌اند.

هنوز هم مواردی را می‌توان متذکر شد که حیوانات قدرت ابداع رفتارهایی را بروز دهند که از آنچه در طبیعت از آنها سرمی‌زند به‌مراتب پیچیده‌تر باشد، هرچند هیچکدام از آنها جالب‌تر از فعالیتهای هنری نخستیها نیست. مثال دیگر قدرت فوکها در نواختن ساز و لذت‌بردن از آن است. در اینجا شاید بتوان حدس زد که علاقه حیوان به صدای برخورد منظم امواج به ساحل یا صخره‌های ساحلی از نوعی ارزش سازشی اولیه برخوردار بوده است. واضح است که پستانداران بسیار تکامل یافته برای برخی

---

۱۰۷) مکتبی از نقاشی بعد از جنگ دوم جهانی که در آن نقاش تصورات آنی خویش را ابراز می‌کند: م

ابداعات و نوآوریها پیش سازگاری[۱۰۸] دارند که در مورد اغلب آنها دستیابی به آن میسر نگردیده است.

تقریبا می‌توان مسلم دانست که بخش عمدهٔ تکامل فکری انسان شامل ابتکارهای نادری همچون نقاشی، رقص، موسیقی، بازیها، شمارش و نوآوریهای زبانی بوده‌که گاه تصادفاً یا توسط افراد استثنایی و نوابغ انجام گرفته و سپس بخش عمده‌ای از جمعیت (اگر نگوئیم همه آن) آنها را قاپیده و تقلید نموده‌اند.

میل به جلوه‌گری در به نمایش گذاشتن یک شئ در گالری هنری هر چه که باشد بازهم این میل به جنس Homo (جنس انسان:م) منحصر نمی‌شود؛ متخصصین تکامل می‌دانند که این کار سابقه دیرینه تکاملی دارد که در ردیابی آن به خارج از جنس و خانوادهٔ انسان کشیده می‌شویم.

اگر بپذیریم که حداقل برخی از کیفیات نقاشی‌های انسان، به‌صورت بسیار ابتدایی هم که شده، در آثار میمونهای انسان ـ ریخت بزرگ موجود است آنگاه در مورد سایر فعالیتهای حیوانات که از نظر ما کیفیات زیباشناسی دارند نیز می‌توان همین مسأله را مطرح نمود. آشکارترین نمونه‌های آنها آوازها و نمایشهای رفتاری پرندگان هستند. شاید بتوان گفت که نمایشهای مذکور در فعالیتهای عجیب مرغ آلاچیق ساز[۱۰۹] به هنگام جمع آوری و ترتیب اشیاء زینتی به‌کمال می‌رسد. این‌گونه فعالیتها را با توجه به‌اطلاعات موجود به‌طریق زیر می‌توان توصیف کرد.

اینها همگی رفتارهای سازشی هستند که سمت‌گیری آنها برای دستیابی به نتایجی از قبیل حفظ قلمرو، جلب توجه جنس مخالف و موارد مشابهی است که در زندگی حیوان اهمیت دارند. اهمیت آنها همیشه متضمن نوعی کنش اجتماعی است. هرچند در این گونه رفتارها جنبه‌های غریزی و آموزشی هر دو دخالت دارند، اما رفتار این جانوران در بسیاری از موارد حاوی یک جزء عمدهٔ کلیشه‌ای[۱۱۰] و غیرقابل انعطاف است که بسیاری از رفتارهای انسان از جمله آواز، رقص یا نقاشی فاقد آن می‌باشند. در مورد انسان ـ ریختها نیز هر وقت امکان نقاشی وجود داشته باشد وضع به

---

108) Preadaptation

109) bower bird

110) stereotype

همین منوال است. در این موارد فعالیتهای عصبی ـ ماهیچه‌ای وسیعی بروز می‌کند که‌با آنچه ما آن را عواطف و احساسات می‌نامیم منطقاً قابل مقایسه است.

در بسیاری از موارد اعمال و اندامهای دیداری و شنیداری حیوانات که به‌عنوان پیامهای اجتماعی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد از نظر انسان اهمیت زیباشناسی نیز دارند. صرف نظر از این حقیقت که بسیاری از این اعمال غریزی بوده و لذا بیشتر با اندامهای تکامل یافته و خاص مرتبطند تا فعالیتهای اکتسابی، اما به‌نظر می‌رسد که جنبه‌های اجتماعی و عاطفی نمایشها و تظاهرات حیوانی با اعمالی که به تولید به‌اصطلاح هنرهای بدوی آنها مربوط می‌شود، قابل مقایسه باشند. در واقع در هر دو مورد عناصر زیباشناسی، که ما بر آنها ارج می‌نهیم، فرع بر کارکرد اجتماعی این نمایشها و آئین‌هاست. اگر صدای طاووس نر را با دم وی مقایسه کنیم به‌وضوح درخواهیم یافت که حدقابل ملاحظه‌ای از مهارت و ظرافت، مورد نیاز بوده تا اثرات ثانویه زیباشناسی را به‌وجود آورد. بدون شک به‌کارگیری مهارت و ظرافت در ساخت اندامهای خاص نمایشها و تظاهرات برای آن بوده تا علائم و پیامهای کاملاً ویژه‌ای را ارسال دارند که با هر پیام دیگر متفاوت بوده باشد. هر چه ظرایف و ریزه کاریهای دو ساختمان اندامی با یکدیگر تفاوت بیشتری داشته باشند احتمال آن که آنها شبیه به یکدیگر به‌نظر رسند کمتر خواهد بود. به‌علاوه اگر هرکدام از موجودات زنده‌ای را که در اولین نگاه در چشم ما زیبا جلوه می کنند، و این زیبایی صرفاً از نظر تزئینی است نه کارکردی، مورد توجه قرار دهیم، یا موجودات غیر زنده‌ای راکه از این جنبه اثرات مشابهی برمادارند در نظر بگیریم، خواهیم دید که تقریباً همهٔ موارد فوق‌العادهٔ آنهامحصول نوعی تمایز در محیطی نسبتاً آزاد و بدون‌محدودیت است. خواه این محیط آب باشد یا رشد مربوطه در هوا صورت گیرد و یا حداقل اینکه محصول حاصله در روی زمین حرکت کند، نه اینکه در حفرات شن ولجن بسر برد؛ من هیچ نمونه‌ای از آن را ارائه نمی‌دهم، کافی است در هر موزه تاریخ طبیعی عمده‌ای بگردید و نمونه‌های آن راببینید. زیباییهای طبیعی را در هر کجا می‌توان دید به شرط آنکه امکانات فیزیکی لازم برای تکوین و به‌وجود آمدن ظرایف و مهارتها در فضایی نامحدود و آزاد وجود داشته باشد و محیط آنها را بطلبد، و یا صرفاً امکان آنها را فراهم آورد. به‌علاوه، در همهٔ این موارد چیزی بیش از یک اشارهٔ ساده به خاصیتی می‌شود که من در ابتدا از آن به‌عنوان خودگمانگی یاد کردم. اشکال و فرمهای استادانه و

ظریف بیانگر قوانین موجدهٔ خود نیز هستند، و هرچند که ممکن است ما از چگونگی این قوانین باخبر نباشیم ولی صرفاً حس می‌کنیم که تقارن و ظرافت شئ موجود در منظر ما باید به‌طریقی بیان حال تقارن و زیبایی اصل کلی باشد که خلقت آنرا توصیف می‌کند.

دیدیم که بی‌نظمیهای تصادفی آنچه من آن را «لکه جوهر نفیس» نام نهادم چگونه خود وسیله نوعی خیال‌پردازی روانی می‌شود که هیچگونه ارتباطی با ماهیت شئ مورد نظر ندارد و در عین حال گاه تحت شرایط بخصوص می‌تواند رضایت خاطر (فرد بیننده: م) را فراهم آورد. همچنین دیدیم که، به‌هنگام تماشای یک اثر هنری کاملاً معمولی ومتداول، انسان چگونه در ارزیابی خود می‌تواند تحت تأثیر یک عنصر ذهنی نیرومند قرار بگیرد: مطالعه آثار قلاّبی و یا مد روز هم منجر به همان نتایجی می‌شود که اشتیاق بیش از حد در نسبت دادن یک اثر به فرد بخصوص به بارمی آورد. برای دیدن یک اثر هنری و دریافت پیام آن بایستی از خانه بیرون رفت و آن را در جای مشخصی مشاهده کرد. ویژگیهای این محل نیز خود اهمیت فراوان دارد.

دیدیم که این زیباییها به‌صورت طیف به‌هم پیوسته‌ای هستنداز آثار هنری آگاهانه بشر تا آثار هنری بدوی، که در عین زیبایی فوق‌العاده جنبه هنری آنها ثانویه است، و از اعمال و اندامهای حیوانی که با مقاصد اجتماعی به‌کار گرفته می‌شوند تا آنها که با این هدف به‌کار گرفته نمی‌شود، و بالاخره ساختمانهای غیر زنده‌ای که به نظر ما زیبا می آیند. می‌بینیم که هر چه از کار انسان دورتر می‌شویم بیشتر آن چیزی را توصیف می‌کنیم که از تکوین مهارت و ظرافت در یک فضای نسبتاً آزاد و نامحدود به‌وجود آمده؛ حال مکانیسم واقعی بوجود آورنده‌اش هرچه می‌خواهد باشد. علت آن است که فرآیندهای طبیعت منظم‌اند و هرگاه که فرصت تجلی کار خویش را داشته باشند آثار ظریف و ماهرانه‌ای به‌وجود می‌آورند که تقارن و زیبایی آنها خود توصیف‌گر نظریهٔ نفیس و زیبای موجدهٔ آنها نیز می‌باشد؛ هرچند که گاه ممکن است ما قادر به توصیف این فرآیند نباشیم، اگر چه که اغلب هستیم.

در اینجا نیز همچون مورد آثار انسانی، طرز تلقی ما اهمیت فراوان دارد. احساس آزاد و نامحدود ما، در مورد این که چگونه یک فرم زیبا شکل می‌گیرد، خود می‌تواند بر زیبایی طبیعی آن فرم بیافزاید. برخی ممکن است بخواهند در همین مرحله متوقف شوند چرا که وضعیت فلسفی یا فقدان آن می‌تواند مشکلات فراوان

به‌همراه داشته باشد، حال آن که برخی دیگر شاید از این پیشتر روند و خود را در برابر یک پیام از سوی طبیعت یا جهان خارج حس کنند و بخواهند با درک خویش به دیدار آن نائل شوند. به عقیدهٔ من این وضعیت فقط وقتی می‌تواند مفهوم پیدا کندکه خداپرستانه باشد. این نکته متضمن هیچ‌گونه بحث منطقاً قانع‌کننده در اثبات وجود خدا نیست بلکه مثل سایر بحثهای موجود در این زمینه اگر کسی آمادگی پذیرش برخی از آنها را داشته باشد این بحث نظر او را به خود جلب می‌نماید.

در این میان، من فکر می‌کنم، که اگر روند کلی عقیده‌ام حداقل تا حدودی معقول به‌نظر رسد آنگاه می‌توان توافق کرد که به‌طور کلی غرفه‌های عمومی‌یک موزهٔ تاریخ طبیعی خوب نیز، به‌طریقی معادلهای امروزی همان جامهای ساخته شده از نوتیلوس و تخم شترمرغ دوره رنسانس محسوب می‌شوند که از تلفیق اشیاء طبیعی و نوعی هنر کاربردی بسیارماهرانه به‌وجود آمده بودند. مع‌هذا اهمیت اینها (اشیاء طبیعی:م) فراتر از آن می‌رود؛ چراکه اینها نه حاوی شراب، که به‌هرحال نوشیدنش از این اشیاء مشکل است، بلکه حاوی حقایق علمی هستند که به مدد آن گونه هنری آشکار گردیده که توسط آن، خصوصیات خودگمانگی نمونه‌ها نیز به نمایش درآمده است. اگر تمام جوانب کارموزه تاریخ طبیعی را در پرتو این مطلب نگاه کنید، آنگاه مجموعه رده‌بندی شده اسلایدهای دیاتومه‌ها یا کشوهای حاوی حشرات نیز کمتر از غرفه نمایشی گروه موجودات یک زیستگاه بخصوص یا سنگهای با عظمت آذرخشی شکل VI (فولگوریت) نمایشگر برخی از خصوصیات کارهای هنری نخواهند بود. گرچه فکر می‌کنم که دلایل خوبی برای جدا کردن موزه‌های هنری و تاریخ طبیعی از یکدیگر وجود دارد، اما هنوز هم این دو، پس از گذشت بیش از یک و نیم قرن تکامل مستقل، وجوه مشترک بسیار دارند.

فصل پنجم

بازنگری دریاچه به عنوان یک میکروکوسم[۱۱۱]

شیفتگی معنوی وسیع لیمنولوژی از مطالعهٔ تطبیقی شمارفراوانی از دریاچه‌ها ناشی می‌شود که هرکدام، درعین داشتن شباهتهایی با دیگران، تفاوتهای فراوانی نیز با آنها دارند. در این دیدگاه، از پیش چنان فرض می‌شود که هر دریاچه را در واقع می‌توان تا حدودی به‌عنوان یک سیستم مجزا و منزوی درنظر گرفت.

اکنون می‌خواهم این بحث را با توجه به دورهیافت نسبتاً متفاوت شروع کنم که

---

[۱۱۱] Microcosm اکوسیستم کوچک: م

از چنین شیوه نگرشی ناشی می‌شود؛ یکی با توجه به کارهای بیرج[۱۱۲] وجودی[۱۱۳] در طی کارهایشان، که دریاچه مندوتا را در محافل علمی جهان مشهور نمود، و دیگری در ارتباط با کارهای اولیه فوربز[۱۱۴] که عنوان این فصل را از آن به عاریت گرفته‌ام.

دیدگاه پختهٔ بیرج را در برداشت وی از بودجه حرارتی دریاچه می‌توان دید، که هرچند از کارهای فورِل[۱۱۵] و دیگران اقتباس نموده، ولی سهم وی در این‌باره اصیل و بااهمیت است، زیرا او برای اولین‌بار توجه دیگران را به دریاچه به عنوان یک سیستم طبیعی، که ورودی یا داده[۱۱۶] و خروجی یا ستاده[۱۱۷] دارد، جلب نمود. این شیوه نگرش زیربنای اغلب مطالعات در زمینه شیمی دریاچه و باردهی اولیه (گیاهی)[۱۱۸] آن در طی سه یا چهار دهه گذشته بوده است. این طرز فکر که در آن دریاچه به‌عنوان جعبه سیاه[۱۱۹] مطرح است از سوی سایر محققین به عنوان شیوهٔ کلی‌نگر نیز نامیده می‌شود.

این طرز تلقی، روش بسیار بارآوری بوده ولی از آنجا که آب محیط شفافی است کاربرد اصطلاح جعبه سیاه وجه تسمیه محدودی پیدا می‌کند. شاید زمان آن رسیده باشد که با بسط شیوهٔ متقابل آن، یعنی شیوهٔ جزءنگر[۱۲۰]، از طریق توسل به مطالعه اجزاء سیستم، سعی در شناختن کل آن کنیم. این کاری است که فوربز با ارائه مقاله کلاسیک خود تحت عنوان دریاچه به‌عنوان یک میکروکوسم سعی در انجام آن داشت.

---

112) Birge

113) Juday

114) Forbes

115) Forel

116) Input

117) out put

118) Primary productivity

۱۱۹) Black Box اصطلاحی که در مورد مطالعه یک سیستم در تمامیت آن به کار گرفته می‌شود، بدون اینکه اجزاء تشکیل دهنده‌اش مورد توجه باشد: م

120) Merological

شاید مناسب باشد که یک لحظه دربارهٔ تأثیر برخی از مقیاسهای مشخص کنندهٔ میکروکوسم دریاچه در چشم یک انسان، که به تماشای آن ایستاده، بیندیشیم. اگر فرض کنیم که یک موجود زنده در نیمهٔ گرم سال به‌طور متوسط هر هفته یک بار و در نیمه سرد آن هر ماه یک بار تولید مثل کند، از این موجود در طول یک سال حدود سی نسل به‌وجود خواهد آمد. این مدت برای انسان در حدود هزارسال و برای برخی درختان جنگلی به مراتب بیش از این به‌طول خواهد انجامید. در این مورد آخری، می‌توان انتظار داشت که در طی سی نسل با دوره‌ای از تحولات اقلیمی نیز مواجه گردد. در مورد درختان نمی‌توان انتظار داشت که بذریا مراحل خفته آنها بتواند در طی سی نسل قوه نامیه خویش را حفظ نماید و در جانوران بزرگ نیز احتمالاً چنین مراحلی وجود ندارد. لذا یک سال زندگی کلادوسرها[۱۲۱] یا کریزوموناد[۱۲۲]، که در هر دو گروه آنها، هر دوره تولید مثل سریع، یک دوره تولید مراحل خفته را به‌دنبال دارد، از برخی جهات با بخش عمده‌ای از دورهٔ پس از یخبندان قابل مقایسه است، هرچند که از سایر جهات این مقایسه با چندهزار سال یا یک سال از عمرانسان و یا درخت کاملاً گمراه‌کننده خواهد بود. یک تأثیر مقیاسی خاص دیگر را در عبور از سطح به عمق یک دریاچهٔ مطبق[۱۲۳] در تابستان می‌توان مشاهده نمود که در آن، باطی ۱۰ تا ۲۰ متر عمق، دامنه‌ای از تغییرات فیزیکی و شیمیایی مشاهده می‌شود که معادل آن است که بیش از صدبرابر این فاصله از کوهی صعود کرده باشیم.

همچنین می‌خواهم بر پیچیدگی فوق‌العاده‌ای که بر یک میکروکوسم دریاچه‌ای متصور است تأکید نمایم. احتمالاً هیچ لیست کاملی از گونه‌های ساکن یک دریاچه در اختیار نیست ولی، با توجه به صدها گونه دیاتومه‌ها و حشراتی که در برخی از دریاچه‌ها شناخته شده‌اند، می‌توان گفت که لیستی مشتمل بر هزارگونه موجود زنده رقمی غیرعادی نخواهد بود. یعنی اینکه در طی یک فصل حداقل هزار آشیان اکولوژیکی مختلف را می‌توان برای مدتی در دریاچه تشخیص داد. قسمت اعظم این تنوع در ارتباط با آبهای کم عمق ساحلی است که در آن کف، به‌عنوان بستر جامد، محل استقرار گیاهان آبزی واقع می‌شود.

---

121) Cladocera

122) chrysomonad

123) Stratified

شاید قسمت پلانکتونی دریاچه‌ساده‌تر به‌نظر رسد، هرچند به‌زودی آشکار می‌شود که پلانکتون نیز چندان ساده نیست واگر بخواهیم آنرا بدون توجه و مجزا از سایر قسمتهای جامعه زیستی درنظر بگیریم، یک واحد مطالعاتی کاملاً قابل قبول نخواهد بود. بحث‌را با یک اصل قابل قبول و مورد احترام شروع می کنم که به شکلهای مختلف نامیده شده است،؛ با این مفهوم که جمعیتهای دوگونهٔ مختلف نمی‌توانند در یک آشیان واحد باهم در حال تعادل بسر برند. در مورد پلانکتونهای گیاهی با وضعیتی متضاد این اصل روبرو می‌شویم به‌طوریکه گردهمآیی فوق‌العاده پیچیده‌ای از گونه‌های فتوتروف [124] همه باهم در شرایطی بسر می‌برند که در آن برای تخصص‌یابی آشیانها امکانات چندانی وجود ندارد.

ممکن است شکوفایی نسبتاً دائمی جلبک که تقریباً همیشه از یک گونه (Anacystis) و تحت شرایط بخصوص در آبهای استوایی، از جمله در مخازن آب معابد جنوب هندوستان، ثبت شده نمایانگر یک تعادل تک گونه‌ای از آن نوع باشد که از نظریهٔ یاد شده انتظارش می‌رود. اما در غالب موارد آنچه را که قبلاً وضعیت متضاد نامیدم در مورد پلانکتونها خود را آشکار می‌سازد. البته باید متذکر شد که اگر سیستم فیتوپلانکتونهای فتوتروف را یک سیستم بسته در یک آشیان منحصر به فرد و با زمان کافی جهت رسیدن به تعادل جمعیتی درنظر بگیریم، فقط آنگاه است که وضعیت متضاد پیش خواهد آمد. اما به‌طور کلی دریاچه‌ها سیستمهای بسته با آشیان منحصر به فرد نیستند. لایهٔ اپی‌لیمنیون، اگر به حدّ کافی موّاج باشد، یک آشیان منحصر به‌فرد را به‌وجود خواهد آورد اما ورود موجودات از قسمتهای بنتوس لیتورال همیشه میسر است. به‌علاوه، سرعت طرد رقابتی از هیچ قانون بخصوصی پیروی نمی کند. به تعبیر هاردین آنچه به‌عنوان یک قاعدهٔ کلی در این نظریه مطرح است این است که هیچ دوشئ طبیعی نیست که کاملاً شبیه یکدیگر باشند. در نتیجه تحت شرایط ثابت همیشه یک دسته یا جمعیت از موجودات تولید مثل کننده نهایتاً جای دیگران را خواهند گرفت. اگر شرایط مرتباً تغییر کند گونه دلخواه نیز تغییر خواهد کرد. این همان چیزی است که معمولاً اتفاق می‌افتد. اما نباید فراموش کرد که یک سیستم چندگونه‌ای که به تعادل‌نرسد در معرض انقراض‌های تصادفی مداوم است و اگر کاملاً بسته نباشد واردات مجدد تصادفی را نیز تجربه خواهد کرد و لذا ترکیب گونه‌ای آن، احتمالاً بیش از آنچه که از اطلاعات پالئولیمنولوژی [125] برمی‌آید تغییر می کند.

امکان دارد که انقراض تصادفی در وهلهٔ اول برای گونه‌های نادر یک دریاچه، که هرگز امکان مشاهده آنها نیست، خطر محسوب شود. در یک حوضچهٔ مربع با طول و عرض هزار و عمق یک متر فراوانی یک موجود با جمعیت 10^6 بایستی یک فرد در هر متر مکعب باشد. اگر جمعیت 10^9 باشد هزار بار از اولی بیشتر و لذا به میزان یکی در هر لیتر، و برای جمعیت 10^{12} به‌طور متوسط یک فرد در هر سانتی‌متر مکعب است. اگر موجود مورد نظر یک گونهٔ فیتوپلانکتون باشد، با اینکه از جمعیت اولی یک میلیون عدد دربرابر ما است، اما به مراتب نادرتر از آن است که هرگز بتوان با روشهای معمولی آن را یافت‌نمود. من اکنون مایلم چنین فکر کنم که تنوع زیاد فیتولانکتونی تا حدود زیادی به علت تغییرات محیط است، چرا که دائماً جهت رقابت را تغییر داده و مانع از رسیدن جمعیتها به تعادل می گردد. این نکته، که سالها قبل مطرح و به دو شیوه نیز تعدیل شده، روشن می کند که چگونه طرد رقابتی همهٔ هسته‌های تجمع گونه‌ها را به‌طور مداوم و برگشت ناپذیر از میان نمی‌برد. اولین اثر تعدیل کننده در ارتباط باسرعت عمل طرد رقابتی است. رایلی [126] معتقد است که، در عین معتبربودن قاعده کلی هاردین، دور از انتظار نیست که فیتوپلانکتونها به یکسان و به‌شیوهٔ آسیمپتاتیک سازگاری حاصل نمایند. فرض کنید گونه‌های S_1 و S_2 داشته باشیم به‌طوری که S_1 در آشیان N_1 جای S_2 را بگیرد و S_2 در آشیان N_2 موجب طرد S_1 شود. حال تغییرات فصلی محیط صورت گیرد به‌طوری که ابتدا N_1 و سپس بعد از آن N_2 موجود باشد. اگر رقابت در مقایسه با میزان تغییرات محیط سریع باشد S_1 حذف شود و لذا در دور بعد نمونه‌ای از آن فراهم نخواهد بود، اما اگر هر دوگونه در دامنهٔ وسیعی از تغییرات محیط به یک اندازه کارآمد باشند آنگاه طرد رقابتی فرآیند آهسته‌ای خواهد بود. در این شرایط جمعیت هردوگونه به مقادیر متفاوت نوسان می کنند، اما هردو به‌طور نامحدود

---

[124] Phototroph

[125] Paleolimnology

[126] Riley

دوام خواهند آورد.

روش دیگر، در تعدیل انقراض تصادفی، وجود مراحل خفته حیات است؛ به‌این ترتیب که اگر با جایگزین شدن N_1 توسط N_2 گونه S_1 به شکل افراد فعال در جریان رقابت کلاً از ترکیب پلانکتون حذف شد، وقتی در فصل بعد، با معکوس شدن شرایط، N_2 جای خود را دوباره به N_1 داد آنگاه مراحل خفته S_1 می‌توانند دوباره محیط را تسخیر نموده و آشیان N_1 را دوباره تأمین کنند.

در عمل هرگونه پلانکتونی، که به‌جای فراوان و نادرشدنِ تناوبی، کلاً ناپدید شده و دوباره ظاهر می‌شود بایستی نوعی از حالات خفته را داشته باشد. گیاهان یکساله بزرگ و بسیاری از حیوانات کوچک نیز از چنین مراحلی به‌شکل بذر، تخم، شفیره و امثال آن برخوردارند، اما گیاهان چندساله اغلب دارای مرحله‌ای ازخواب هستند که در آن فرد عملاً از رقابت برکنار می‌ماند و در مورد دیاتومه‌ها، که در بسیاری از آنها وجود زیگوسپور[۱۲۷] هنوز نامشخص است، احتمالاً اعضاء تغییر شکل نیافته جمعیت، در کف منطقهٔ لیتورال یا کف آبهای کم عمق، وظیفهٔ تداوم جمعیت پلانکتونی را، در شرایطی که از نظر رقابتی نامساعد باشد، برعهده دارند. کار زیبای لوند[۱۲۸] در مورد ملوسایرا[۱۲۹] نشان می‌دهد که چه جمعیت وسیعی از این دیاتومه‌ها در وضعیتی نسبتاً غیر مصرفی، مدتهای طولانی در کف بسر می‌برند. بدون شک در این مورد نوعی سازگاری فیزیولوژیکی مطرح است. لذا این خود یک وضعیت حد واسط است بین ورود معمولی و مداوم افراد تغییر شکل نیافته یک جمعیت از کف به پلانکتون و وضعیتی که مراحل خفته با ساختمانهای ویژه یا کیست تولید می‌شوند. یکی از چشمگیرترین نتایج مربوط به بسیاری از مطالعات اخیر پالئولیمنولوژی، از جمله مطالعات نیگارد[۱۳۰] در استورگریپسو[۱۳۱] و مطالعات خود ما در لاگودی مونتروزی،[۱۳۲] همانا تشخیص کیستهای فوق‌العاده متنوع کریزوفیسه‌ها،[۱۳۳] حداقل

---

127) Zygospore

128) Lund

129) Melosira

130) Nygaard

131) Store Gribso

132) Lago di Monterosi

133) Chrysophycian

بین رسوبات دریاچه‌هایی است که آب نسبتاً نرم دارند. احتمال به‌وجود آمدن مراحل خفته در موجودات آب شیرین به‌ویژه زیاد است، زیرا به‌وجود آمدن این مراحل امکان حیات موجود را در شرایط فیزیکی بسیار سخت، از جمله یخ‌زدگی و خشکی، افزایش می‌دهد. اما بهرحال وقتی این مراحل به‌وجود آمد، در مواقعی که شرایط به‌نفع گونه رقیب تغییر کند، از نظر تخفیف خطر انقراض گونه اولی اهمیت زیادی خواهند داشت. بنابراین یافته‌های لوند در این مورد که دسمیدهای[۱۳۴] پلانکتونی این مراحل را از دست می‌دهند عجیب به‌نظر می‌رسد.

واضح است که تنوع فیتوپلانکتونها از نظر افزایش تنوع زئوپلانکتونها در درجه اول اهمیت است. در مورد فرمهای جانوری، به شرط متنوع بودن فیتوپلانکتونها و فراهم بودن حد معینی از غذا- ویژگی در فرمهای جانوری، موردی برای بروز وضعیت متضاد وجود ندارد. به‌علاوه با توجه به‌کارهای انجام شده بر روی توالی فصلی در گونه‌های خویشاوند خاکشی، از کارهای اولیه بیرج در مورد دریاچه مندوتا گرفته تا تحقیقات پیچیده و زیبای دکتر بروکس[۱۳۵] و دکتر دونالدتاپا[۱۳۶] از دانشگاه یل، روشن شده که همان پدیده‌های فصلی که رقابت گیاهان را تخفیف می‌دهند در مورد جانوران نیز وجود دارند.

مک آرتور[۱۳۷] و لوینز[۱۳۸] اخیراً متذکر شده‌اند که بین گونه‌های خویشاوند نزدیک سیمپاتریک (اعضاء یک جنس یا زیرخانواده) دو نوع تنوع نسبتاً افراطی میسر است.

دوگونه ممکن است به شیوه‌ای تخصصی شده باشند که غذاهایی مصرف کنند که کمی با هم متفاوت است، اما آنها را از یک منطقهٔ واحد شکار نمایند. در این موارد می‌توان انتظار تخصص‌یابی ریخت‌شناسی را داشت، که تفاوت در جثه، ساده‌ترین نمونه آن است. سریع‌ترین نمونه‌ای که به ذهن می‌رسد شاید مربوط به دارکوبهای

---

134) Desmids

135) Brooks

136) Donald w.Tappa

137) Mac Arthur

138) Levins

موئی[۱۳۹] و کرکی[۱۴۰] باشد.

اما اگر هر دوگونه انواع غذاهای متنوع رامشترکاً مصرف می‌کنند، احتمالاً نسبتهای برخورد متفاوتی با آن غذاها دارنـد! همچنین ترجیح زیستگاهی آنها متفاوت است، بدون آنکه در فعالیتهای غذایی سازگاری ریخت‌شناسی چندانی مطرح باشد. کارهـای خود مـک آرتور در موردسسک‌های آمریکائی نمونه‌های چشمگیری را ارائه می‌کند. از مدتها پیش وجود این دو وضعیت کلی شناخته شده بود، لکن مک آرتور و لوینز این پدیده را در نظریه خود به‌طرزی‌مجمل به‌خوبی طرح نموده‌اند.

ستون آب یک دریاچهٔ مطبق، که فقط ۱۰ متر عمق داشته باشد، در تابستان آنچنان تفاوتهای زیستگاهی را به‌وجود می‌آورد که از تفاوت شرایط دامنه تا قله کوهی، با اختلاف سطح حداقل صدبرابر آن، نیز بیشتر است. در مورد لایه موّاج اپی لیمنیون که به‌طور کلی مشکل است بتواند رجحان زیستگاهی به‌وجود آورد؛ در هر لایه دیگری هم که موجودات عادتاً بتوانند حرکت آزادانه داشته باشند انتظار می‌رود که اختلافات جثه‌ای به عنوان ساده‌ترین نحوهٔ تخصص موجب افزایش تنوع گردد، درست همان طور که در مورد کپه‌پودها مشاهده می‌شود. در بررسی تغییرات شدید ستون عمودی، وقتی لایه مواج را که قسمتهای مختلفش آزادانه باهم مخلوط می‌شوند پشت سر می‌گذاریم، شقّ مقابل یعنی اختلاف در تخصص زیستگاهی را مشاهده می‌کنیم، منتها نحوهٔ این تخصص‌یابی متفاوت از آن چیزی است که در سیستمهای خشکی دیده می‌شود؛ به این صورت که در اینجا تخصص‌یابی، به‌جای آن که در رجحان زیستگاهی باشد، مشتمل بر سازگاری نسبتاً کامل با فاکتورهای فیزیکی بسیار متفاوت است. اما در مواردی که دوگونه باهم زندگی می‌کنند و در مهاجرتهای عمودی جولانگاههای آنها تاحدودی همپوشی دارد، وضعیتی معادل وضعیت پرندگانی که از قسمتهای مختلف یک درخت تغذیه می‌نمایند پیش می‌آید. تولید سریع چندین نسل، در طول یک سال، موجب نوعی توالی فصلی در روتیفرها و کلادوسرها، و با شدت کمتر در کپه‌پودها، می‌شود که قابل مقایسه با مورد فیتوپلانکتونهاست. لذا از

---

۱۳۹) Hairy woodpecker متعلق به گونه Dendro copos drizonae

۱۴۰) Downy wood pecker متعلق به گونه Dendrocopos pubescens

طریق رقابت آهسته بین دوگونه، که حدود مطلوب آنها کمی متفاوت است، جلو طرد رقابتی تا حدود زیادی گرفته می‌شود و به این ترتیب دوگونه به لحاظ زمانی جای یکدیگر را می‌گیرند. در اینجا تولید مراحل خفته بیشترین اهمیت را دارد. اینکه چنین مراحلی در هنگام حداکثر بودن جمعیت پیش می‌آید، با طرح یاد شده به خوبی تطابق دارد و (از آنجا که این کار در مناسبترین شرایط فیزیکی صورت می‌گیرد:م) لذا کاملاً مستقل از سازگاری با شرایط فیزیکی نامساعد است.

جایگزینی در زمان وقتی با اختلافات جثه‌ای و زیستگاهی تلفیق شود احتمالاً آشیان ـ ویژگی بسیـار چشمگیری را به‌وجود مـی‌آورد، کما اینـکه در جنس Polyarthra پنج یا شش گونه می‌توانند، اگر چه نه کاملاً همزمان اما، سیمپاتریک باشند.

هرچند گونه‌های سیمپاتریک متعلق به یک گروه خویشاوندی خاص، مثلاً جنس یا خانواده، اکولوژی متفاوت دارند، اما یک سؤال جالب اینکه در عین این اختلاف، تشابه اکولوژی آنها با یکدیگر و در مقایسه با یک گونه سیمپاتریک غیر خویشاوند، که به‌طور تصادفی برداشته شده باشد، تا چه‌حد است.

بدیهی است که اگر یک مجموعه کویری از موجودات زنده را با یک مجموعه دریاچه‌ای مقایسه کنیم، اگر اولین نمونهٔ شکار شده در کویر سوسک باشد احتمال آنکه نمونهٔ بعدی از یک گونهٔ دیگر نیز سوسک باشد بیشتر از آن است که روتیفر باشد و بالعکس (یعنی اگر نمونهٔ اول در دریاچه روتیفر است احتمال آنکه نمونهٔ دوم نیز روتیفر باشد بیشتر از آن است که سوسک باشد:م). مع‌هذا جای تعجب است که وقتی داده‌های کالین[۱۴۱] در مورد چهارگونه روتیفر غیر خویشاوند پایا، شامل سه‌گونهٔ لجن‌زی میکروفاژ به نامهای Conochilus, Notholca, Keratella و یک گونهٔ صیاد انتخابی به‌نام Asplanchna را مرور می‌کنیم می‌بینم که همگی به یک تغییر (شرایط محیطی:م) ناشناخته واکنش یکسان نشان می‌دهند. احتمالاً کاهش شکوفایی جمعیت جلبک Oscillatoria در اواخر تابستان ۱۹۴۰، که آن سال را از سایر سالهای مطالعهٔ وی متمایز کرده، در این تغییرات ناشناخته دخالت داشته است.

بعلاوه همین پیشرفت نسبتاً کمی هم که در مطالعه روابط متقابل پلانکتونها از

---

141) Carlin

زمان مقاله ۱۸۸۷ فوربزو۱۸۹۸ بیرج (تاکنون) حاصل آمده و مثالهایی از آن ارائه شد، خود مرهون مطالعات بسیار وسیع، هم در زمینه کارهای صحرایی مربوط به طبقه‌بندی دقیق موجودات زنده، و هم نظریهٔ بوم‌شناختی، بوده است. در مورد سایر قسمتهای جامعهٔ زیستی دریاچه مسأله از این هم به مراتب پیچیده‌تر است، هرچند آن‌طور که بایک مثال واحد می‌توان نشان داد، حل آنها نیز به‌همان ترتیب از جذبه بیشتری برخوردار است. آنچه در بررسی جوامع آبهای شیرین آلوده، به آن برخورد می‌کنیم همانا انواع جلبکهای رشته‌ای و دیاتومه‌ها و فون مرتبط با آنها است، که معمولاً از انواع موجودات متحرک کوچک تشکیل شده‌اند. بدون شک بیوماس [۱۴۲] (وزن زنده) جانوران به‌طور معمول از گیاهان به‌مراتب کمتر است و موجودات زنده در ناحیه اوفوتیک [۱۴۳] نزدیک کف نیز کمیابند. ممکن است معدودی از اسفنجها و بریوزوآها [۱۴۴] دیده شوند ولی اینها اهمیت چندانی ندارند. امّا جامعه معادل آنها در دریا، هرچند که در ناحیه جذر و مدی بیشتر متشکل از جلبکهاست، اما در اغلب سطوح، تنوع خیره‌کننده‌ای از جانوران را نیز درخود دارد. اینها عبارتند از اسفنجها، حلزونهایی از قبیل Mytilus ، هیدروئیدهای متنوع، بریوزوآها و تونیکاتها [۱۴۵] . تفاوت آنها احتمالاً به‌این دلیل است که آبهای شیرین، به‌جز از لارو نوپلیوس [۱۴۶] کوپه‌پودها [۱۴۷] ، از وجود سایر لاروهای پلاژیک بی‌بهره است. تنها استثنائات موجود معدودی گونه از حلزونهای Dreissena و تا حد کمتر Corbicula هستند که به هیچ وجه گسترش جهانی ندارند و همچنین کلنی های لارو بریوزوآهای فیلاکتولماتوس که به‌ندرت در آبهای آزاد دیده می‌شوند، معدودی از لاروهای پلانولا [۱۴۸] (از جنسهای Craspedacusta, Limnocnida, Cordylophora) و لاروهای شناور ترماتودها [۱۴۹] که رفتار گونه‌های خویشاوند آنها در مقایسه باهم تنوع عجیبی دارد؛ ولی هیچ کدام در رقابت با سایر پلانکتونها وارد نمی‌شوند. در مقایسه با این نمود بسیار اندک، امکان دارد که در هر سری از نمونه‌های پلانکتونهای نریتیک [۱۵۰] دریا یک دوجین از شاخه‌های مختلف را بتوان مشاهده نمود. در توجیه این تفاوت نظریات متعددی ابراز شده که معقول‌ترین آنها، که اساساً مرهون کار نیدهام است، حکایت از آن دارد که چون لاورهای کوچک حیوانات آب شیرین از سلولهای گیاهی تغذیه می‌کنند که سدیم و کلر آنها کم است، لذا قبل از آنکه اندامهای مخصوص جذب نمک در آنها به‌وجود آید از نظر جذب کافی این مواد با مشکلاتی مواجه هستند. حیوانات بالغی که در بنتوس منطقهٔ ساحلی دریا زندگی می‌کنند، و نه همه ساکن اند و نه همه میکروفاژ، از یک جهت نوعی مراحل خفته محسوب می‌شوند که خود را حداقل از عرصهٔ رقابت پلانکتونهای آبهای آزاد بیرون کشیده باشند. آنچه در این ارتباط می‌بینیم نمونه‌ای در مقیاس وسیع از همان چیزی است که فوربز را مفتون خود کرده بود.

به هنگام خواندن مقاله فوربز تحت عنوان «دریاچه به‌عنوان یک میکروکوسم» مشکل بتوان به‌یاد آخرین فصل کتاب اصل انواع داروین در مورد «کلاف درهم پیچیدهٔ حیات ساحلی» نیفتاد و حتی از آن عقب‌تر به‌یاد گفته‌های جین آستین نبود هنگامی که دربارهٔ شکسپیر و «آن ساحل دیگر که در آن آویشن‌های وحشی پریشان می‌شوند» سخن می گوید. هم داروین و هم فوربز متوجه تنازع و کشمکش موجودات هستند اما آن را عامل هماهنگی و نظم می‌بینند. امروز شاید ما فقط کمی فراتر از آن را ببینیم. آشکار است که نظم نیز خود در گرو تنوع است و می‌دانیم که تمام سطوح، از ذرات بنیادی اتم تا آثار هنری انسان، به‌طرز عجیبی متنوعند. نمی‌توان گفت که آیا این یک خصلت عمدهٔ جهان است یا نه؛ تا وقتی جهان کم‌تنوع‌تری وجود نداشته باشد، که هرچند شق معقول ولی خوشبختانه تاکنون تحقّق نیافته‌است، به‌این سؤال نمی‌توان پاسخ گفت. مع‌هذا (از این بحث) می‌توان حس کرد که چیز ارزشمندی در اینجا وجود دارد و باید برتنوع ارج نهاد و یاد گرفت که چطور به درستی بایستی با آن رفتار نمود.

142) Biomass

143) Euphotic

144) Bryozoa

145) Tuni cates

146) naupliio

147) copepoda

148) planula

149) Trematodes

150) neritic

فصل ششم

دوران ساز گمنام

عالیجناب گیلبرت هنری رینور[۱۵۱] متولد ۱۸۵٤ و متوفی به سال ۱۹۲۹ ربع قرن و ثلث عمر خویش را به عنوان کشیش روستای کوچک هزلی[۱۵۲] نزدیک مالدون دراسکس گذراند. امروزه او را منحصراً بـه عنوان جمع آورنده پرشور فسبالان (پروانگان و شب‌پره‌ها: م) می‌شناسند و جدا از این حیطه فعالیت، مشکل بتوان از

---

151) Gilbert Henry Raynor

152) Hazeleigh

لابلای متون چیز دیگری از زندگی او دانست. در دو مورد شرح حال او که پس از مرگ در مجلات حشره‌شناسی آمده بر شوخ‌طبعی و علایق سودمند او تاکید گردیده است، و به‌خاطر سودمندی مهارتش به‌عنوان یک جمع آورنده پروانگان جایگاه کوچک ولی مشخصی را در تاریخ علوم کسب می‌نماید. خوشبختانه به همت عالیجناب بارتل [۱۵۳] کشیش کنونی بخش وودهام مورتیمرو هزلی، خانم اِولین کروکسان که رینور را به‌خوبی می‌شناسد شرح حالی نوشته و سخاوتمندانه در اختیار من گذاشته است. ایشان می‌نویسند:

> «او دوستی بود مهربان، در غم و شادی همکارانش، خوش‌مشرب و بذله‌گو. علائق او گسترده بود و متنوع. باغچهٔ او مجموعه‌ای متنوع از گیاهان پیازی و بوته‌های نادر را در خود داشت. او هرگز از نشان دادن و توضیح پیرامون منشاء و موطن هریک از آنها به دوستانش خسته نمی‌شد. او چینی‌های قدیمی را نیز جمع آوری می‌کرد.
>
> با یک نگاه به مطالعات وی، چرخهٔ زندگی بسیاری از پروانگان و شب‌پره‌های نادری که او خود با موفقیت بسیار آنها را پرورش داده، آشکار می‌گردد. در کودکی همواره به من می آموخت که چگونه کرمینهٔ پروانگان را از علفها و بوته‌های مختلف جمع آوری کنم. به‌یاد می‌آورم‌که در اثر دست زدن به‌برخی از آنها دستهایم جوش می‌زد و از این بابت مورد توبیخ مادرم قرار می‌گرفتم. با این همه احساس می‌کنم که همهٔ آنها بسیار ارزشمند بوده است.»

خانم کروکسان به درستی ادامه می‌دهد که: «آقای رینور تنیس‌باز و کریکت‌باز علاقمندی بود و بازیکنان جوان را کمک و تشویق بسیار می‌نمود». او در ربع قرن دوران تصدی خویش، حوزه کشیشی خود در هزلی را به مرکز مدنیت این دهکده کوچک بدل کرده بود.

گذشته از این تصویر رینور، که از دوران کمال او ترسیم شده، دوستانش باروز [۱۵۴]

---

153) Bartle

154) Burrows

و رایلی [۱۵۵] می‌نویسند که علاقه او به تاریخ طبیعی از اوان جوانی شکل گرفته بود؛ در شانزده سالگی مطالب خویش را در مجلهٔ انتمولوژیست [۱۵۶] (حشره‌شناسی: م) منتشر می‌نمود. او متون کلاسیک را در کمبریج خواند و سپس برای مدتی به‌عنوان معلم به استرالیا رفت (مجموعه‌ای که در آنجا گرد آوری کرده در اختیار موزهٔ تاریخ طبیعی بریتانیا است)، و سپس در مدارس کینگز، [۱۵۷] الی [۱۵۸] و برنتوود [۱۵۹] به‌تدریس پرداخت.

امروزه رینور را بیشتر به‌عنوان جمع آورنده و پرورش دهندهٔ نژادهای شب‌پرهٔ زاغچه‌ای [۱۶۰] یا شب‌پرهٔ ابلق می‌شناسند. این شب‌پرهٔ سفید مشخص با لکه‌های سیاه و خطوط زرد که بنا به گفته فورد [۱۶۱] طعم نامطبوعی دارد، در سراسر قاره قدیم (اروپا و آسیا) متداول است و حتی، به‌عنوان جزئی از موجودی گالریهای نقاشی، پراکنشی از این هم وسیع‌تر دارد، زیرا که یکی از اجزاء ثابتی است که به‌عنوان موضوع طبیعت بی‌جان در نقاشیهای ژان بروکل، [۱۶۲] ژان وان کسل [۱۶۳] و سایر نقاشان قرن هفدهم کشورهای جنوب (اروپا: م) وارد گردیده است. الیازار آلبین [۱۶۴] که در زمرهٔ انگلیسی‌های مکتب قرن هیجدهم نقاشان طبیعت‌گرا قرار داشت تابلو XL III از «تاریخ طبیعی حشرات انگلیس» را به خانم بووی تقدیم کرد که در آن شب پرهٔ مذکور کشیده شده بود، اما اینکه آیا این خانم رابطهٔ دیگری هم با شب پره Abraxas grossulariata داشته یا نه روشن نیست.

---

155) Riley

156) Entomologist

157) Kings

158) Ely

159) Brent wood

۱۶۰) Magppie moth بانام علمی Abraxas grossulariata

161) Ford

162) Jan Breughel

163) JanVan kessel

164) Eleazar Albin

گونهٔ مذکور در هرکجای انگلستان که انگورهای فرنگی (جنس Ribes: م) کشت می‌شوند فراوان و آشناست و کرمینهٔ آن از برگهای این گیاه تغذیه می‌کند و گاه به‌صورت آفت درمی‌آید. در واقع حشره بالغ آن غالباً به‌نام شب پرهٔ انگور فرنگی نامیده می‌شود. اندازه و وضعیت لکه‌ها در این گونه نیز مثل بسیاری از حشرات لکه‌دار دیگر تنوع بسیار دارد. گاه لکه‌ها به‌هم می‌پیوندند و نمونه‌ای تیره به‌وجود می‌آورند و گاه محو می‌شوند و نمونه‌ها و نژادهای رنگ پریده به‌وجود می‌آید. به‌علاوه سه ژن موتانت مشخص و برجسته وجود دارد که در شرایط خلوص (هوموزیگوت) سه‌جور مختلف به‌نامهای dohrnii , Varleyata , lutea را به‌وجود می‌آورند. (عکس VI)

اولین آنها، که در عین گستردگی در طبیعت متداول نیست، روی بالها دارای نواحی سفیدرنگی است که رنگ زرد در بین آنها دویده است؛ وقتی ژن lutea ناخالص باشد (هتروزیگوت) معمولاً ته‌رنگ زردی بر روی بالهای جلو به‌وجود می‌آورد (جور Semilutea).

دومین جور، دارای بالهای سیاهی است که در قسمت ماقبل قاعدهٔ آنها نوار سفیدی از ناحیهٔ پهلویی حاشیه به قسمت خلفی آن کشیده شده است. اولین بار این جور توسط وارلی در هادرسفیلد پیدا شد. او نمونه‌ای از آن را در سال ۱۸٦٤ پرورش داد. تابلو رنگی نسبتاً نامشخص از آن در پشت جلد اولین مجلّد مجله نچرالیست [۱۶۵]، که درهمان سال شروع به انتشار نموده بود، ظاهر گردید. گفته می‌شود که بعدها اوده نمونهٔ دیگر از آن را نیز به‌دست آورد و هر یک را به قیمت یک لیره فروخت. این جور در آن وقت نامی نداشت تا آنکه بعدها دوست و منتقد قدیمی رینور، یعنی پوریت [۱۶۶] برای آن نامی انتخاب نمود. پوریت خود حشره‌شناس آماتور و مطّلعی بود که از کارکردن باگروههای مشکل حشرات از قبیل زنجره‌ها پروایی نداشت. در طبیعت، جور Varleyata به‌طور پراکنده در لانکاشایر و یورکشایر جنوبی دیده شده است. در یک مورد از مجموعه‌ای مرکب از ٤۰۰۰ شفیره که از ناحیه‌هادرسفیلد به‌وسیله دونفر جمع آوری شده بود ۱۵ نمونه Varleyata به‌دست آمد و این مقدار برای یک ژن

---

[165] Naturalist

[166] Porritt

مغلوب اتوزوم مثل Varleyata فرکانسی معادل ۱ در ۱٦ در جمعیت نمونه‌برداری شده است.

سومین جور مهم یعنی dohrnii که در متون ژنتیک بیشتر به‌نامهای lacticolor (توسط رینور)، deleta (توسط کوکرل [۱۶۷]) و Flavofasciata (توسط هیونن [۱۶۸]) نامگذاری شده، فرمی نادر است که هرازگاه در نواحی مختلف انگلیس و قارهٔ اروپا، حداقل تا شرق استونی، به‌طور پراکنده مشاهده می‌شود. تمام نمونه‌های وحشی شکارشده متعلق به جنس ماده‌اند؛ در این جور، علامات سیاه شدیداً کاهش یافته و زمینهٔ بالها ته‌رنگ کمی دارد. احتمالاً همین نمونه است که در دویست سال پیش توجه دروری [۱۶۹] را در چیس فیلد جلب نمود و وی درباره‌اش نوشت: «ابلق با بالهای بدون لکه سیاهش موجودی نادر و فوق‌العاده عجیب است.»

رینور در سال ۱۸۹۹ با جمع آوری کرمینه‌های فراوان شب‌پرهٔ ابلق، از مناطق مختلف انگلیس، شروع به پرورش جدی آن نمود. در آن هنگام مطالعه تغییرات و تنوع موجودات زنده توسط آماتورها مد شده بود و این کار بیشتر تحت تأثیر کارهای تات [۱۷۰] صورت گرفت که کار نیمه‌تمام او در مورد فلسبالان انگلیس احتمالاً یکی از جامع‌ترین و بلندپروازانه‌ترین نمونه‌های مطالعهٔ تاریخ طبیعی یک گروه بوده، که تاکنون انجام گردیده است. اولین نمونه dohrnii که در مقر کشیش هزلی ظاهر شده تاریخ ۷ ژوئیه ۱۸۹۰ را برخود دارد و جزء یک دسته بزرگ از شب پره‌هایی است که کرمینهٔ آنها از ناحیه لانکاشایر جمع آوری گردیده است. این نمونه با grossulariata جفت گردید و زادگان پرورش یافته از آن، آن‌طور که امروز می‌توان انتظار داشت، همگی تیپ وحشی بودند. خوشبختانه رینور مأیوس نشد و با پرورش این حشرات در ۱۹۰۱ تعدادی از جورهای مختلف را به‌دست آورد که همگی مادّه بودند. وقتی او در اواخر سال بعد نتایج کارهایش را منتشر می‌کرد تمام نمونه‌های

---

[167] Cockerell

[168] Huene

[169] Drury

[170] Tutt

نسل بعد تیپ وحشی grossulariata بودند. احتمالاً در این موقع بود که او با لئونارد دونکاستر[۱۷۱] آشنا شد. آن‌طور که بیتسون[۱۷۲] در یادواره دونکانستر می‌نویسد رینور به او گفت که نمونه‌های نژادی که او پرورش داده همگی ماده‌اند. او همچنین نتوانست تجربه خود را متذکر نشود که نژاد مورد نظر، یک نسل در میان ظاهر می‌گردد. در آن موقع هیچ نمونهٔ قابل آزمایشی از آنچه که امروز به‌عنوان صفت وابسته به جنس [۱۷۳] نامیده می‌شود مطالعه نشده بود. دونکاستر فوراً متوجه اهمیت فوق‌العادهٔ موضوع گردید و در پی مکاتباتش با رینور جفت‌گیری‌هایی ترتیب داده شد و مطالعه جدی این موضوع شروع گردید. نتایج آزمایش، که نوع کاملاً جدیدی از مغلوبیت مندلی را آشکار می‌کرد، در ۱۹۰٤ در نمایشگاهی که در جریان نشست انجمن انگلیسی پیشرفت علم در کمبریج تشکیل شده بود اعلام گردید و پس از آن که نسلهای دیگری از آن پرورش یافت نتایج کار به‌صورت مقاله‌ای مشترک تحت عنوان «دربارهٔ تجربیات آمیزشی فلسبالان» در نشریهٔ انجمن جانورشناسی لندن منتشر شد. در این مقاله دوسری آزمایش گزارش شده بود یکی با اهمیت کمتری مربوط به Angerona prunaria (تجربیات دونکاستر) و دیگری دربارهٔ Abraxas grossulariata (تجربیات کشیش رینور). رینور در اواخر تابستان یا اوایل پاییز ۱۹۰۷ دو کشو از نمونه‌های خود را به موزهٔ جانورشناسی دانشگاه کمبریج هدیه کرد. این کشوها (بیشتر از نژاد Lacticolor) شامل همهٔ خانواده‌هایی بود که او برای مقاصد توارثی پرورش داده و با همکاری دونکاستر آنها را توصیف نموده بود. این نمونه‌ها همراه با شجره‌نامه و یک ترتیب پیشنهادی نمونه‌ها، که دونکاستر برای آنها نوشته، هنوز در کمبریج موجود است. در زمرهٔ آنها یک جفتِ اجدادی مربوط به ۱۹۰۱ موجود است که اکثر خانواده‌های مورد مطالعه منتج از آنها محسوب می‌شوند. بخش عمدهٔ نمونه‌های این مجموعه در سالهای ۱۹۰۳ و ۱۹۰٤ پرورش یافته‌اند. لذا بدون شک، رینور در فاصله زمانی بین نوشتن نتایج کارش در اواخر ۱۹۰۲ (فصل تولید مثلی ۱۹۰۳) با دونکاستر در ارتباط بوده است.

---

171) Leonard Don Caster

172) Bateson

173) Sex-linked

در یادواره رینور که توسط دوستش باروز نوشته شده، آمده است که علاقه رینور به نژادهای فلسبالان و به خصوص به شب پرهٔ ابلق تا حدودی به علت کشف اخیر نوشته‌های مندل بوده است. مع هذا این نکته روشن است که او کارهایش را قبل از این واقعه شروع کرده بود. او در هیچ‌کدام از یادداشتها، و مقاله‌هایش اشاره‌ای دال بر آشنایی‌اش با اصول ژنتیک نکرده است. علاقه‌مندی وی بیشتر به زیبایی و عجیب بودن نمونه‌ها و استعداد فوق‌العاده‌ای که گونه‌ها در تنوع نشان می‌دهند مربوط می‌شود. به‌علاوه در این موقع فعالیتهای حشره‌شناسی رینور، ظاهراً مثل همه عمرش، منحصراً علمی و زیباشناسانه نبوده، چرا که او، چندی پس از بخشش سخاوتمندانه‌اش به موزهٔ جانورشناسی کمبریج، کلکسیونش را به معرض حراج گذاشت و از این محل ٤۸۷ لیره به‌دست آورد که ۲۰۰ لیره آن به ۱۷۰ نمونه A.grossulariata مربوط می‌شد، که به دقت انتخاب و هر یک با نام نژادی مشخص گردید.

در آن موقع فروش کلکسیونهای فلسبالان یکی از مشخصه‌های مهم تاریخ طبیعی انگلیسی بود. بسیاری از نمونه‌ها از جمله دو نمونه Candida که بارها توسط آقای استیون[۱۷٤] از یک کلکسیون معروف به دیگری جابه‌جا شده بود در نهایت در مجموعه راتشیلد ـ کوکین ـ کیتلول[۱۷۵] در ترینگ[۱۷٦] جای گرفتند. امروزه نیز کلکسیونهای حشرات به‌فروش می‌رسند، امّا قیمتهای پرداختی برای نژادهای مختلف A.grossulriata کاهش یافته است؛ دو سال پیش در جریان فروش یک جفت نژاد nigra بیش از پنج شیلینگ عاید نگردید.

پس از اینکه اولین کلکسیون A.grossulariata رینور در جاهای مختلف پخش شد، وی به پرورش این گونه تقریباً تا آخر عمر ادامه داد، هرچند که ظاهراً اتفاقاتی موجب گردید که ذخیرهٔ اصلی پرورشی او کمی قبل از مرگش از دست برود. او در سالهای آخر عمرش، یعنی از ۱۹۱٦ به بعد با اونسلو،[۱۷۷] که یکی از عمده‌ترین زیست‌شناسان آن زمان بود، ارتباط نزدیکی داشت. خانم کروکسون

---

174) Steven

175) Rothschild-cockayne-kettlewell

176) Tring

177) Onslow

اشاره می‌کند که رینور پس از بازنشستگی در ۱۹۲۱ در برامپتون[۱۷۸] در هانتینگتونشایر[۱۷۹] اقامت گزید تا به کمبریج نزدیک باشد، زیرا علایق بسیاری در کمبریج داشت که در رأس آنها اونسلوو تحقیقاتش قرار داشتند. اونسلو پس از صدمه‌ای که به هنگام شیرجه در آب در دوران تحصیلات اولیهٔ دانشگاهی‌اش دیده بود تا آخر عمر وصعیتی نیمه خمیده داشت. او در دورهٔ فعالیت علمی اش در کمتر از ده سال، علی‌رغم معلولیت شدیدی که داشت، تحقیقاتی را به انجام رسانید که از لحاظ حجم تعجب آور است.

او در ۳۲ ساگی درگذشت، یعنی یک سال پس از اینکه رینور بازنشسته شد تا به کمبریج نزدیکتر زندگی کند. اونسلو از بنیادگذاران بیوشیمی ژنتیک بود و همچنین تحقیق فوق‌العاده‌ای دربارهٔ جنبه‌های بازتاب رنگین کمانی رنگها در پروانگان از خود به‌یادگار نهاد. اما در عین حال مهمترین بخش کارهای او به ژنتیک الگوی رنگ در شب‌پره‌ها مربوط می‌شود. اونسلو در اولین شماره از هفت مقاله‌ای که در ارتباط با این موضوع منتشر کرد با استفاده از یک شیوهٔ هوشمندانه کالوریمتری نشان داد که در مورد نژاد lutea در گونه A.grosulariata آنچه به‌ظاهر اختلاط توارثی رنگ به‌نظر می آید در واقع چیزی جز قانون مندلی تفکیک صفات را شامل نمی‌شود. یکبار دیگر کار رینور در این مورد نیز آن بود که در سایه بماند و فقط نمونه‌های تولید مثل کنندهٔ اساسی نژادها و اطلاعات لازمه را فراهم آورد. در واقع آن زوج تابلو رنگی، که مقاله اونسلو رامزین کرده بود، تنها نمونه‌هایی بود که از نژادهای نامگذاری شدهٔ رینور به‌چاپ رسید. بخش اول شجرنامه‌ای را که اونسلو از تجربیات جفتگیریهایش ارائه می کند جزء کارهای رینور به‌حساب می آید. اگرچه یادداشتهای منتشر شده‌ی رینور تصویر کاملاً غیر منظمی از جفتگیریها را ارائه می‌دهند، اما او در ثبت نتایج نمونه‌هایش دقت کاملی مبذول می‌داشت. مطمئناً طرح این نکته که او هیچ مدرک مکتوبی به‌جا نگذاشته (آنطور که باروز در یادواره‌اش می‌آورد) درست نیست. برعکس به‌نظر می‌رسد که این مدارک بعد از مرگ وی از بین رفته باشند. در عوض کارهای اونسلو مطالعات فورد را در پی داشت. فورد نشان داد که انتخاب می‌تواند غالبیت ناتمام در مورد Semilutea را در هر دو جهت شدیداً تغییر دهد؛ به‌طوری که رنگ زرد غالب یا مغلوب شود و این بستگی به ترکیب ژنتیکی حیوان مورد مطالعه دارد. اونسلو در یک مقاله دیگرش به A.grossulariata باز می‌گردد و این بارنژاد تیره Varleyata را که بخشی از نمونه‌هایش توسط رینور و بخشی توسط پوریت[۱۸۰] فراهم آمده، مورد مطالعه قرار می‌دهد. اونسلو متوجه می‌شود که نژاد Varleyata وابسته به یک ژن مغلوب اتوزوم[۱۸۱] است. البته این موضوع از شرح حالهای مختصر پرورش دهندگان در قبل از او نیز روشن گردیده بود. او همچنین برخی دیگر از تغییرات الگوی Varleyata را مورد مطالعه قرار می‌دهد، از جمله نژاد actinota Raynor را که ظاهراً نوعی از توارث محدود به جنس است و فقط در نرها مشاهده می‌گردد و همچنین نژاد exquisita Raynor که ظاهراً نوعی از تجلی خالص Varleyata در فردی است که از سایر جهات فنوتیپ‌اش شبیه dohrnii است. رینور که معمولاً خود را از هر نوع تعبیر و تفسیر ژنتیکی برکنار نگه می‌داشت، صرفاً اشاره می‌کند که برخی از فرمهای مشخص زرد، که از dohrnii مشتق شده باشند، در آمیزش با Varleyata نژاد exquisita را به‌وجود می‌آورند. او بیشتر علاقمند به‌شرح و تفصیل زیباییهای حشره‌ای است که در چشم غیر اهل فن، هرچند فوق‌العاده اما ناآشنا جلوه می‌کند.

اونسلو مطالعهٔ بیشتر exquisita را نوید می‌دهد اما قبل از اتمام آن می‌میرد.

گرچه مطالعات اونسلو روی A.grosolariata هیچ مطلب اساسی درحد صفات وابسته به جنس را به‌بار نیاورد ولی مطالعاتش روی نژاد lutea از اهمیت نظری قابل توجهی برخوردار است و به‌عنوان نمونهٔ اولیهٔ تحلیل مندلی از اختلاط آشکار صفات محسوب می‌شود. این تجربیات پرورشی رینور بود که کارهای اونسلو را میسر ساخت، درست همان طور که برای دونکاستر نیز چنین بود. در مورد کارهای دونکاستر باید گفت که نتایج حاصله سهم به‌سزایی در مطالعات توارث داشت و منجر به پیدایش نظریه کروموزوم در آمریکا در طی دهه بعد، و همه رخدادهای بعدی علم

---

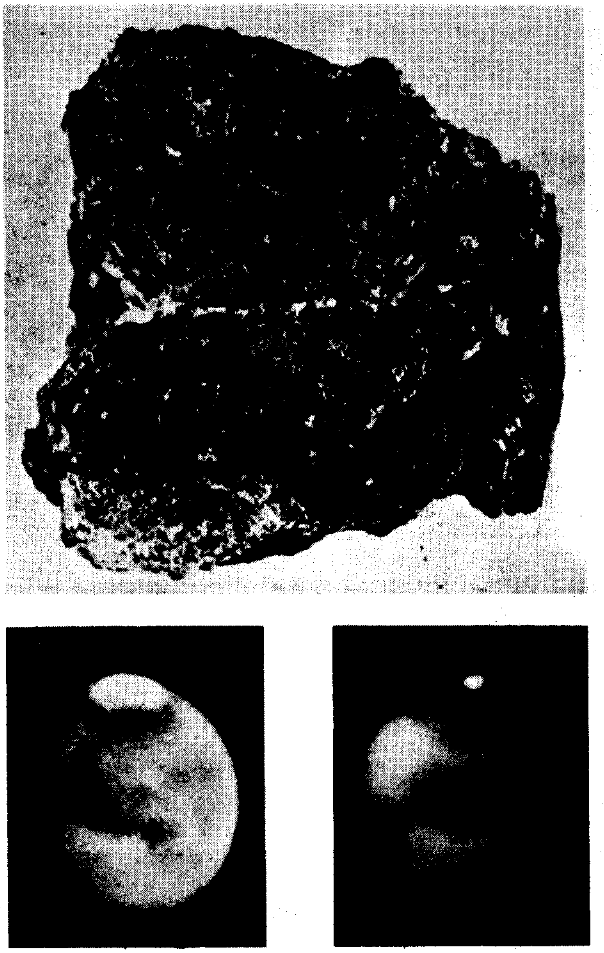
178) Brampton

179) Hunting donshire

180) Porritt

181) autosome

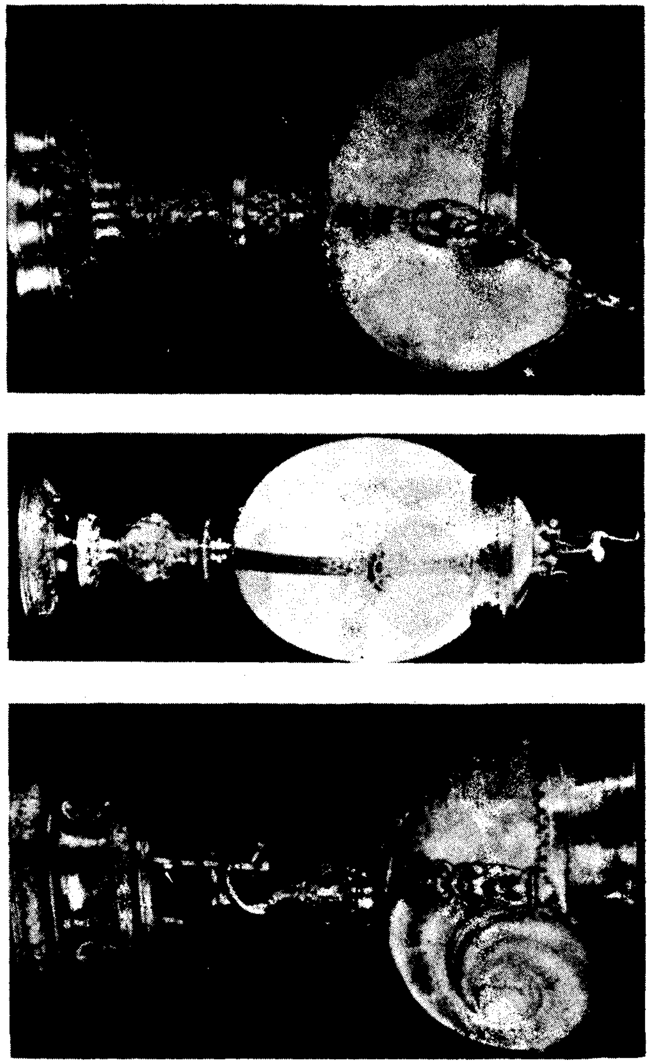
ژنتیک، گردید. مهارت رینور در پرورش شب پرهٔ ابلق و علاقهٔ او به زیبایی متلوّن این حشره در پس همهٔ این موفقیتها قرار دارد و لذا بایستی آن را یکی از ریشه‌های کوچک علم جدید به حساب آورد.



شکل I

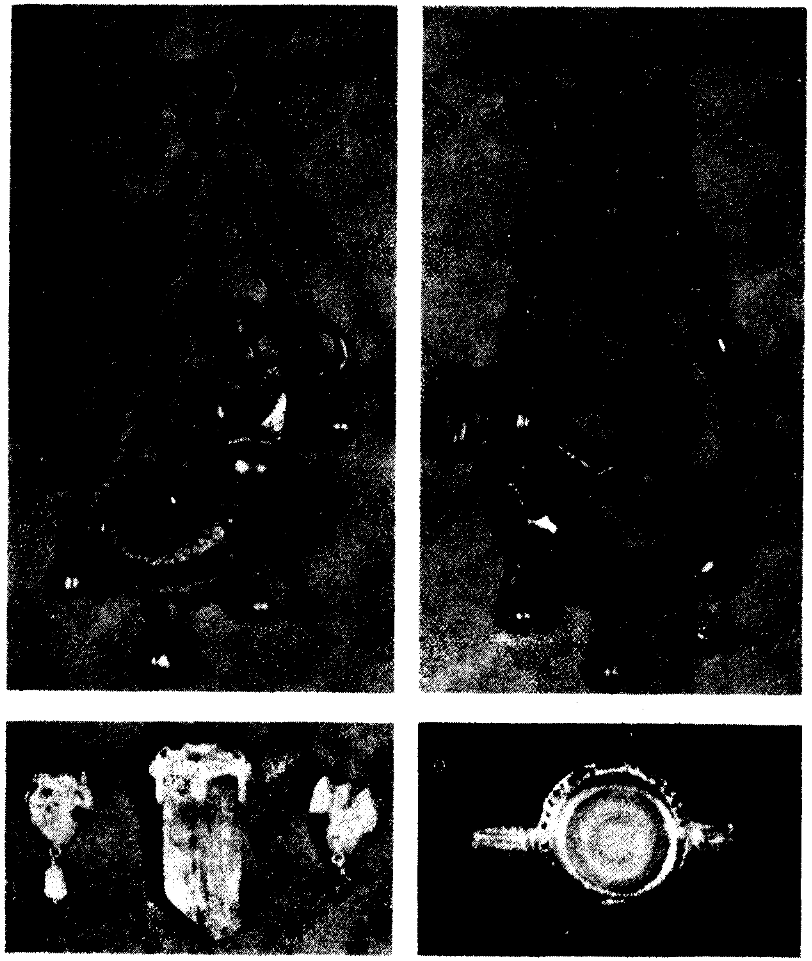
بالا: بخشی از سنگ آسمانی اورگی با رگه‌های سولفات منیزیوم

پائین: دو عکس از مریخ در ۳۱ ژوئیه و ۱۸ اکتبر ۱۹۵۶ که ذوب شدن کلاهک قطبی و تیره شدن قسمتهای تاریک آن بخصوص ناحیه پاندوره منیزیوم، که کمی از مرکز دیسک بطرف بالا و راست قرار دارد، نشان می‌دهد.



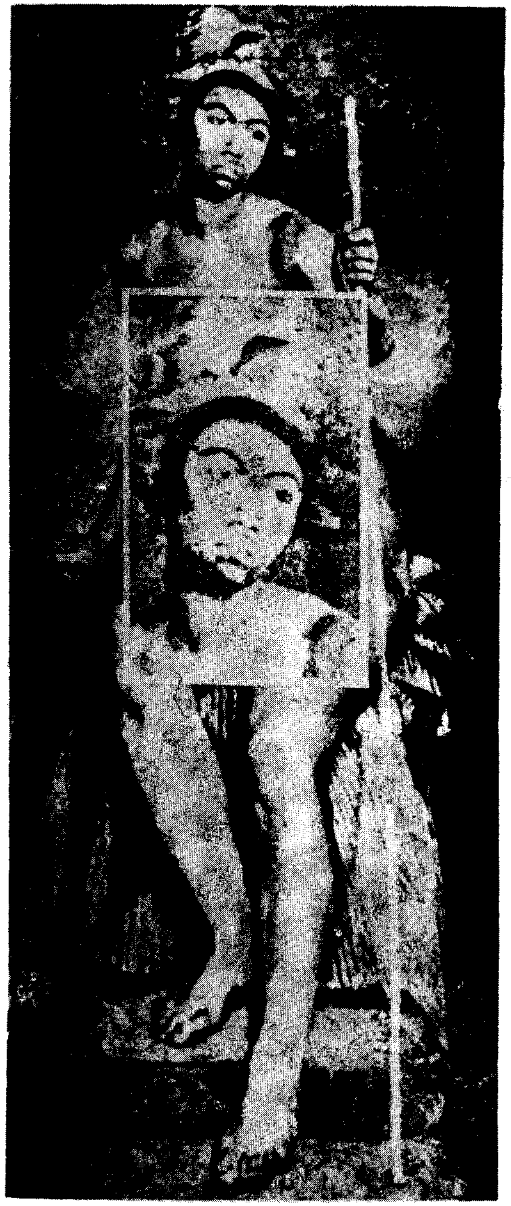
شکل II

چپ: فنجان Nautilus مربوط به Augsburg قرن هفدهم؛ مرکز: جامی از تخم شتر مرغ، لایپزیک ۸۰-۱۵۶۰
راست: فنجان Turbo marmoratus نورمبرگ قرن شانزدهم.

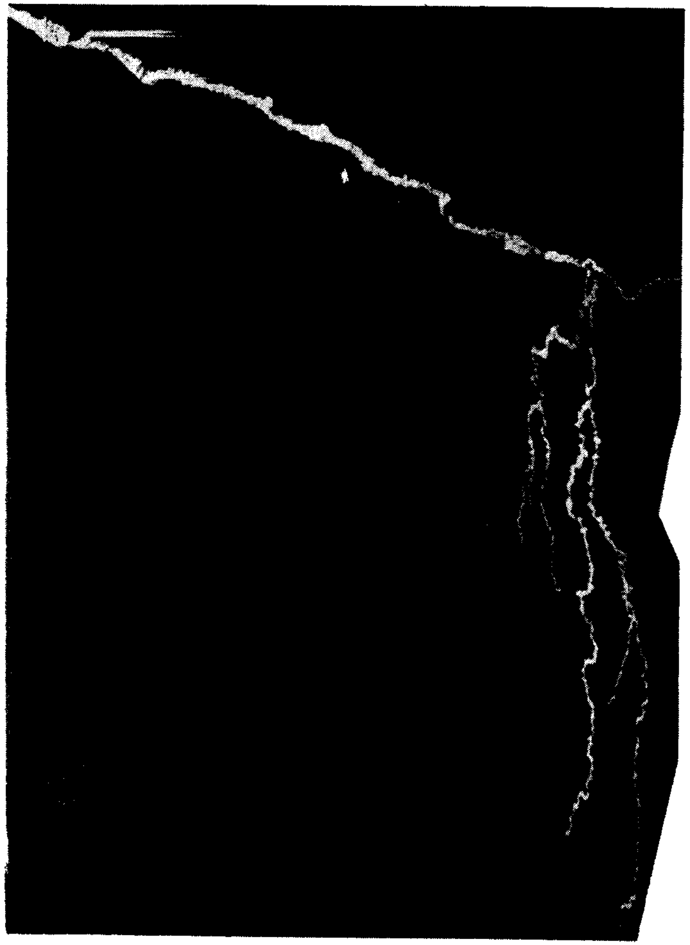


شکل III

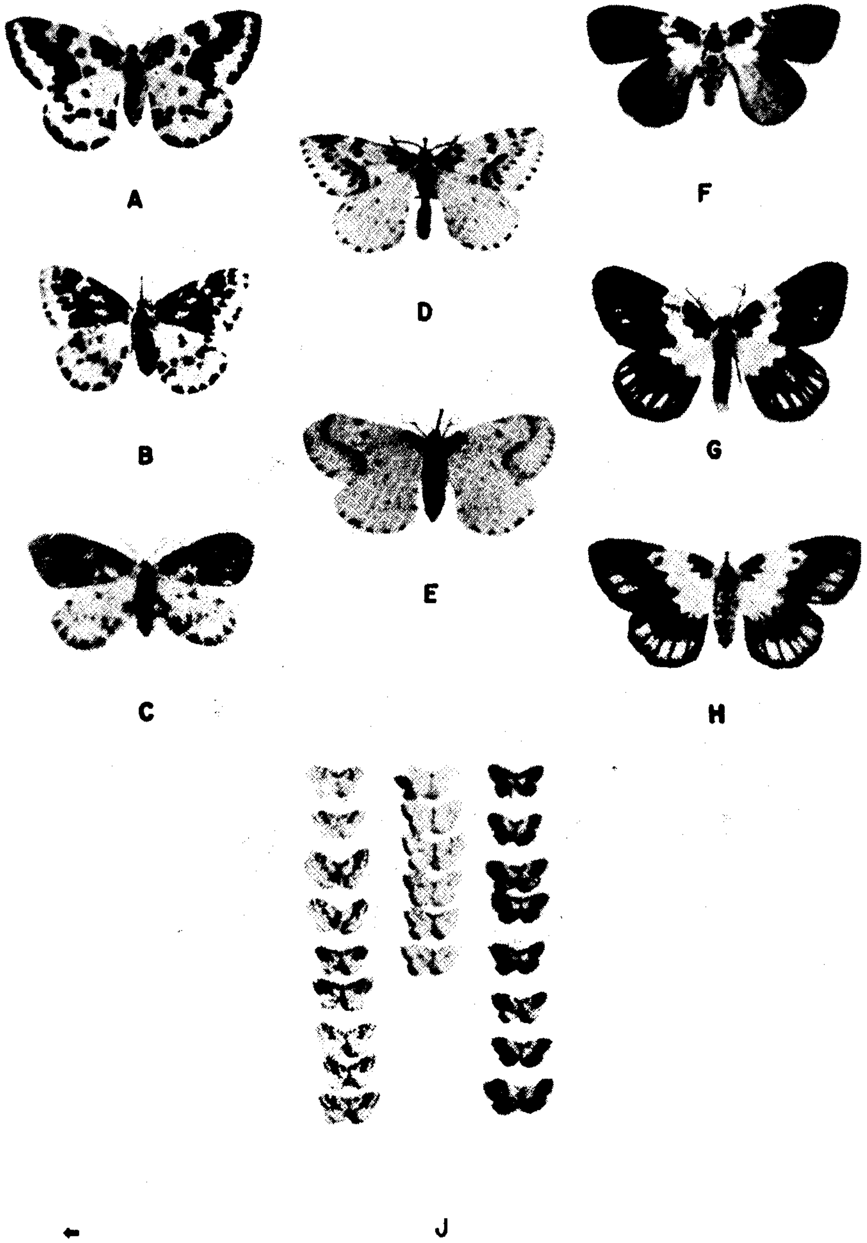
راست: پری دریائی؛ چپ: تریتون خدای دریا، ایتالیا قرن شانزدهم
پائین؛ چپ: یاقوت به صورت سنجاق و گوشواره؛ راست: انگشتر قرن شانزدهم.

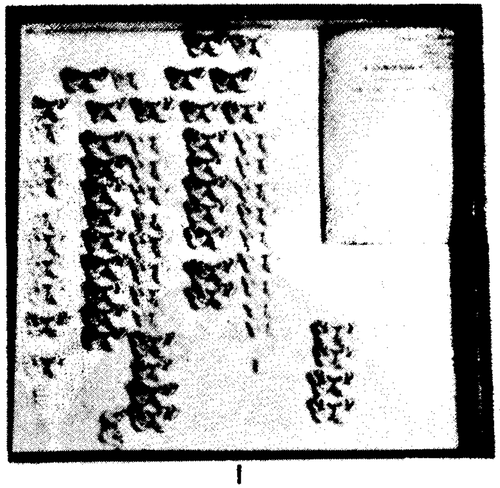


شکل IV مطالعه زن دو رگه، مکتب فرانسوی ۲۵-۱۸۲۰



شکل V فولگوریت (اشیاء شیشه‌ای حاصل از ذوب شن در اثر صاعقه: م) از جزیره سانتاروزا نزدیک فورت والتون، فلوریدا





شکل VI

نمونه‌های A تا H گونه Abraxas grossulariata نمونه‌های فرمهای مختلف از کلیون پیادی در دانشگاه پیل. A : نمونه بارز این گونه B : جور nigroparsata C : جور aberdoniensis حاصل از عمل یک ژن مغلوب وقتی بصورت هوموزیگوت باشد و در نتیجه رنگیزه‌ها وسیعاً در بالهای جلوئی منتشر گردد، D : جور dohrnii ، E : centralipunctata که یک فرم تغییر یافته و حتی با تیرگی کمتر از dehrnii ، F : جورِ varleyata ، G : جورِ actinota ، H : جورِ exquisita ، I : بخشی از مواد شجرنامه‌ی اهدائی رینور به دانشگاه کمبریج منجمله در راس گروه یک جفت مشتمل بر یک نر نوع اصلی وحشی و یک ماده dohrnii که نوهٔ نمونه اصلی رینور محسوب می‌شود که به ۱۸۹۹ تعلق داشته است، J : نمونه‌های A.grossulariata که توسط اونسلو پرورش یافته و بخشی از آن از ذخائر پرورشی رینور مشتق گردیده‌اند.

منتشر شد

داستایوسکی، زندگی و آثار

تألیف لئونید گروسمان
ترجمهٔ دکتر سیروس سهامی

در متن پر تلاطم روسیه اواسط سدهٔ نوزدهم و در آغاز فروپاشی یک نظام خودکامهٔ پوسیده و اوج‌گیری گرایشهای فکری و جنبشهای مترقی، داستایوسکی، نویسندهٔ متفکر و انسان‌دوست روس، به آفرینش آثاری روی می‌آورد که به سبب عمق محتوا و کند و کاوی دقیق در زوایای پیچیده روح انسانی و همچنین به سبب اصالت فرم، از ماندگارترین رهآوردهای ادبیات جهانی محسوب می‌شوند. شورانگیزترین این رمانها بی‌گمان داستان زندگی آغشته به شوربختی خود اوست که لئونید گروسمان، ناقد ادبی شوروی، در اثری مستند و محققانه می‌کوشد آن را در متن واقعیتهای عصر داستایوسکی و از خلال عمده‌ترین رمانهای او بازآفریند و به خلق یکی از جامع‌ترین بررسیها دربارهٔ زندگی و آثار این نویسندهٔ بزرگ نایل آید.

نشر نیکا منتشر کرده است:

داستایوسکی
زندگی و آثار
جهان نابرابر
تحلیل جغرافیایی
سرود آدمک
فضای جغرافیایی

۱۱۰ تومان

نشر نیکا