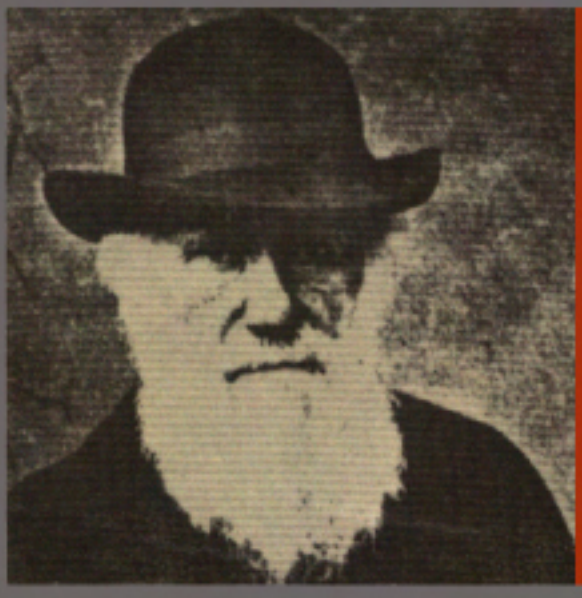
داروینیسم و تکامل

دکتر محمود بهزاد



کتاب حاضر چاپ هفتم کتاب کوچکی است که به‌سال ۱۳۲۳ به‌نام «داروین چه‌می‌گوید» منتشر شده‌است. نام این‌چاپ کتاب را «داروینیسم وتکامل» گذاشته‌ام تا بتوانم ازسویی به‌شرح نظریات داروین بپردازم واز سوی دیگر نظردانش کنونی رادر- بارهٔ تکامل بیان دارم و سهم داروین رادرآن تعیین کنم. ازاین‌رو کتاب را درهشت فصل به قرار زیر تنظیم کرده‌ام:

فصل اول: پیش از داروین، شامل نظریات گوناگون متفکران مقدم بر داروین است.

فصل دوم: داروین، مشتمل برزندگینامه وچگونگی پیدایش نظریهٔ تکامل برای داروین است.

فصل سوم: چکیدهٔ کتاب اصل انواع، حاوی رئوس مطالب مربوط به خویشاوندی انواع وعلل تغییرات جانداران است. در آخراین فصل عین ترجمهٔ فصل آخر کتاب اصل انواع «خلاصه و نتیجه» را نیز برای مزید اطلاع خوانندگان آورده‌ام.

فصل چهارم: چکیدهٔ کتاب اصل انسان، حاوی خلاصه‌ای ازتحقیقات داروین دربارهٔ منشاء انسان‌است. درآخر این‌فصل‌عین ترجمهٔ فصل آخر کتاب اصل‌انسان «خلاصه ونتیجه» را برای آگاهی بیشتر ازنظر داروین دربارهٔ اصل انسان آورده‌ام.

فصل پنجم: بعد از داروین، شامل پیشرفتهای علمی بعد از داروین تاحال حاضر است. دراین فصل از همهٔ کشفیات زیست- شناختی که‌با گذشت‌زمان وبه‌کوشش دانشمندان‌زمینه‌های مختلف علم به عمل آمده‌اند، نیز ازنقائص نظریهٔ داروین وآنچه ازآن مورد تأیید قرارگرفته‌است سخن رانده‌ام.

تهیه نسخه الکترونیک: باقر کتابدار

شهریور ۸۷

به مناسبت اولین سال فقدان استاد دکتر بهزاد

کتابهای رایگان فارسی

http://persianbooks2.blogspot.com

برای اشتراک در گروه خبررسانی می توانید یک ای میل به این آدرس بفرستید:

farsibooks@gmail.com

فصل ششم: نظر کنونی دربارهٔ تکامل، تکامل‌را ازدیدگاه زیست شناسی پیشرفتهٔ کنونی بیان می کند و سهم داروین و دیگر دانشمندان را در آن نشان می‌دهد. این‌قسمت را از کتاب زیست شناسی «پاول بی. وایس» ترجمه کرده‌ام.

فصل‌هفتم: نظرکنونی دربارهٔ منشاء حیات، نشان می‌دهد که حیات محصول زمین‌است وپیدایش آن‌تحت تأثیر عوامل‌موجود درکرهٔ زمین، امری اجتناب ناپذیر بوده است.

فصل هشتم: نظر کنونی دربارهٔ اصل انسان، چگونگی تحول آدمی را ازصورتهای پست، بر اساس کشفیاتی که تاکنون به عمل آمده‌اند بیان می‌دارد؛ بخصوص مسئلهٔ نژاد وابهامی‌راکه اصطلاح نژاد دارد وعلل وعوامل گوناگونی جمعیتهای آدمی را تشریح می کند. در آخرین قسمت نظر انجمن زیست شناسان و مردمشناسان‌را (که به‌سال ۱۹۶۴ به‌وسیلهٔ یونسکو ترتیب‌داده‌شده‌بود) دربارهٔ محکومیت تبعیض نژادی آورده‌ام.

دو فصل هفتم وهشتم‌نیز از زیست‌شناسی «پاول بی.وایس» ترجمه شده‌اند ولی برای روشن شدن موضوع، مطالب وتصاویر اضافی بدانها افزوده‌ام.

امیداست که این مجموعهٔ ناچیز بتواند جلو پیشداوریهایی را بگیرد که زاییدهٔ تعصب و مانع ادراك حقایق علمی‌اند و به خواننده امکان دهدکه باجهان جانداران ازدیدگاه زیست‌شناسی پیشرفتهٔ عصر حاضر آشناشود.

دکترمحمود بهزاد

۱۳۵۲

فهرست مطالب

فصل ۱ـ پیش از داروین ۱
نظریهٔ ثبوت انواع ۱
خلق الساعه ۱
جدال برسر خلق الساعه ۳
پیروزی پاستور ۶
تورات چه می گوید؟ ۸
انواع جانداران ۱۰
تعداد انواع جانداران ۱۳
راه برای شناسایی انواع جانداران ۱۵
طبقه بندی جانداران ۱۷
کارل لینه ۱۹
درخت زندگی ۲۱
سن زمین ۲۳
فسیلها ۲۵
زرزکوویه ۲۶
نظریهٔ تبدل انواع ۲۹
لامارك ۳۲
ژوفرواسنت هیلیر ۳۸

فصل ۲ـ داروین ۴۲
چارلز بازیکوش ۴۲
پزشکی؟ نه. ۴۳
داروین کشیش ۴۵

www.persianbooks2.blogspot.com

پروفسور هنسلو	۴۶
پنجسال جهانگردی	۴۹
مجمع‌الجزایر گالاپاگوس	۵۳
سهره‌های داروین	۵۵
بازگشت	۵۶
ازدواج، گوشه‌نشینی	۶۰
کشف راه‌حل	۶۲
مالتوزیانیسم کلید حل معما	۶۴
آلفرد راسل والاس	۶۷
کتاب اصل انواع	۷۰
کلیسا برداروین می‌شورد	۷۲
داروین واصل‌انسان	۷۴
داروین پروتستان ارتدکس	۷۵
فصل۳ـ چکیدهٔ کتاب اصل‌انواع	۷۹
تغییرپذیری جانداران دراهلیت	۷۹
وراثت	۸۰
امتیاز صنف ازنوع	۸۱
کبوتران واصل‌آنها	۸۲
انتخاب مصنوعی	۸۵
انتخاب غیرعمد	۸۷
عوامل مساعد درانتخاب	۸۸
نوع وصنف	۸۹
تنازع بقا، افزایش نامحدود جانداران	۹۰
موانع افزایش	۹۲
اثرغیرمستقیم جانداران بریکدیگر	۹۳
انتخاب طبیعی، بقای اصلح	۹۶
عوامل مساعد انتخاب	۱۰۲
انقراض	۱۰۳
تباعد صفات	۱۰۳
شجرهٔ زندگی	۱۰۶
تکامل	۱۰۸
قوانین تغییرات	۱۱۰

www.persianbook2.blogspot.com

عدم استعمال	۱۱۱
تغییرات هماهنگ	۱۱۵
اقتصاد در نمو	۱۱۶
رجوع به‌اصل	۱۱۸
دو رگه	۱۲۳
نقص مدارك زمین‌شناسی	۱۲۴
رده‌بندی جانداران	۱۲۸
خلاصه و نتیجه	۱۳۱
فصل۴ـ چکیدهٔ کتاب اصل انسان	۱۶۴
آتاویسم	۱۶۳
اشتقاق انسان ازجانوران پست	۱۶۵
بقایای خصایص اجدادی	۱۶۷
تغییرات حاصل درماهیچه‌ها	۱۶۹
انگشت ششم	۱۷۱
کوچك مغزان	۱۷۱
اختصاصات جسمی انسان وجانوران	۱۷۳
مقایسهٔ خصوصیات اخلاقی وهوش	۱۷۵
غریزه	۱۷۶
استقراء	۱۷۸
عواطف	۱۸۱
اعتقاد به‌خدایان	۱۸۲
اخلاق	۱۸۳
نوع دوستی	۱۸۴
انسان وانتخاب طبیعی	۱۸۹
تکامل اوضاع روانی	۱۹۱
سلسلةالنسب انسان	۱۹۴
انتخاب جنسی	۱۹۵
خلاصه و نتیجه	۱۹۹
فصل۵ـ بعدازداروین	۲۱۴
جدال برسرتکامل	۲۱۴
شکاف تئوری داروین	۲۲۰

www.persianbook2.blogspot.com

گرگورمندل و وراثت ۲۲۵
پیچیدگی وراثت جانداران عالی ۲۳۳
وراثت درآدمی ۲۳۶
تکامل امری اتفاقی است ۲۴۰
سلول‌نر وسلول ماده ۲۴۴
تبدیل سلول تخم به‌جنین ۲۴۷
اجزای سلول شناخته شدند ۲۵۱
تفاوت سلول زاینده باسلولهای عادی ۲۵۶
تفاوت سلول‌نروماده ازنظر کروموزومها ۲۶۰
ژنهای به‌هم پیوسته ۲۶۴
علت گوناگونی افراد ۲۶۸
بیشتر جهشها نامساعدند ۲۷۳
عوامل جهش‌زا ۲۷۹
اسید نوکلئیك ۲۸۲
نوکلئو پروتئین مادهٔ اصلی حیات ۲۹۱
اسید نوکلئیك نه پروتئین ۲۹۳
مارپیچ مضاعف ۲۹۷
کنشهای ژن ۲۹۹
نقش DNA و RNA ۳۰۶
نقش ژن در رشد جاندار ۳۱۲
تغییرژنها ۳۱۳
نرخ تغییرژنها ۳۱۴

فصل۶ـ نظر کنونی دربارهٔ تکامل ۳۱۶
نگاهی سریع به‌گذشته، ۳۱۶
انتخاب طبیعی فرایندی صلح‌جویانه‌است ۳۲۰
نیروهای تکامل (فرایند تکامل) ۳۲۲
پایهٔ وراثتی ۳۲۶
نتایج تکامل (پیدایش‌انواع) ۳۳۲
گوناگونی ۳۳۶

فصل۷ـ نظر کنونی دربارهٔ منشأ حیات ۳۴۴
حیات محصول زمین است ۳۴۴

www.persianbook2blogspot.com

تکامل شیمیایی ۳۴۴
تکامل زیست شناختی ۳۵۴

فصل ۸ـ نظر کنونی دربارهٔ اصل انسان ۳۶۳
آدمی ماقبل تاریخ ۳۶۳
آدمی امروزی ۳۷۵
نژادهای آدمی ۳۸۷
تبعیض نژادی محکوم است ۳۰۴

www.persianbooks2.blogspot.com

توضیح دربارهٔ مفهوم چند اصطلاح

دراین کتاب چند اصطلاح به‌کار رفته است که هریك مفهوم خاصی دارد. ازآنجاکه ادراك مفاهیم این‌اصطلاحات به‌فهم مفاهیم اساسی‌تر کتاب کمك می‌کند، توضیحی در نهایت اختصار دربارهٔ هریك داده می‌شود.

تکاملـ تکامل درزبان ما معادل Evolution به‌کاربرده می‌شود وحال‌آنکه این‌کلمه تحول و تبدل، یا به‌طورکلی تغییرمعنی می‌دهد. این معادل یك عیب بزرگ دارد و آن این است‌که فکر «به سوی‌کمال رفتن» را در ذهن احیا می‌کند درصورتی‌که تغییر وتحول باکمال‌یافتن ملازمه ندارد. درست‌است که‌جانداران قدیمی ساده‌تر بوده‌اند و با گذشت زمان از نظر ساختمان بدن و رفتار پیچیده‌ترشده‌اند، اماعده‌ای ازآنها تحولی درجهت عکس‌یافته‌اند یعنی ساختمان و رفتار ساده‌ترکسب کرده‌اند، مانند کرمهای انگل روده، که به‌علت زندگی‌انگلی، عده‌ای ازدستگاههای بدن خودرا ازدست داده‌اند. گرچه بسیاری ازنویسندگان‌کشورما تحول‌وتبدل نیز به‌کار برده‌اند، اما چون‌کلمهٔ تکامل به‌اصطلاح «جا افتاده‌است» آن را به‌کار می‌بریم، بدون آنکه در مفهوم آن کمالی در نظر بگیریم.

تصادف ـ کلمات تصادف و تصادفی و اتفاقی عموماً این تصور را درذهن ایجاد می‌کنندکه یك رویداد بی‌هیچ مقدمه‌ای و صرفاً، به‌اصطلاح، «الله‌بختی»، «کتره‌ای»، «الکی» به‌وقوع

پیوسته است. اما معنی درست تصادف این است: «هرگاه عوامل پرشماری در وقوع یك رویداد دست اندرکار باشند ولی هیچ‌یك از آن عوامل، عامل عمده نباشد، آن رویداد تصادفی خوانده می‌شود». ازاین تعریف معلوم می‌شود که امور تصادفی فی‌نفسه واقع شدنی‌اند زیرا محصول اثرمتقابل بسیاری ازعوامل موجوداند. ولی از نظرما، که عوامل دست‌اندرکار آنها را نمی‌شناسیم، بسیار احتمالی به‌نظر می‌رسند. بنابراین وقتی که می‌گوییم «فلان چیز برحسب تصادف روی داده است» منظورمان این نیست که بگوییم «امکان داشته است که روی ندهد» بلکه قصد ما این است که بگوییم «روی دادنی بوده است» ولی ازمیزان احتمال‌وقوع آن، درنتیجهٔ عدم شناسایی عوامل دست‌اندرکار، اطلاعی نداریم.

میمون، بوزینه: انسان‌ریخت ــ کلمهٔ میمون را در این کتاب‌برای نامیدن‌گروهی حیوان به‌کار برده‌ایم که‌کمابیش‌به‌آدمی شبیهند، دستها و پاهای گیرنده دارند، و مغزشان بیش از دیگر پستانداران رشدکرده وتنوع یافته است. آن دسته ازاین‌گروه راکه عموماً جثهٔ‌کوچك ودم دارند بوزینه (Monkey) نامیده‌ایم و دستهٔ دیگر را که عموماً جثهٔ بزرگ دارند و بی‌دم‌اند، انسان ریخت (Apes) خوانده‌ایم.

نخستی‌ها، معادل Primates است و به‌گروه بزرگی از حیوانات‌گفته می‌شودکه عموماً دید دو چشمی دارند (هردوچشم آنها در جلو صورت است)، دستهای آنها گیرنده‌اند، و رشد و تنوع مغز آنها بسیار زیاد است. نخستی‌ها شامل‌آدمیان، میمونها، لمورها و تارسیه هاست. لمورها (Lemurs) حیواناتی درخت‌زی ومیوه‌خوارند ودر ماداگاسکار وافریقا و مالزی زندگی می‌کنند؛ تارسیه‌ها (Tarsiers) حیواناتی درخت‌زی‌اندکه در شب به‌فعالیت می‌پردازند وچشمان بسیار درشت دارند.

نوع، زیرنوع، نژاد، صنف ــ نوع معادل Species است و به‌گروهی حیوان یاگیاه‌گفته می‌شود که معمولا به‌یك نام خوانده می‌شوندو ازنظرریخت ظاهری وفیزیولوژی به‌هم شبیهندوآزادانه

درطبیعت باهم جفتگیری می کنند واولاد بارور می آورند.

زیرنوع معادل Subspecies است وآن به‌گروههایی‌ازافراد یك نوع می‌گویندکه تفاوتشان به‌درجهٔ نوع نرسیده‌است. زیرنوعهای طبیعی عموماً درطبیعت جدا ازهم‌اند، پس باهم جفتگیری نمی‌کنند ولی اگر مجاورهم قرار گیرند اولاد بارور به‌وجود خواهند آورد.

نژاد معادل Race است و تعریف دقیقی ندارد و می‌تواند قسمی از «زیرنوع» به‌حساب‌آید.

صنف معادل Variety است. و در واقع قسمی «زیرنوع» است.

سه اصطلاح «زیرنوع» و «نژاد» و «صنف»، چنانکه در کتاب خواهدآمد، چندان دقیق نیستند.

جنس، تیره، راسته، رده شاخه،سلسله ـ جنس معادل Genus است وعموماً به‌چندنوع، که‌ازنظرساختمانی‌وفیزیولوژیك شبیهند واجدادمشترك دارند، اطلاق می‌شود. مثل نوع سگ ونوع گرگ ونوع شغال و روباه‌که به‌جنس سگ (Canis) تعلق دارند.

تیره معادلFamily است وآن گروهی است مرکب از چند جنس شبیه دارای اجداد مشترك .

راسته معادل Order است وآن‌گروه بزرگی است مرکب ازچند تیرهٔ شبیه دارای اجداد مشترك. مانند راستهٔ‌گوشتخواران‌که شامل سگسانان، گربه سانان، خرسان، سموریان، کفتاران ومانند آنهاست.

رده معادل Class است وآن‌گروهی بزرگتر وشامل چندردهٔ شبیه دارای اجداد مشترك‌است. مانند ردهٔ پستانداران که شامل، نخستی‌ها، گوشتخواران، نشخوارکنندگان، جوندگان، آب بازان (وال) ومانندآنهاست.

شاخه معادل Phylum است وآن‌گروهی بزرگتروشامل چند ردهٔ شبیه ودارای اجداد مشترك است.

هریك از گروههای نامبردهٔ بالا (جز گروه جنس) گاه

تقسیمات جزئی‌تر دارد که‌آنها راتحت نام زیر (Sub) دسته‌بندی می‌کنند: زیـرنوع، زیرتیره(Subfamily) زیرراسته(Suborder)، زیررده (Subclass)، زیرشاخه (Subphylum). مانند شاخهٔ کورداتا (Cordata) که شامل چهار زیرشاخه است و زیر شاخهٔ مهره‌داران مهمترین آنها است.

سلسله معادل Kingdom است و آن شامل همهٔ شاخه‌های شبیه ودارای اجداد مشترك است. مانند سلسلهٔ حیوانات که دارای شاخه‌های اسفنجها، کیسه‌تنان، کرمهای پهن، نرم‌تنان، کرمهای حلقوی، بندپایان، خارتنان، کورداتا و بسیاری شاخه‌های دیگر است.

برای روشن شدن مفهوم رده‌بندی جای نوع آدمی و نوع گربه را درسلسلهٔ حیوانات نشان می‌دهیم:

	آدمی	گربه
نوع:	ساپینس (Sapiens)	کاتوس (Catus)
جنس	آدمی (Homo)	فلیس (Felis)
تیرهٔ	آدمیان (Hominidae)	گربه‌سانان (Felidae)
راسته	نخستی‌ها (Primates)	گوشتخواران (Carnivora)
ردهٔ	پستانداران (Mammalia)	پستانداران
زیرشاخهٔ	مهره‌داران (Vertebrata)	مهره داران
شاخهٔ	کورداتا (Cordata)	کورداتا
سلسلهٔ	حیوانات (Animalia)	حیوانات

www.persianbooks.blogspot.com

فصل ۱

پیش از داروین

نظریهٔ ثبوت انواع

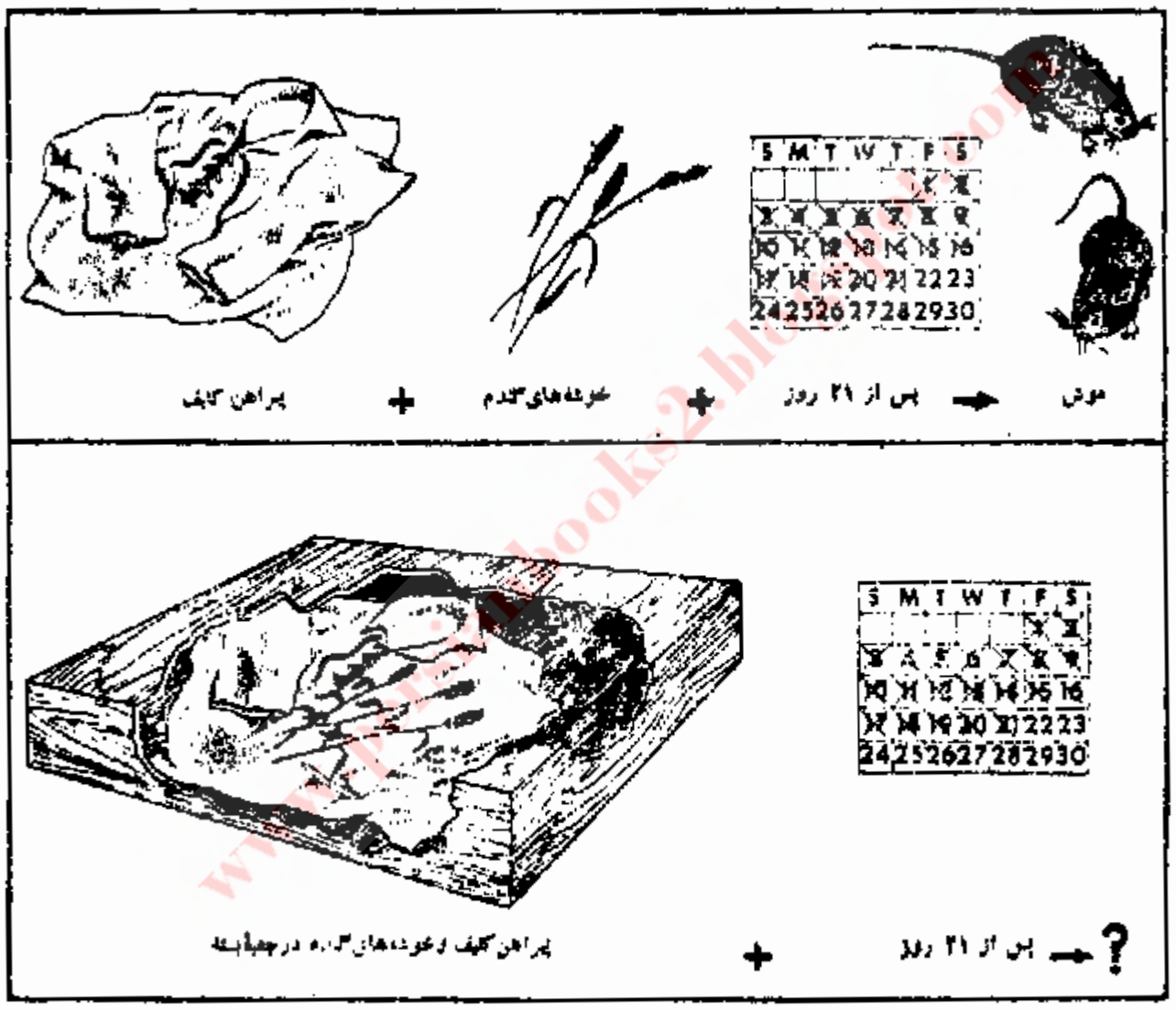
خلق‌الساعه

ازوقتی که‌نوع آدمی به‌نحوهٔ زاد‌وولد خود وحیوانات و گیاهان گرداگرد خود توجه می‌کند و درپی‌کشف چگونگی آن برمی‌آید به‌نکتهٔ جالبی توجه می‌یابد وآن این است‌که برای به وجود آمدن هرآدمی والدینی لازم است وبرای تولید هرگیاه‌به تخمی نیازهست وبرای زادن هرحیوان به‌آمیزش جنس نر وماده همان نوع حیوان احتیاج است. نیزمی‌بیندکه‌از هرحیوان‌یا گیاه عموماً حیوان یاگیاه همشکل ونظیـر به‌عرصه می‌رسد. به عبارت دیگرازآدمی، آدمی؛ ازگـربه، گـربه؛ از چنار، چنار؛ از مور، مور به‌عمل می‌آید.

اما این‌که‌نخستین مرد وزن ونخستین نر ومادهٔ حیوانات و نخستین‌دانه‌های‌گیاهان چگونه،چه‌وقت، ودرکجا به‌وجودآمده‌اند مسئله‌ای لاینحل‌بود.

بسیارکسان به‌وجودآمدن‌بعضی‌ازجانداران را ازموادبیجان گزارش می‌دهند. پیدایش‌کرم ازگوشت‌گندیده، ظهور مارماهی در لجن، پیدایش موش درانبارگندم، وظهورحشرات ازخاك مرطوب پس از تابش نورخورشیدونظایرآنها را بسیارکسان «باچشمهای خود می‌بینند!»

ارسطو، بزرگترین وروشن بین ترین متفکر قدیمی، براساس مشاهدات شخصی وقرائن ومدارکی که به‌دست آورده‌است، به‌این مسئله معتقد می‌شود که مواد بیجان می‌توانند به‌بعضی از انواع جانداران تبدیل شوند. این نظریه که خلق‌الساعه نام دارد، تا اوایل عصرجدید نیز همچنان مورد قبول متفکـران باقی می‌ماند. ارسطو می‌پندارد به‌همان صورت که آتش ناگهان از موادآتش‌زا



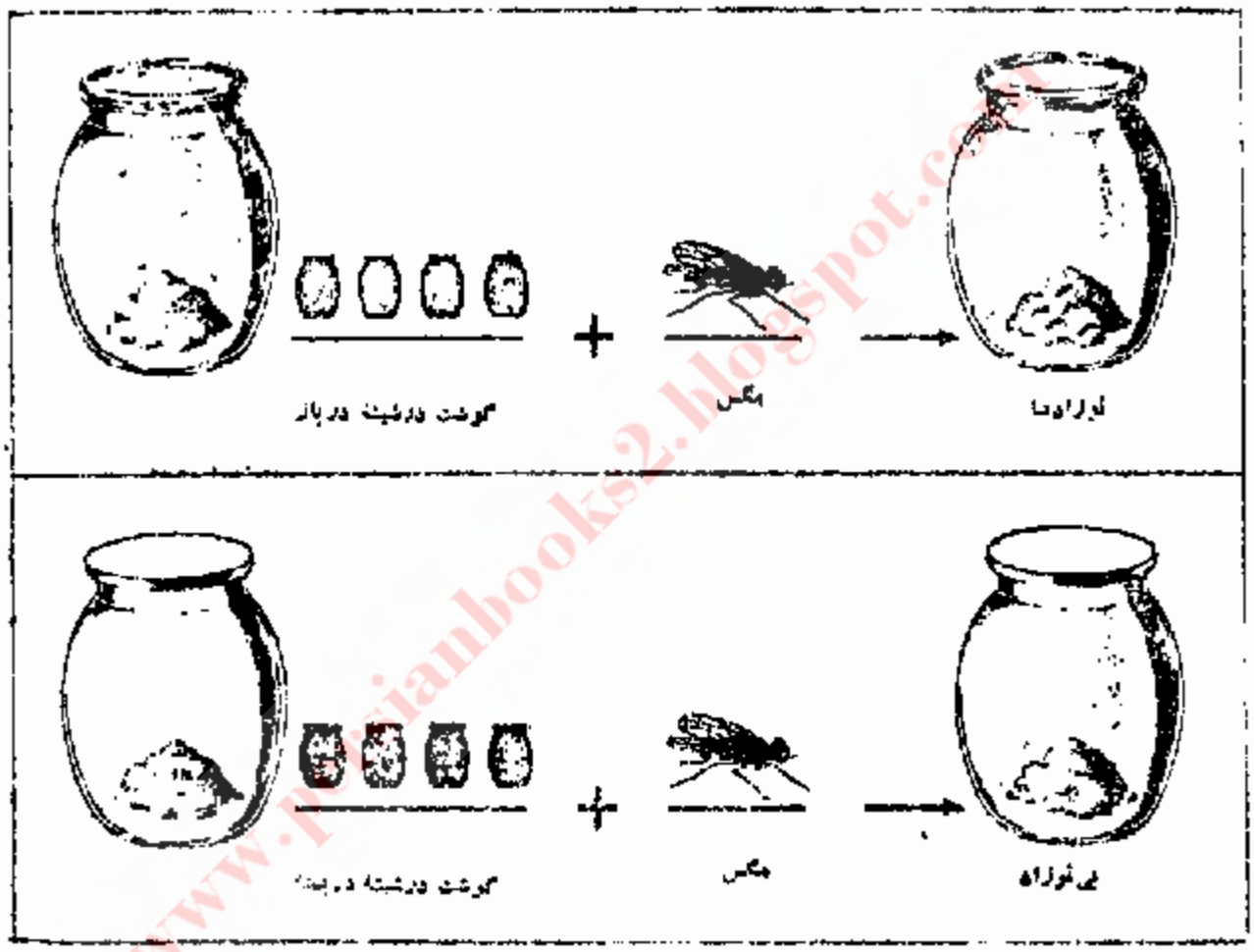
شکل۱ــ وان هلمونت معتقدبود که موش به‌طریق بالا به‌روش خلق‌الساعه به‌وجود می‌آید، اگر گواه به‌کار برده‌می‌شد (پایین) نتیجه چه بود؟

تولید می‌شود، حیات نیز از مواد دارای قدرت تولیدحیات بـه وجود می‌آید. وی‌این قدرت تولید حیات را اصل فعال می‌نامد. به‌نظر ارسطو اصل‌فعال ماده‌نیست، بلکه استعداد انجام دادن‌چیزی است (مانند انرژی که استعدادانجام دادن‌کاراست). ارسطو، اصل فعال را موجب سازمان دادن چیزها و رویدادها به‌صورت جاندار می‌پندارد. وی نورخورشید، گوشت درحال‌فساد، حتی گل‌راصاحب

اصل فعال تصورمی‌کند وآنها را موجد جاندارمی‌پندارد.

جدال برسرخلق‌الساعه

نخستین ضربتی که به‌پیکراین نظریه وارد می‌آید در سال ۱۶۶۸ و هنگامی است‌که پزشك ایتالیایی فرانچسکوردی برای تکمیل‌آنچه‌که ازمشاهده نتیجه‌گرفته‌است، آزمایشی‌ترتیب می‌دهد. (متفکران قدیمی به‌این راضی بودندکه طبیعت را به‌صورتی‌که هست و بدون تصرف درآن مشاهده‌کنند وکوشش نمی‌کردندکه



شکل۲ــ آزمایش گــواه‌دار (پایین) ردی نشان دادکه ازگوشت گندیده کــرم (نوزادمگس) به‌عمل نمی‌آید.

به‌آزمایش‌دست بزنند. به‌عبارت دیگر برای‌پیداکردن‌پاسخ سؤال، در رویدادهـای طبیعی تغییری نمی‌دادند. همین مسئله یعنی اقدام نکردن به‌آزمایش ترقیات علمی یونان را محدود ساخته بود.)

ردی به‌این‌نتیجه می‌رسد که‌گوشت‌گندیده نه‌تنهامگس‌تولید می‌کند بلکه‌آنها را جلب هم می‌کند. پیشینیان ردی نیز بایستی به همین نتیجه رسیده باشند ولی ردی نخستین‌کسی است‌که دربارهٔ

این مسئله تحقیق می‌کند که آیا میان مگسهای قبلی و مگسهایی که ازگوشت تولید می‌شوند رابطه‌ای هست یانه؟ ردی نخستین کسی است که دست به‌تحقیق دربارهٔ این موضوع می‌زند.

برای این‌کار قطعاتی ازگوشت را درون شیشه‌هایی قرار می‌دهد تا بگندند. دهانهٔ بعضی از شیشه‌ها را بازمی‌گذارد ولی دهانهٔ بعضی دیگررا با ململ می‌پوشاند. مگسها به‌شیشه‌ها نزدیك می‌شوند ولی فقط داخل شیشه‌هایی می‌شوند که از ململ پوشیده نیستند. نوزادان کرمی شکل فقط روی گوشتهایی به‌وجودمی‌آیند که مگسها توانستند روی آنها بنشینند. اگرچه گوشتهای درون شیشه‌های پوشیده ازململ نیزگندیده بودند ولی چون پای هیچ مگسی به‌آنها نمی‌رسد، نوزادکرمی‌شکل به‌وجود نمی‌آید.

آزمایشهای ردی مدلل می‌سازد که نوزادهای کرمی‌شکل، ومگسهایی که‌ازآنها به‌وجود می‌آیند، از تخمهایی نتیجه می‌شوند که نسل قبلی مگس روی گوشت گندیده گذاشته‌اند.

این ضربتی است که به‌نظریهٔ خلق‌الساعه واردمی‌آید ولی ضربتی قاطع نیست. زیرا این آزمایشها نشان می‌دهند که نوزاد کرمی‌شکل‌ازمگس به‌وجودمی‌آید ولی بسیاری دیگرازموجودات زندهٔ کوچك و موذی نیزهستند که خود ردی نیز تا حدودی به خلق‌الساعهٔ بعضی‌از اقسام آنها عقیده دارد. درهمان ایامی که ردی گوشتهارا درشیشه‌های پوشیده ازململ می‌گنداند یك سرایدارهلندی به‌نام آنتون‌وان‌لوون هُـك به‌کاری ذوقی دست می‌زند که به‌مسئلهٔ خلق‌الساعهٔ شکل دیگری می‌دهد.

کار ذوقی وان‌لوون هُـك تراشیدن عدسیهای کوچك است. عدسیهایی که اومی‌سازدکاملترین‌عدسیهای‌آن زمان‌است. این‌عدسیها اشیای کوچك راتا ۲۰۰ برابر بزرگتر نشان می‌دادند. وان لوون‌هُـك هرچه راکه دردسترس می‌یابد، ازقطرهٔ خون‌گرفته تا انواع موها و ازآنچه بادندان می‌تواند بتراشد، تاآب نهرها رابا آن عدسیها بررسی می‌کند. باچنین عملی چندکشف مهم‌می‌کند ونام خود را جاویدان می‌سازد.

وی در سال ۱۶۷۵ کشف می‌کند که در آب نهر موجودات زنده‌ای هستند که باچشم دیده نمی‌شوند، «حیواناتی ذره‌بینی» که وی باعدسیهای خودمی‌بیند، فقط به‌درازی ۵ میلیمتر یا کمتر از آنند. درسال ۱۶۸۰ کشف می‌کند که مخمری که انسان برای ورآمدن خمیر نان به‌کار می‌برد موجودات زندهٔ کوچکی هستند که از آغازیان هم کوچکترند. در سال ۱۶۸۳ موجودات کوچکتری را که اکنون به باکتری معروفند کشف می‌کند.

این سؤال مطرح بود که موجودات زندهٔ میکروسکوپی از کجا می‌آیند؟ وان‌لوون هک با خیساندن فلفل در آب، مایعی به دست می‌آورد که پر از آغازیان است. دیگران هم از این مایعات و به‌صورتی بهتر فراهم می‌آورند. ولی لازم نیست که برای به‌دست آوردن حیوانات کوچك از آب نهر استفاده کنند، بلکه کافی است که آبگوشتی را بجوشانند و آن را صاف کنند و وقتی که دیدند زیرمیکروسکوپ چیزی در صاف شدهٔ آبگوشت نیست، مدتی آن را به‌حال خود بگذارند و بار دیگر زیرمیکروسکوپ نگاه کنند تا عدهٔ زیادی جاندار میکروسکوپی را در آن مشاهده کنند.

پس این موجودات میکروسکوپی از کجامی آیند؟ مسلم است که آبگوشت بیجان، موجود جاندار شده‌است و خلق‌الساعه صورت پذیرفته است. مسئلهٔ خلق‌الساعه چنان آشکاراست که معتقدان به‌آن، وقوع آن را دربارهٔ موش ومگس به‌کنارمی‌گذارندو توجه خود را به‌خلق‌الساعهٔ موجودات میکروسکوپی معطوف می‌سازند.

نخستین ضربتی که در زمینهٔ جدید به‌پیکر خلق‌الساعه وارد می‌آید به‌وسیلهٔ دانشمند ایتالیایی لازارواسپالانزانی است. وی در سال ۱۷۶۷ نه‌تنها آبگوشت را می‌جوشاند بلکه دهانهٔ ظرف‌را نیز محکم می‌بندد. آبگوشت جوشیده‌ای که مدخل آن کاملا بسته‌شده است، هیچ‌گاه موجودات میکروسکوپی به‌وجود نمی‌آورد، ولی وقتی که‌دهانهٔ ظرف‌را بازمی‌کنند، کمی بعد جانداران میکروسکوپی در آن به‌وجود می‌آیند.

بستن دهانهٔ ظرف مانع ورود هوا به‌داخل آن است و این

درست وضع ململی‌است که روی شیشهٔ آزمایش ردی قرارداده‌شده است. پس‌نتیجه‌ای که ردی می‌گیرد شبیه‌نتیجهٔ حاصل ازآزمایش اسپالانزانی است. درهوای اطراف ما موجودات زنده‌ای وجـود دارندکه دیده نمی‌شوند و بسیارکوچکتر از تخم مگس‌اند. این موجودات درآبگوشتی که در معرض هواست وارد می‌شوند و به سرعت رشد می‌کنند،ووقتی که آبگوشت دور ازدسترس آنها باشد، موجودی درآن ظاهرنمی‌شود.

طبیعیدان آلمانی تئودورشوان درسال ۱۸۳۶ قدمی فراتر می‌نهد. وی نشان می‌دهدکه اگـر هـوای اطراف ظرف محتـوی آبگوشت راگرم کنند تامـوجودات‌زندهٔ آن کشته شوند، باوجود بازبودن دهانهٔظرف موجودی‌درآن به‌وجود نمی‌آید.

ولی طرفداران خلق‌الساعه بااین چیزها دست ازعقیدهٔ خود برنمی‌دارند. آنها معتقدندکه نه‌تنهاگرما درآبگوشت همهٔ‌جانداران را می‌کشد بلکه بعضی «موادحیاتی» مرموز را نیزازبین می‌برد. ونبودن این مواد حیاتی درآبگوشت مانع ظهورموجودات زنده می‌شود. و وقتی که هوا به‌درون ظرف‌آبگوشت وارد می‌شود با خود ازآن مواد حیاتی می‌آورد وموجب ظهورجانداران‌می‌شود. بدیهی است وقتی که هوا به‌روش شوان گرم شود مواد حیاتـی آن ازبین می‌روند.

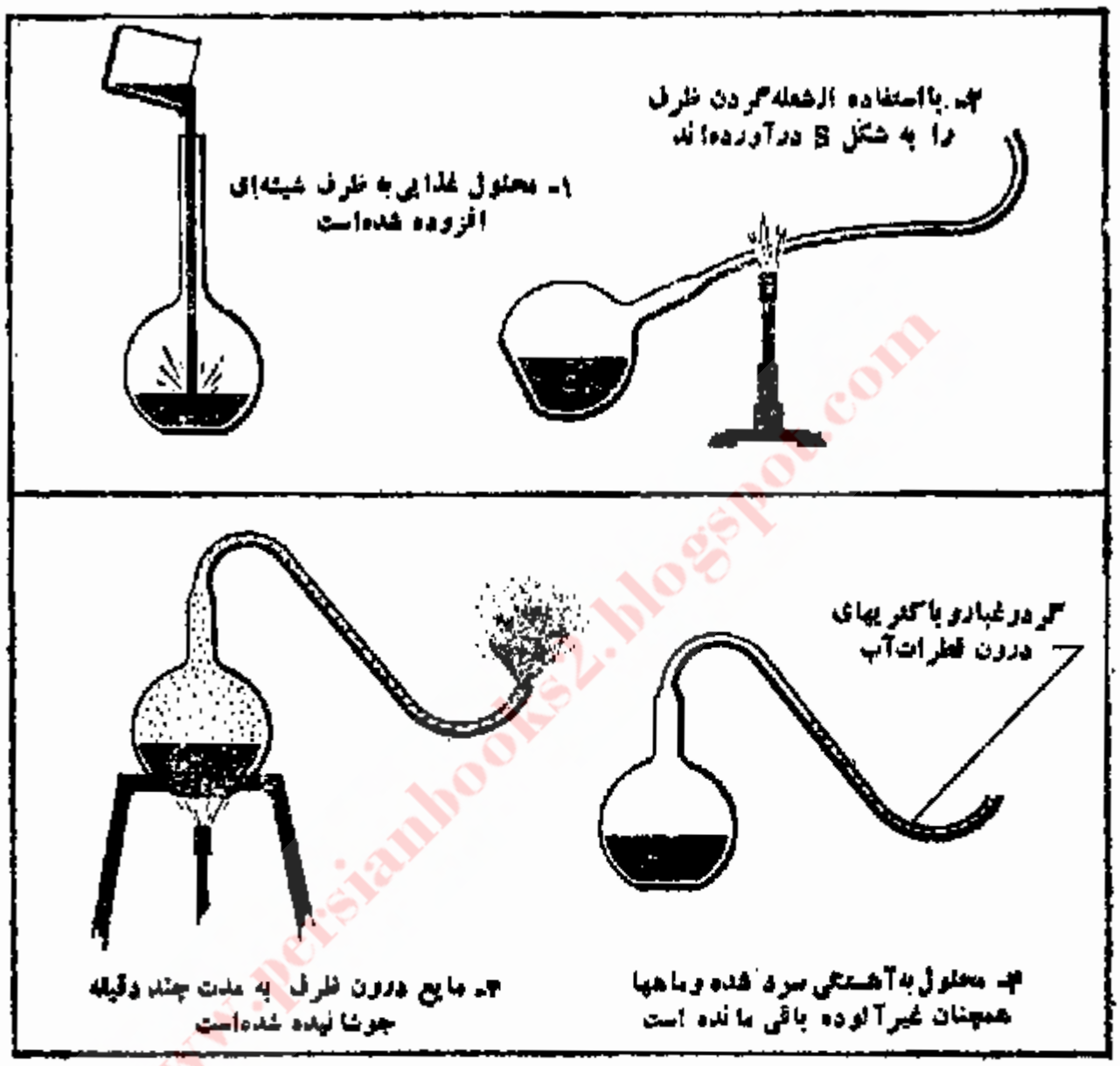
پیروزی پاستور

شیمیدان فـرانسوی لویی‌پاستور در سال ۱۸۶۰ یك‌بار وبرای همیشه مؤثرترین ضربت را برپیکر نظریهٔ خلق الساعـه واردمی‌کند. وی معلوم می‌سازدکه موجودات زندهٔ میکروسکوپی که شامل‌آغازیان ومخمرها و باکتریهاهستند، در انسان‌وحیوانات بیماری به‌وجود می‌آورند، نیزفساد وگندیدگی‌را سبب می‌شوند. ونشان می‌دهدکه درغیاب‌آنها موادآلی فاسد نمی‌شوند.

وی‌آبگوشتی را با جوشاندن، عاری‌ازموجودزنده‌می‌سازد. ظرفی که برای‌این‌کارانتخاب می‌کندبه‌گردن درازی منتهی‌می‌شود

که شبیه‌حرف S خمیدگی داردو بدان شیشهٔ‌گردن قویی‌نام‌می‌دهد. نه‌مدخل لوله را می‌پوشاند نه‌چوب پنبه‌ای درآن می‌گذارد بلکه آن را درمعرض هوای سرد قرارمی‌دهد.

هوای سرد به‌راحتـــی به‌داخل ظرف نفوذ می‌کند و وارد



شکل۳ــ مراحل چهارگانهٔ آزمایش شیشه‌گردن قویی پاستور

آبگوشت می‌شود. اگرباخود «مواد حیاتـــی» بدانجا می‌برد چه بهتر. ولی ازچنین لوله‌ای نه‌ذرات‌گرد وغبارمی‌توانند عبورکنند، نه‌ذرات میکروسکوپی، زیرا این ذرات درته بخش خمیدهٔ گردن ته‌نشین می‌شوند.

نتیجه‌چیست؟آبگوشت نمی‌گندد وباکتری به‌وجود نمی‌آورد وهیچ‌گونه علائم جاندار در آن مشاهده نمی‌شود. وقتی‌که پاستور بخش خمیدهٔ‌گردن ظرف را می‌شکند و ذرات‌گرد و غبار می‌توانند به‌درون آن‌راه‌یابند‌فسادآبگوشت‌آغازمی‌شود وموجودات

زنده درآن ظاهرمی‌گردند. پس هوا موجد حیات نیست و «مواد حیاتی» در آن وجود ندارند، بلکه موجودات زنـدهٔ هوا باعث تولید نظایر خود می‌شوند، واگرمانع ورودآنها درمحیط دارای مادهٔ بیجانی بشویم، آن مادهٔ بیجان برای همیشه بیجان باقی‌می‌ماند.

تورات چه می‌گوید؟

سِفْر تکوین کتاب‌مقدس پاسخ مسئلهٔ پیدایش نخستین جانداران را به‌صورتی مشروح شرح می‌دهد.

سِفْرپیدایش ـ باب اول

درابتدا خداآسمانها وزمین راآفرید * وزمین تهی و بایر بود وتاریکی برروی لجه، وروح خدا سطح‌آب را فروگرفت * وخداگفت که‌روشنایی بشود وروشنایی شد وخدا روشنایی را دید که نیکوست وخدا روشنایی را از تاریکی جدا ساخت* و خدا روشنایی‌را روزنامید وتاریکی‌را شب‌نامید و شام بود وصبح بود روزی اول* وخداگفت فلکی باشد درمیان‌آبها وآبها را از آبها جداکند* وخدا فلك را بساخت وآبهای زیرفلك را از آبهـای بالای فلك جداکرد وچنین شد* وخدا فلك راآسمان نامید و شام بود وصبح بود روزی دوم* وخدا گفت‌آبهای زیرآسمان در یك جا جمع شود وخشکی ظاهرگردد وچنین‌شد* و خدا خشکی را زمین نامید و اجتماع آبها را دریا نامید وخدا دیدکه نیکوست* وخداگفت‌که زمین نباتات برویاند، علفی‌که تخم بیاورد ودرخت ومیوه‌ای‌که موافق‌جنس خود میوه‌آوردکه‌تخمش‌درآن‌باشدبرروی زمین، وچنین شد* و زمین نباتات‌را رویانید، علفی‌که موافق‌جنس خود تخم‌آورد و درخت میوه‌داری‌که تخمش درآن موافق جنس خود باشد وخدا دیدکه نیکوست* و شام بود وصبح بود روزی سیم* وخداگفت نیرها درفلك‌آسمان باشندتا روز را از شب جدا کنند وبرای‌آیات وزمانهاوروزها وسالها باشند*و نیرها در فلك آسمان باشند تا به‌زمین روشنایی‌دهندوچنین شد*وخدا دونیر بزرگ ساخت نیراعظم را برای سلطنت روز ونیر اصغر را برای سلطنت

شب وستارگانرا و خدا آنهارا در فلك‌آسمان گذاشت تا به‌زمین روشنایی دهند* وتاسلطنت نمایندبرروز و شب‌و روشنایی را از تاریکی‌جداکنند و خدا دیدکه‌نیکوست* و شام بود وصبح بود روزی چهارم* وخدا گفت‌آبها به‌انبوه جانوران پرشود وپرندگان بالای زمین برروی فلك‌آسمان پروازکنند*پس خدا نهنگان‌بزرگ آفرید وهمه جانداران خزنده راکه‌آبها موافق اجناس‌آنها پرشد وهمه پرندگان بالدار را به‌اجناس‌آنها وخدا دیدکه نیکوست* و خداآنهارا برکت داده‌گفت بارور وکثیر شوید و آبهای دریا را پرسازید وپرندگان‌درزمین‌کثیر بشوند*وشام بود وصبح‌بود روزی پنجم*وخداگفت زمین‌جانوران را موافق اجناس‌آنها بیرون‌آورد. بهائم وحشرات وحیوانات‌زمین به‌اجناس‌آنها وچنین شد*پس‌خدا حیوانات زمین را به‌اجناس‌آنها بساخت وبهائم را به‌اجناس آنها وهمهٔ حشرات زمین‌را به‌اجناس‌آنهاوخدا دیدکه نیکوست* وخدا گفت‌آدم را به‌صورت ما وموافق وشبیه ما بسازیم تابرماهیان دریا وپرندگان‌آسمان وبهائم وتمامی زمین و همه حشراتی‌که برزمین میخزند حکومت نماید*پس خدا آدم را به‌صورت خود آفرید و او رابه‌صورت خداآفرید ایشان را نروماده‌آفرید*وخدا ایشان را برکت داد وخدا به‌ایشان‌گفت‌بارور وکثیرشوید وزمین راپرسازید ودرآن‌تسلط نمایید وبرماهیان دریاوپرندگان‌آسمان وهمهٔ‌حیواناتی که برزمین می‌خزند حکومت‌کنید* وخداگفت همانا همهٔ علفهای تخمداری‌که برروی تمام زمین است و همهٔ درختهاییکه در آنها میوهٔ درخت تخم‌دار است به‌شما دادم تابرای شما خوراك‌باشد* وبه‌همهٔ‌حیوانات‌زمین وبه‌همهٔ‌پرندگان‌آسمان‌وبه‌همهٔ‌حشرات‌زمین‌که درآنها حیات است، هرعلف‌سبزرا برای خوراك دادم وچنین شد* وخدا هرچه ساخته بود دید وهمانا بسیار نیکو بود وشام بود و صبح بود روزششم.

درباب دوم می‌گوید: «... وخدا گفت خوب نیست‌که‌آدم تنها باشد پس برایش معاونی موافق وی بسازم*و خداوند خدا هرحیوان‌صحرا و هرپرندهٔ‌آسمان‌را اززمین بسرشت ونزدآدم‌آورد

تا ببیند که چه نام خواهد نهاد و آنچه آدم هرذیحیات را خواند همان نام اوشد. پس آدم همهٔ بهائم و پرندگان آسمان وهمهٔ حیوانات صحرا را نام نهاد لیکن بـرای آدم معاونی موافق وی یافت نشد وخداوند خدا خوابی گران برآدم مستولی گردانید تا بخفت ویکی از دنده‌هایش راگرفت وگوشت در جایش پر کرد* وخداوندخدا آن دنده راکه ازآدم گرفته بود زنی بنا کرد وی رابه‌نزد آدم آورد وآدم گفت همانا این‌است استخوانی ازاستخوانهایم وگوشتی ازگوشتم ازاین سبب نسا نامیده شد زیراکه از انسان گرفته شد از این سبب مرد، پدر ومادرخود راترك کرده با زن‌خویش خواهد پیوست و یك تن خواهد بود* و آدم و زنش هردو برهنه بـودند وخجلت نداشتند....»

آنچه ازجملات بالا برمی‌آید این‌است که درهمه حال پس ازخلقت یافتن موجودات زنده، تولید مثل بعدی آنها همواره بدون دخالت آفریدگارصورت می‌گیرد. بنا براین خلق‌الساعه برای یك بار، دربارهٔ هر نوع جاندار، انجام پذیرفته و ازآن پس جانداران به قاعدهٔ تولید مثل، نظایرخود را به‌وجود می‌آورده‌اند.

جالب اینجاست که وقتی پاستور نظریهٔ خلق‌الساعه راباطل می‌سازد، نظرش برخلاف دین احساس نمی‌شود. و درحالی کـه دیگر استنباطات علمی همان ایام با توفهایی از مخالفتها روبه‌رو می‌شوند، کسی بانظریهٔ پاستور مخالفت نمی‌کند. این‌نظریه کـه (پس ازخلقت اولیه) جاندار همواره از جاندار به‌وجود می‌آید، پس از آزمایشهای پاستور با اتفاق آرا و آرامش کامل پذیـرفته می‌شود.

انواع جانداران

اگر بخواهیم واقعیت«جاندار فقط ازجاندار به‌وجودمی‌آید» را به‌صورتی درست‌تر بیان کنیم، باید بگوییم که «هرجاندار فقط از جاندار نظیر خود به‌وجود می‌آید». حیوانی کـه از جفتگیری گربه‌ها به‌وجود می‌آید همیشه بچه‌گربه است وهیچ‌گاه وبراثرهیچ

تصادفی توله سگ نخواهد شد.

ولی همانندی بچه به‌والدین‌کامل نیست، به‌طوری‌که بچه‌گربه‌ای ممکن است ازنظرجثه‌یا رنگ مو با بچه‌گربه‌های دیگری که با آن دریك وُهله وازیك مادر زاده شده‌اند تفاوت داشته‌باشد، نیزممکن است ازجهاتی باوالدین خود متفاوت باشد. باهمهٔ این احوال بچه‌گربه‌ها علی‌رغم تفاوتهای جزئی، همهٔ خصوصیات عمومی‌گربه‌ها را دارند.

همین‌امر درمورد سگ وبُزوگنجشك وملخ ودیگرحیوانات نیز صادق‌است،و هرحیوانی بچه‌ای‌همانند خود به‌وجود می‌آورد و ازحیواناتی همانند خودزاده می‌شود وحاصل،سلسلهٔ نامحدودی ازحیوانات همانند خود است. بنابراین طبیعیدانهای قدیم ناگزیر بودند چنین بپذیرند که هرقسم حیوانی، به صورتی که اکنون هست، در طول تاریخ حیات، همواره جدا از اقسام دیگر وجود داشته است. از آنجا که هر قسم حیوانی ریخت متمایزی دارد، اقسام گوناگون‌آنها را انواع وهرقسمی رایك نوع می‌نامند.

اما ریخت ظاهری گرچه می‌تواندوجه تمیز باشد، گمراه‌کننده نیز هست. مثلا یك‌گربهٔ ایرانی را با موهای‌دراز ابریشم‌مانندش به‌نظرآورید وآن را با یك‌گربهٔ سیامی،که بدنی باریك ولکه‌های سیاه عجیب در دستها وپاها دارد، مقایسه‌کنید. ازگربه‌های ایرانی، فقط بچه‌گربه‌های ایرانی به‌عمل می‌آیند وحال‌آنکه ازگربه‌های سیامی‌فقط بچه‌گربه‌های سیامی زاده می‌شوند.آیا این دو قسم‌گربه را، به‌همان گونه‌که هردو از سگ متفاوتند، می‌توان دونوع حیوان به‌حساب‌آورد؟

البته نه.گربهٔ سیامی‌یاگربهٔ ایرانی‌هیچ‌یك باسگ‌جفتگیری نمی‌کند،وحال‌آنکه‌اگرموقعیت‌اجازه دهدگربهٔ‌ایرانی باگربهٔ سیامی جفتگیری می‌کند وبچه‌گربه‌های سالم به‌وجود می‌آوردکه بعضی ازخصوصیات هریك‌از والدین درآنها هست. بنابراین بستگی دو قسم‌گربه، علی‌رغم‌تفاوت ریختی که‌دارند، بیش ازبستگیی‌است که میان هریك از آنهاو سگ وجوددارد. گربهٔ سیامی وگربهٔ ایرانی

دو نوع متفاوت نیستند بلکه دوصِنْف ازیك نوعند.

همین مسئله درمورد نژادهای مختلف سگان نیزصادق‌است. با انتخاب درست نژادهای شناخته شده می‌توان دو رَگَه‌های نو به‌وجودآورد.

روی این اصل است‌که همهٔافرادآدمی، هراندازه‌که‌ریخت متفاوت داشته‌باشند، به‌آزادی می‌توانند ازدواج‌کنند وهمهٔجمعیت انسانی روی زمین یك نوع به‌حساب می‌آید.

ازسوی دیگر اگرفیل را درنظربگیریم، بیشتر مردم، به‌همان گونه‌که می‌گویند «یك انسان» می‌گویند «یك‌فیل»، مثل‌آنکه‌فقط یك قسم حیوان به‌نام فیل وجود دارد. و حال آنکه فیلهایی در افریقا وفیلهایی دیگر درهندوستان وجنوب‌آسیا زندگی می‌کنندکه ریختهای متفاوت دارند.

فیل هندی دوبرجستگی درجمجمه ویك فرورفتگی درپس گردن دارد ولی فیل افریقایی فاقد این دو خصوصیت است. فیل افریقایی بزرگتراست وگوشهای بسیاربزرگ دارد ولی گوشهای فیل‌آسیایی بالنسبه‌کوچکتراست. در انتهای تنهٔ فیل افریقایی دو زایدهٔ انگشت مانند هست وحال‌آنکه فیل‌آسیایی واجد یك زایده است، وبراین قیاس.همهٔ این تفاوتها به‌نظرما کوچك می‌آیندولی دونوع فیل به‌اندازهٔ تفاوتی‌که میان سگ شکاری و سگ خانگی یاسگ‌گله وسگ تازی می‌بینیم، متفاوت به‌نظرمی‌رسند.ظاهراً این دوقسم فیل، دوصنف یك نوع می‌نمایند و حال‌آنکه چنین نیست زیرا دونوع فیل فوق باهم جفتگیری نمی‌کنند وهرنوعی ازآنها فقط همانندخود رامی‌سازد واز همانند خود زاده می‌شود. حاصل آنکه دونوع‌حیوان متمایزند.

ازسوی دیگر در سیلان فیلهای بی‌خـرطوم و در سوماترا فیلهای باخرطوم کوچك وجوددارند.این‌فیلها هم‌بایکدیگر و هم بافیلهای هند وسیام جفتگیری می‌کنند، پس‌اصناف یك‌نوع هستند.

خلاصه‌آنکه ساده‌ترین راه تعریف یك‌نوع براساس‌شباهت ظاهری‌نیست بلکه‌برمبنای نتایج حاصل ازتولید مثل‌است. بنابراین

نوع مجموعه‌ای ازموجودات زنده است که با یکدیگر جفتگیری می‌کنند و اولاد همانند خـود به‌وجود می‌آورند. (البته این یك تعریف کامل نیست.)

به هرصورت وقتی که موضوع نوع پیش می‌آید، سؤالی که دیر یا زود به‌دنبال آن پیش کشیده می‌شود این است که «اگر گربه فقط از گربه به‌عمل می‌آید، آیا نخستین گربه‌ای وجود داشته است؟ واگرچنین است آن گربه ازکجا آمده است؟»

عقیدهٔ مردم همواره براین بوده که نخستین گربه‌ای وجود داشته‌است. هیچ فرهنگی انسانی وجود ندارد که حیات را ازلی بداند. پس اگر نخستین گربه‌ای وجود داشته‌است می‌بایست به‌وسیلهٔ عاملی مافوق‌الطّبیعه خلقت یافته باشد زیرا قبلاً که گربه‌ای وجـود نداشته تا ازآن گربه‌ای به‌عمل آید.

بنابر مندرجات کتاب مقدس، ظاهراً همهٔ انواع درهفتهٔ اول خلق شده‌اند. یك جفت گربهٔ نر وماده، یك جفت سگ نر وماده، یك جفت فیل هندی نر و ماده، یك جفت فیل آسیایی نر وماده و براین قیاس خلقت یافته‌اند. بنابراین هـرنوعی از آغاز وجود داشته وجدا از دیگرانواع و بدون آنکه تغییر کند همچنان باقی مانده است. این نظریهٔ ثُبوت\انواع است.

تعداد انواع جانداران

طی قرنهای متمادی برای مردم عادی دربارهٔ این نظریه کمترین نقطهٔ ضعفی وجودنداشته است. باید دید که روی هم رفته چندنوع وجود دارد؟ مسلماً شمارهٔ انواع چندان زیادنیست. (حتی اگر از مردم عادی امروزی خواسته‌شود که‌صورتی‌ازاسامی‌انواع‌موجودات زنده اعم ازگیاه یا حیوان تهیه‌کنند، به‌اشکال متجاوز از صد نوع خواهند نام برد.)

تصوراین که صدنوع جاندار به‌وسیلهٔ خداوند خلق شده و به‌نزد آدم آورده شده تانامگذاری کند غیرمعقول به‌نظر نمی‌آید. ممکن است آدم آنها را دریك ساعت یا دراین حدود نام‌گذاری

کرده باشد.

موضوع کشتی نوح نیز پردردسر نیست. زیرا آوردن «دو حیوان از هر نوع» به‌کشتی، آن را شلوغ نمی‌کند. ابعاد کشتی نوح ۳۰۰ در ۵۰ در ۳۰ ذراع بوده‌است. از آنجاکه ذراع عبرانیها در حدود ۴۵ سانتیمتراست پس کشتی نوح به‌بزرگی یك ناوشکن می‌شود. برای کسانی که در قرون وسطی زندگی می‌کنند چنین کشتیی چنان بزرگ وجادار می‌نمایدکه جا برای چند حیوانی که حمل می‌کرده، دارد.

متفکران قدیمی نیز بیش ازاین چیزی به‌تصور نمی‌آورند. ارسطو، که ازیونانیان بسیار زبرك است فقط درحدود ۵۰۰ نوع حیوان را می‌شناسد وشاگردش تئوفراستوس نیز که بزرگترین گیاه‌شناس است بیش‌از ۵۰۰ نوع گیاه نمی‌شناسد.

ولی هرچه سرزمینهای مجهول بیشتری کشف می‌شوند و مشاهدات اهل‌علم همچنان ادامه می‌یابد، انواع بیشتری ازگیاهان وجانوران شناخته می‌شوند. به‌طوری که‌درسال ۱۷۰۰ ده‌هزار نوع گیاه وحیوان‌شناخته وتوصیف‌می‌شوند و در سال ۱۸۰۰ این‌تعداد از ۷۰۰۰۰ تجاوز می‌کند.

هرچه تعداد انواع بیشتر می‌شود تفسیر لغوی کلمات سِفْر تکوین عجیب‌تر می‌شود. حتی درسال ۱۷۰۰ تصور وضع کشتی نوح باهمهٔ آن حیوانات ناراحت‌کننده می‌گردد.

درحال حاضردست‌کم یك‌میلیون‌ودویست‌وپنجاه هزار نوع مشخص ازگیاهان وجانوران می‌شناسند. چنانکه درسفر تکوین آمده آدم «هرحیوان‌صحرا وهرپرندهٔ آسمان»را نامگذاری می‌کند. اگر آدم تنها به‌نامگذاری پستانداران و پرندگان پرداخته باشد ناچار دههاهزار حیوان نامگذاری کرده‌است.

وکشتی نوح می‌بایست میلیونها جفت حیوان نر وماده و هزارها حشره را جای دهد. اگر کلمات سفرتکوین به‌معنی لغوی آنهاگرفته شوند به‌نظرخنده‌آور می‌آیند. پس شِقّ دیگرمسئله چه می‌تواند باشد؟ چون سگ‌گربه تولید نمی‌کند وگربه‌هم سگ به

وجود نمی‌آورد وهیچ نوعی نوع دیگرتولید نمی‌کند، پس می‌بایست درآغاز یك جفت ازهرنوع وجود داشته‌باشد. حال باید دیدکه این‌انواع از کجا آمده‌اند؟ ظاهراً راهی جزاین نیست‌که سِفرتکوین پذیرفته شود.

راهی برای شناسایی انواع جانداران

ولی رفته رفته راهی به‌نظر می‌رسد ونخستین قدمهای حل مسئله باکشف تعداد بسیاری‌از انواع برداشته می‌شود. طبیعیدانها قادر نیستندکه همهٔ انواع را تك تك بررسی‌کنند، پس‌ناچارندکه راههایی برای دسته بندی آنها پیداکنند. تصور طبقه‌بندی دشوار نیست. زیرا هرنوعی‌تفاوتش با انواع دیگربه‌یك صورت نیست. میان انواع شباهتها کم یا زیاد هست و هر کودکی بدان توجه دارد. کودك سه‌ساله‌ای‌که ببری را برای نخستین‌بار درباغ وحش می‌بیند، به‌احتمال قوی درحالی‌که او را باانگشتش نشان می‌دهد می‌گوید «پیشی».

مسلم است‌که ببرگربه‌نیست واگرآنهارا به‌جای هم بگیرند ممکن است فاجعه به‌بارآورد. شك نیست‌که این دوحیوان از دو نوع متمایزند. به‌همان‌گونه‌که نمی‌توان‌گربه را با ببرجفت‌کرد، امکان جفتگیری‌گربه‌با دیگرجانوران نیزنیست.

ولی کودك از جهتی حق دارد. ببرهمانند گربهٔ عظیم‌الجثه است. شیروپلنگ وگربهٔوحشی‌ویوزپلنگ نیزچون‌گربه‌های‌بزرگ به‌نظرمی‌رسند و عملا (گرچه هریك نوع مستقلی است) این‌طور به‌ذهن خطور می‌کندکه همه به«خانوادهٔگربه» تعلق دارند.

به‌آسانی می‌توان توجه یافت‌که‌گرگ و روباه و شغال به «خانوادهٔ سگ» متعلقند وبدون اشکال‌می‌توانید از«خانوادهٔخرس» و«خانوادهٔ موش خانگی وصحرایی» وبراین قیاس‌سخن برانید.

نیز می‌توانید طبقه‌بندی وسیعتری بکنید و مثلا بگویید «حیوانات چهارپا»یا «چهارپایان»که شامل همه‌گربه‌ها و سگها و خرسها وموشهابشود. یا بگویید «حیوانات پردار» یا «حیوانات

خزنده».

یادآوری این نکته حائزاهمیت است که درحالی که انواع، واحدهای کمابیش طبیعی موجودات زنده اند و براساس نتایج حاصل از تولید مثل از یکدیگر متمایزند، هرنوع طبقه‌بندی که انواع گوناگون را درگروههای معین بزرگترجمع می کند صرفاً زاییدهٔ فکر آدمی است. ماهیت طبقه بندی به‌این‌وابسته است که به‌نظرعامل آن چیزی منطقی جلوه کند. از آنجا که اوضاع و احوال همواره متفاوت است نتایج منطقی نیز تفاوت خواهند داشت.

می‌توانید از «خانوادهٔ گربه» نام ببرید وگربه را باشیر در یك گروه قرار دهید. طبیعیدان اگرچنین می کند کاملا حق دارد. می‌توانید از حیوانات دست‌آموز نام ببرید درآن صورت گربه و قناری را دریك گروه جای دهید. وقتی که صحبت از غذا دادن به دست انسان درمیان است بهتر آن است که گربه را باقناری در یك گروه جای دهندنه با شیر.

یکی ازروشهای مرسوم طبقه بندی، تقسیم کردن انواع است به‌گروههایی که مسکن مشترك دارند. مثلا وقتی که می گوییم «جانوران دریایی» یا «جانوران خشکی» به‌همین نحو تقسیم‌بندی کرده‌ایم. کتاب مقدس‌هم چنین کرد است.

مثلا درسِفرتکوین باب اول آیهٔ ۲۱ وقتی که خداوند جانوران دریایی‌را خلق می کند، بخصوص به‌این نکته اشاره شده است که:« خداوند نهنگان بزرگ آفرید. » بدین‌طریق نهنگ با حیوانات باله‌دار اعماق وصدفها وخرچنگها دریك‌گروه جای‌داده می‌شود. اصطلاح عام برای این حیوانات «ماهی» است. چنانکه امروز هم می‌گوییم ماهی مرکب و ماهی هشت‌پا واسب ماهی و حال‌آنکه این حیوانات به‌همان اندازه که ماباماهیها تفاوت داریم، خود با ماهیها فرق دارند. اگرماهیهارا حیواناتی بدانیم که در دریا زندگی می کنند نه درخشکی، پس وال یك ماهی‌خواهد بود.

ارسطو فیلسوف یونانی توجه می‌یابدکه دولفین و پورپویز (انواع کوچك خانوادهٔ وال) به‌خلاف ماهیهای معمولی با شش

نفس می‌کشند. از این گذشته این دو نوع حیوان به‌خلاف ماهیها که تخم می‌گذارند ، بچه می‌زایند. مشاهدهٔ دقیق ارسطو را به‌استنباط این نکته می‌کشاند که بچهٔ پوره‌پویز، پیش‌از تولد به‌وسیلهٔ عضوی به‌نام جُفت از بدن مادر تغذیه می‌کند. بنابراین انواع خانوادهٔ وال کاملا با ماهیها تفاوت دارند و درست همانند چهارپایان مـودار خشکی هستند.

به‌نظر ارسطو روش بچه‌آوردن وال مهمتر از این‌است که این حیوان شکل ماهی دارد و در آب زندگی می‌کند. روی این اصل وال را با چهارپایان خشکی طبقه‌بندی می‌کند نه با ماهیها.

به‌همین روش کتاب مقدس در لاویتیکوس ۱۱ : ۱۹ خفاش را را جزء پرندگان می‌آورد زیرا حیوانی پرنده است و در هوا زندگی می‌کند. چنانکه می‌دانیم همهٔ پرندگان پردارند و تخم‌می‌گذارند وحال آنکه بدن خفاش از مو پوشیده است و بچه می‌زاید. و بچه قبل از زادن به کمك جُفت با آن ارتباط دارد. بنابراین، به‌نظر ما مفیدتر آن است که تعریف پرنـده را به‌جانوران پردار ساکن هوا محدود سازیم و خفاش را یك پستاندار به‌حساب می‌آوریم.

طبقه‌بندی جانداران

در اوایل عصر جدید عده‌ای از طبیعیدانها کوشش می‌کنند که همهٔ انواع شناخته شده را به‌صورتی مرتب طبقه‌بندی کنند. یکی از برجسته‌ترین آنها جان رِی است کـه در سال ۱۶۶۰ بیش از ۱۸۶۰۰ نوع گیاه را به‌روشی که به‌نظرش منطقی می‌آمد طبقه‌بندی می‌کند.

مثلا گیاهان گلدار را به دو دسته تقسیم می‌کند. یك دسته که درون دانه‌هایشان یك برگ (لِپه) است و دستهٔ دیگری کـه درون دانه‌های خود دو برگ دارند. برگهای مذکور در سوراخی شبیه پیاله در دانه قرار دارند. رِی، آن دو گروه را گیاهان تك‌لپه می‌نامد.

این نوع طبقه‌بندی چنان مفید از آب درمی‌آید که هنوز هم به‌کار می‌رود. ممکن است به‌نظر عجیب آید که تفاوت یك برگ

جنین با دو تای آن چنین با اهمیت باشد. مسلم است که این تفاوت به‌خودی خود مهم نیست. بررسی گیاهان نشان می‌دهد که میان تك لپه‌ها و دولپه‌ها تفاوتهای دیگری نیز هست. مثلا تفاوت برگهای این دو دسته گیاه چنان آشکار است که از همهٔ تفاوتها بهتر آن گیاهان را می‌شناساند.

رِی درسال ۱۶۹۳ برای طبقه‌بندی حیوانات نیز کوششی به‌عمل می‌آورد و دراین باره فراوان تحت تأثیر سیستم طبقه‌بندی کتاب مقدس قرار می‌گیرد.

درسفر لاویان باب ۱۱، قواعدی بـرای تقسیم کردن سلسله حیوانات به «پاك» و «نجس» هست. در آیهٔ ۳ چنین نوشته‌است: «هر شکافته سم که شکاف تمام دارد و نشخوار کننده از بهایم، آن را بخورید.»

دراینجا طبقه‌بندی سه‌تایی هست. نخست آنکه حیوانات به «سُم‌دار» و «بی‌سُم» تقسیم می‌شوند. پس دستهٔ دوم (مانند ببر و مورچه‌خوار) نجس خواهند بود سپس حیوانات سُمدار نیز به گروه «دوسُم» و گروه «کمتر یا بیشتر از دو سُم» تقسیم می‌شوند. بنابراین اسب (با یك سُم) و کرگـدن (باسه سُم) جزء حیوانـات نجس می‌شوند.

سرانجام «دوسمان» به نشخوار کنندگان (حیواناتی که علف را به‌عجله می‌خورند و در مواقع فراغت آن را به‌دهان باز می‌گردانند و به‌خوبی می‌جوند و می‌بلعند) و غیر نشخوار کنندگان تقسیم می‌شوند. دوسمان غیر نشخوار کننده مانند خوکها نیز نجس هستند. دوسمان نشخوار کننده چون گاو، گوسفند، بز و گوزن، پاك‌اند.

چنانکه می‌بینید دراینجا طبقه‌بندی بر پایهٔ علم تشریح و علم فیزیولوژی بناشده‌است. علم تشریح مطالعهٔ ساختمان بدن موجودات زنده و اعضای آن است، پس مسئلهٔ وجود سُم و شکل آن به‌این علم وابسته است. فیزیولوژی مطالعهٔ چگونگی کار بـدن یك موجود زنده و کار اعضای آن است، پس مسئلهٔ نشخوار کردن یا نکردن حیوان به‌این علم وابسته است.

رِی پستانداران را براساس کتاب مقدس طبقه‌بندی می‌کند ولی اندکی‌پا فراترمی‌نهد. بدین طریق‌که پستانداران رابه« سُم‌داران» و«چنگال‌داران»تقسیم می‌کند وهریك‌از دو دسته‌را به‌تناسب تعداد سم یاچنگال به‌گروههای کوچکتر تقسیم می‌کند. مثلاگروهی از چنگال داران، پستانداران پنج چنگالی‌انـد. چنگال‌داران نیز به نوبهٔ خود به‌باریك چنگالان وپهن چنگالان تقسیم می‌شوند (پهن چنگالها شامل بوزینه‌ها وانسان ریختها وانسانها هستند).

رِی دو سمان را، به‌روش کتاب مقدس، به‌نشخوارکنندگان وغیرنشخوارکنندگان تقسیم می‌کند ولی قدمی‌هم فراتر می‌گذارد ونشخوارکنندگان را به‌دو دستهٔ «دایم شاخان»(مانندگاو وگوسفند وبُز) و«موقت شاخان» که شاخهایشان هرسال می‌افتد وبه‌جای‌آنها شاخهای نو به‌وجود می‌آید (گوزن)، تقسیم می‌کند.

کارل‌لینه

بعضی ازطبقه‌بندیهای رِی هنوزهم مورد استفاده است‌ولی یك‌نسل بعداز وی‌طبیعیدان‌دیگری قد علم می‌کندو کارطبقه‌بندی را چنان‌کامل ودرست انجام می‌دهدکه درحال حاضر نه‌تنها چهرهٔاصلی طرحی کـه بناکرده همچنان محفـوظ مـانده است بلکه همهٔ طرحهای پیشینیان وی درمقایسهٔ باآن بی‌معنی از آب درمی‌آیند. علم طبقه‌بندی‌به‌صورتی‌که اکنون هست، به‌وسیلهٔ کارل‌فُن‌لینه گیاه‌شناس سوئدی بنیان‌گذاری می‌شود. کارل‌لینه را اعقاب وی بانام لاتینی‌شده‌اش (یعنی کارلوس‌لینئوس) بهتر می‌شناسند.

لینه، مانند رِیْ، اول به‌طبقه‌بندی گیاهـان می‌پردازد. وی سرتاسرشبه‌جزیرهٔ اسکاندیناو (حتی‌نواحی شمالی‌آن راکه‌بررسی نشده‌بوده) ونیزنواحی دیگر اروپا را به‌منظور مطالعهٔ دقیق‌گیاهان زیرپا می‌گذارد.

درسال۱۷۳۷، هنگامی‌که سی‌ساله است، شاهکارخود یعنی کتاب سیستم طبیعی را به‌رشتهٔتحریر درمی‌آورد. وی دراین‌کتاب کوشش به‌عمل می‌آوردکه همهٔ انواع شناخته شده را طبقه‌بندی

کند. کار وی دراساس همان بود که ری و سایر پیشینیان او کرده‌اند ولی وی قدمی فراتر می‌گذارد و خصوصیاتی را مبنای طبقه‌بندی قرارمی‌دهد که تمایز گروههای مختلف را بهتر می‌رساند. هرنوعی را به‌خوبی و با ایجاز کامل توصیف می‌کند. وکارطبقه بندی را از دیگران فراترمی‌برد به‌طوری که گروههای انواع وگروههایی بزرگتر ازآن گروهها و براین قیاس ترتیب می‌دهد.

بدین روش انواع مشابه درگروهی به‌نام جنس دسته‌بندی می‌شوند وجنسهای مشابه دریك راسته وراسته‌های مشابه‌دریك رده قرار می‌گیرند، لینه همهٔ حیوانات را به‌شش رده تقسیم می‌کند: پستانداران، پرندگان، خزندگان، ماهیها، حشرات وکرمها. این سیستم طبقه‌بندی بعد از لینه‌تکمیل می‌شود. به‌طوری که رده‌های مشابه‌را درگروه بزرگتری به‌نام شاخه جای می‌دهند. وشاخه های مشابه‌را در سلسله دسته‌بندی می‌کنند. اکنون سه‌سلسله ازموجودات زنده می‌شناسند: سلسلهٔ پروتیستها، سلسلهٔ گیاهان وسلسلهٔ حیوانات.

تقسیم‌بندی درست هرسلسله به‌شاخه‌ها و هرشاخه به رده‌ها هرگز مورد توافق همهٔ دانشمندان جهان نیست. دانشمندان علم طبقه‌بندی عموماً برسراین مسئله توافق ندارند که مثلا فلان‌جانور که ازدیگرجانوران متمایزاست، در دو شاخهٔ متمایز قرار دارند یا در دو ردهٔ متمایز از یك شاخهٔ مشترك. همین اشکال در تقسیمات کوچکترطبقه‌بندی نیزصادق است. به‌طوری که بعضیها چندنوع را دریك جنس قرارمی‌دهند وبعضی دیگرمعتقدند که آن انواع به دوجنس یا بیشترازآن تعلق دارند. این‌عدم توافق لطمه‌ای به‌اساس طبقه‌بندی فعلی‌انواع زنده‌نمی‌زند واختلاف عموماً برسرجزئیات است.

دیگر از کارهای لینه این است که رسم نوی درنامگذاری هرنوع بادونام‌ابداع می‌کند. نام اول‌معرف جنسی است که‌جاندار بدان تعلق دارد و نام دوم معرف خود نوع است. این روش نامگذاری ازآن پس دنبال می‌شود. لینه نامهای‌لاتینی‌را برای‌جنس ونوع به‌کارمی‌برد، مثلا نامهای لاتینی‌جنس «گربه» وجنس«سگ»

وجنس«فیل» به‌ترتیب عبارتنداز فِلیسْ وکانیسْ والِفاسْ. نامگذاری دوتایی که برای بعضی‌از اعضای خانوادهٔ گربه کرده‌اند عبارتنداز: فِلیس دومِستیکوس، گربهٔ معمولی؛ فِلیس لئو، شیر؛ فِلیس تیگریس، ببر؛ فِلیس پاردوس، پلنگ.

برای خانوادهٔ سگ: کانیس فامیلیاریس، سگ؛ کانیس لوپوس، گرگ خاکستری اروپایی؛ کانیس اوکسیدانتالیس گرگ امریکایی است.

دو نوع فیل موجود یکی اِلِفاسْ ماکزیموس فیل هندی و اِلِفاس آفریکانوس فیل افریقایی است.

در بسیاری از مواردهمان نامهایی که لینه برروی جانداران می‌گذارد همچنان حفظ می‌شود. مثلا لینه نوعی‌راکه انسان بدان تعلق دارد هوموساپینس یا انسان هوشمند می‌نامد و اگرچه ممکن است نامگذاری درستی نباشد ولی همچنان مورد استفاده واقع می‌شود.

سیستمی را که لینه طرح‌ریزی می‌کند این حسن را دارد که بی‌نظمی موجود راتحت نظم درمی‌آورد ودرحالی‌که وجه تشابه هرنوعی‌را با انواع دیگر نشان می‌دهد آن را به‌آسانی در گروه خودش‌جای می‌دهد، وهرنوعی را مجاور انواعی‌قرارمی‌دهد که ازنظرساختمان بدنی وفیزیولوژی بسیاربه‌آن شبیه هستند وآن را از انواعی که کمترشبیه آن‌هستند دورتر می‌سازد واز انواعی که بسیارکمترشباهت دارند، بسیار دورتر می‌سازد.

همین‌امر به‌تنهایی برای هردانشمندی که تمایل به‌نظم دارد کافی وخوش‌آیند است و لینه تمایل‌خود رابه‌نظم به‌چنان‌صورتی توسعه می‌دهدکه تقریباً صورت بیماری به‌خود می‌گیرد. به‌نظر لینه «طبقه‌بندی کردن فی‌نفسه خودپایان امراست» و درپی مفهوم عالیتری، که سیستم ابداعی وی متضمن است، نیست.

درخت زندگی

ولی دیگران چنین نمی‌پندارند. بدیهی است تحت نظم

درآوردن چیزی‌خوب است ولی‌وقتی که‌آن چیز تحت نظم‌درآمد، آیا پایان‌کار است؟ آیا ممکن نیست واقعیت تازه‌ای، که براثر بی‌نظمی‌شناخته نمی‌شد، پس ازبرقراری نظم باوضوح تمام شناخته شود؟

مثلا، هرکسی که سیستم طبقه‌بندی لینه را بررسی می‌کند، شباهت میان‌آن و«درخت‌زندگی» را به‌خوبی درمی‌یابد. تنهٔ‌درخت زندگی، به‌منزلهٔ خود حیات است و سه‌شاخهٔ بزرگ‌آن به‌جای سه پروتیستها، گیاهان وجانوران. هرشاخهٔ‌بزرگ‌درخت زندگی به‌شاخه‌های باریکتر تقسیم می‌شودو به‌منزلهٔ «شاخه»ای ازجانداران است و هریك ازاین شاخه‌ها به‌شاخه های کوچکتر تقسیم می‌شوند تاآنکه به‌صدها هزارجوانهٔ انتهایی، یعنی‌انواع‌گوناگون منتهی می‌گردند.

به‌همان‌گونه‌که بعضی از شاخه‌های یك درخت شاخه های کوچکتر فراوان تولیدمی‌کنند، گروه بزرگی از حیوانات می‌تواند دارای جنسهای‌فراوان‌باشد. شاخه‌های دیگر که کمترمنشعب‌می‌شوند به‌منزلهٔ‌گروههایی‌هستندکه‌دارای انواع کم وگمنامند. می‌توان‌شاخه های بزرگ وکوچك وکوچکتررا چنان‌ترتیب دادکه دروسط‌همه، یعنی تقریباً در نزدیکی رأس درخت، شاخهٔ‌کوچك تازه‌ای به‌نام «انسان هوشمند» جا داده شود.

هرکس که چنین‌درختی‌رسم‌کند ناگزیرآن را مانند درختی واقعی که روز به‌روز پرشاخه‌تر می‌شود به‌تصورخواهدآورد. بسیار کسان وقتی‌که به‌این درخت می‌نگرند تصور نمی‌کنندکه همهٔ جوانه‌های انتهایی از آغاز رشد درخت وجود داشته‌اند. فرض کنیدکه‌گروههای مختلف‌انواع، دارای اصل مشترکی بوده‌اندوآن اصل مشترك با گذشت زمان، به‌همان گونه‌که شاخه‌ای شاخه‌های کوچکتر وکوچکتر تولید می‌کند، جنسها وانواع مختلف به‌وجود آورده باشد.

یاچنین فرض‌کنیدکه‌درخت زندگی‌درآغازچون نهالی‌است وحیات هنوز تنوع نیافته است وباگذشت زمان ازآن نهال درخت کاملی باشاخه‌های بزرگ و جوانه های انتهایی کوچك به‌ظهور

می‌رسیده است .

اگرمردم بدین‌گونه فکر کنند، اندیشهٔ آنها درمجرای ایمن‌تری هدایت می‌شود وازبرپا ساختن جار وجنجال‌دربارهٔ آن خودداری خواهندکرد. لینه خود مؤکداً این نکته را تأکید می‌کندکه «ترتیب ابداعی وی هیچ‌گونه‌قرائنی دربرنداردکه نشان‌دهد نوعی ازنوعی‌دیگر به‌وجود می‌آید». وی دراین‌باره به‌طور قاطع حکم می‌کند، چنانکه می‌گوید «تعداد انواعی‌که اکنون زندگی می‌کنند به‌همان اندازه است‌که خداوند درآغاز خلق‌کرده‌است».

سن زمین

امری‌که سبب می‌شود نظریهٔ‌ثبوت انواع این‌همه دوام‌یابد این است‌که همهٔ تئوریهای‌گویای اشتقاق انواع ازیکدیگریاتغییر آنها، دارای یك نقص بزرگ بودند، وآن این‌بودکه هرگزکسی وقوع چنین چیزی را ندیده بوده است. گربه همواره گربه باقی می‌ماند وماهی قزل‌آلا همیشه‌قزل‌آلاباقی می‌ماند واگرهم تغییری در آنها حادث می‌شود به‌قدری کوچك است‌که طی تاریخ ثبت شدهٔ‌آدمی به‌ظهور هیچ نوع تازه‌ای اشاره نشده است.

مسلم بودکه اگرهم نوع تغییرمی‌کند باکندی بسیار است و برای به‌وجودآمدن یك نوع جدید، اگر واقعاً امکان تغییرنوع وجود داشته باشد، دست‌کم ده‌ها هزار وشاید صدها هزارسال‌لازم است. ولی اشکال موضوع دراین است‌که درزمان لینه و تاپنجاه سال بعدازآن نظرمردم دربارهٔ قدمت جهان همان‌است‌که از ظاهر عبارات‌کتاب مقدس برمی‌آید.

دانشمندان علوم الهی‌کوشش بسیار به‌عمل می‌آورندکه تاریخ سوانح‌مندرج درکتاب مقدس را ازروی‌گفته‌های‌آن، دربارهٔ دورهٔ سلطنت پادشاهان یاتعداد سالهایی‌که‌ازخروج موسی تاساخته شدن معبد حضرت سلیمان یا دربارهٔ عصربزرگان قوم یهود،تعیین کنند. همهٔ این تاریخها برروی هم و به‌اضافهٔ تاریخ خلقت،حد اکثر مدت برای تغییر انواع است.ولی این حداکثر مدت، خود

بسیار کم است.

سخاوتمندانه‌ترین تخمینی که ازظاهرعبارات کتاب مقدس می‌توان زد، از هفت هزاروانده سال بیشترنمی‌شود. بدیهی است که چنین‌مدتی برای به‌وجودآمدن انواع،غیراز روش معجزه‌آسای خداوندی ،که درکتاب مقدس آمده است، کافی نیست.

جِمْزْهوتون طبیعیدان اسکاتلندی درسال۱۷۸۵ کتابی به‌نام تئوری زمین به‌چاپ می‌رساند وباانتشارآن‌علم زمین‌شناسی جدید را پایه‌گذاری‌می‌کند. هوتون‌دراین‌کتاب ازمسائلی صحبت به‌میان آوردکه مربوط به‌ساخته شدن ومتلاشی‌شدن سنگهای کوهستانها به وسیلهٔفرایندهای‌طبیعی‌است. نظریاتش بخصوص‌عقیدهٔجدیدی دربارهٔ مسئلهٔ عمر زمین به‌وجودمی‌آورد. به‌نظروی فرایندهایی طبیعی‌که چهرهٔ زمین را تغییرمی‌دهند، در طول تاریخ عمرش نیز به‌همین روش عمل کرده‌اند. به‌عبارت دیگر فرایندهای طبیعی درطول‌زمان همواره به‌صورتی یکنواخت عمل می‌کنند. هوتون این نظریه‌را اصل‌یکنواختی نام‌می‌گذارد. مثلارودخانه‌هاسالیانه‌مقدارزیادی‌ازخاك روی‌خشکیهارا شسته‌و به‌دریا می برند ودرته آن‌ته‌نشین‌می کنند. پس قطررسوبات عمق دریا رفته‌رفته زیادمی‌شود. بنابراین اگرلایه‌ای ازرسوب سخت شده در زیر خاك ناحیه‌ای یافت شود ، ناگزیر باید پذیرفت که، بنابراصل یکنواختی ،آن رسوبات طی سالهای گذشته (تقریبا باهمان سرعتی که مواد رسوبی امروزه درته دریاها ته‌نشین می‌شوند) در همان نقطه‌ته‌نشین شده‌اند. اگر ضخامت کل آن لایه‌ها رابه‌ضخامت رسوبات یك‌سال‌تقسیم کنیم، تعدادسالهایی به‌دست خواهدآمدکه‌آن رسوبات ته‌نشین شده‌اند.

ازطریق دیگرنیز می‌توان سن‌زمین را محاسبه‌کرد. چنانکه می‌دانیم مقدار نمك آب اقیانوسها به‌تدریج زیاد می‌شود. زیرا همه ساله مقداری نمك به‌صورت محلول درآب رودخانه‌ها به اقیانوسها می‌ریزد. بنابراصل هوتون می‌توان پذیرفت که این افزایش نمك به‌وضعی مداوم صورت‌گرفته است وتقریبا همه‌ساله به‌یك مقدار بوده‌است. وچون آبهای روی زمین از آغاز شیرین

بوده‌اند می‌توان محاسبه کرد که چند سال‌طول کشیده است تا آب به‌درجهٔ شوری کنونی برسد.

محاسباتی که بدین روشها صورت می‌گیرند نتایج متفاوت نشان می‌دهند. ولی یك چیز درهمه آنها مشترك است و آن این است که قدمت زمین بیش‌از آن است که تصور می‌شده‌است وعمرزمین حداقل چند میلیون سال است. قبول این واقعیت برای کسانی که به‌ظاهرعبارات کتاب مقدس تعبّد دارند بسیاردشوار است.

فُسیلها

درهمان ایام نظردیگری دربارهٔ تاریخ گذشتهٔ زمین به‌وجود می‌آید که عمردراز زمین را باگفته‌های کتاب مقدس توجیه می‌کند. این‌نظر، براساس فسیلهایی اظهارمی‌شود که‌گاه در حین حفاری لایه‌های سنگی پیدا می‌شوند.

فسیلها بقایای سنگ شده‌ای هستند کـه عموماً شکل کامل گیاه یاحیوانی‌را دارند یا بخشی‌ازآنها را. فسیلها غالباً به‌استخوان یاصدف شبیهند ولی گاه به‌صورت اثر موجودات زنده‌یا ردّ پای آنهایا بقایایی ازنوع دیگرند.

درزمانهای بسیارقدیم نیزفسیل را می‌شناختندو ازدیدن‌آنها در شگفت می‌شدند. فیلسوفان یونانی که می‌شنیدند فسیلهای شبیه صدف دربالای تپه‌ها پیدا می‌شوند،فکرمی کردند که‌آن تپه‌هازمانی زیرآب بوده‌اند.

درقرون وسطی و اوایل عصرجدید نظرهای گوناگون در بارهٔ ماهیت فسیلها اظهارمی‌دارند. توضیحی که خودبه‌خود به‌ذهن عموم مُتبادر می‌شود این است که فسیلها ازبقایای حیوانات‌طوفان نوح اند. ولی بعضی‌ازفسیلها به‌هیچ حیوان زنده شباهت ندارند وتقلیدی مسخره‌آمیز ازجانوران زنده به‌نظرمی‌رسند. این نظر نیز اظهار شده‌است که فسیلها از مخلوقات ناقصند یا شاید فسیلها از مخلوقات شیطان‌اند.

جان ری که در صفحات پیش بدو اشاره شده، فسیلها را از

بقایای انواعی از موجودات زنده‌ای می‌داند که منقرض شده‌اند. ولی معتقد بود که تصور انواع منقرض شده، قبول نقص جهانی است که خداوند خلق کرده است.

شارل بونه طبیعیدان سویسی تحقیق دربارهٔ ماهیت فسیلهارا دنبال می‌کند ودر سال ۱۷۷۰ چنین اظهار می‌داردکه فسیلها از بقایای انواع منقرض شده‌ای هستند کـه بوسیلهٔ انقلابات عظیم طبیعی ازمیان رفته‌اند. اعتقاد وی این بود که ازاین انقلابات فراوان وقوع یافته وطوفان نوح جدیدترین آنها بوده است و انقلابات دیگری نیز ممکن است درآینده همچنان واقع شوند. پس از هر انقلابی گروهی از جـانوران قدیمی باقی می‌مانند و چنان تغییر می‌کنند کـه بانواع فسیل شده شباهت ندارند و کمال بیشتری می‌یابند.

ولی مطالعهٔ فسیل تاسال ۱۷۹۱ بصورتی علمی حقیقی، که دیرین‌شناسی نام دارد درنیامده است. دراین سال نقشه‌برداری انگلیسی به‌نام ویلیام اسمیت که برای حفرکانالها درگودالهایـی به‌کارمشغول بود، متوجه می‌شود که‌سنگها صورت‌لایه‌های‌مشخص دارند. این لایه‌های سنگی‌را چینه می‌نامند. درهرچینه‌ای فسیلهای مشخصی هست که درچینه‌های دیگرنیست. از این‌گذشته یك چینهٔ معین که درناحیه‌ای‌ازسطح‌زمین زیرخاکهای سطحی‌ناپدیدمی‌شود ممکن است چند کیلومتر بعد، فقط با فسیلهای مشخص خود بار دیگر به‌چشم بخورد. در واقع هرچینه‌ای را بوسیلهٔ فسیلهایی که دربردارد می‌توان شناخت.

آنچه که اسمیت نشان می‌دهد این است که فسیلها پدیده‌هایی اتفاقی نیستند بلکه‌تحت نظمی‌قراردارندکه برای‌استنباطات بیشتر بسیارمفیدند.

ژرژکوویه

نظمی که اسمیت در فسیلها دیده‌است بوسیلهٔ مطالعـات شخصیت بزرگ دوم دیرین‌شناسی،ژرژکوویه دانشمند فرانسوی،

تشدید می‌شود. تخصص کوویه در مقایسه ساختمانی بدنی یك نوع حیوان با نوع دیگر و مشاهدهٔ شباهتها و تفاوتهای میان آنهاست. وی را بنیانگذار علم تشریح مقایسه‌ای می‌شناسند. کوویه در نتیجهٔ به‌میدان آوردن این علم، سیستم طبقه‌بندی لینه را تأیید می‌کند و هم اوست که برای نخستین بار اصطلاح شاخه را معمول می‌دارد. کوویه باچنین زمینهٔ علمی توجهش را در حدود سال ۱۸۰۰ به‌فسیلها معطوف می‌سازد و آنهارا متناسب باسیستم طبقه‌بندی خود می‌یابد. بخصوص که می‌بیند فسیلها در هرحال، متعلق به‌یکی از شاخه‌های سیستم طبقه‌بندی اوهستند. و هریك بخشی از طرح کلی حیات را تشکیل می‌دهد. از این گذشته هرچه فسیلی قدیمی‌تراست، بانمونه‌های زندهٔ کنونی شاخهٔ مخصوص خود تفاوت بیشتری نشان می‌دهد و به‌طور کلی ازنظر اوضاع ساختمانی ساده‌تر است.

درحال حاضر و بانظر علمی کنونی، این مسئله تعجب‌انگیز است که چگونه کوویه تکامل جانداران را از صورتهای ساده‌تر به‌صورتهای پیچیده‌تر نتیجه نمی‌گیرد و فسیلها را نشانه‌های این تحول تدریجی به‌حساب نمی‌آورد. کوویه نمی‌تواند هیچ‌گاه خود را ازقید کلمات سفر تکوین آزادسازد. و نمی‌تواند منکر قدمت بسیار سن زمین بشود، زیرا بروی آشکار است که برای به‌وجود آمدن چینه‌های منطبق بریکدیگر ومحتوی فسیل، زمان زیادی لازم است ولی اوهمواره براین‌است که مفهوم ظاهر عبارات کتاب‌مقدس حفظ شود.

کاری که کوویه انجام‌می‌دهد این‌است که نظریهٔ شارل بونه را دربارهٔ انقلابات زمین تغییر می‌دهد. به‌نظروی دست‌کم چهار انقلاب روی داده‌است و در هریك، همهٔ موجودات‌زنده از میان رفته‌اند و پس‌از آن گروه دیگری‌ازموجودات زنده به‌طور مستقل خلقت یافته‌اند. اگراین‌نظررادرست بدانیم، آنچه درسفر تکوین آمده است. آخرین مرحلهٔ خلقت‌است که به‌پیدایش انسان انجامیده‌است. وخلقتهای پیشین چون ارتباطی با انسان نداشته‌اند در کتاب مقدس ذکر نشده‌اند.

ازآنجا که کوویه مشهورترین زیست‌شناس عصرخود است

وقتی که نظریهٔ انقلاب عظیم را تأیید می‌کند، اصل یکنواختی هوتون که درواقع ناشناخته مانده بود، ظاهراً ازبین می‌رود. در این میان زمین‌شناس انگلیسی دیگری به‌نام چارلزلایل واردمیدان کارزارمی‌شود. وی‌متفکری‌بزرگ نیست ولی نویسنده‌ای زبردست است و بـه‌بهترین صورتی مطالب علمی را ساده می‌نگارد، گویی برای این‌کارساخته شده است. وی درسال ۱۸۳۰ نخستین جلد از سه جلدکتاب خود به‌نام «اصول‌زمین‌شناسی» را منتشرمـی‌سازد. لایل دراین‌کتاب با وضوح تمام همهٔ دلایلی راکه بر لـه نظریهٔ هوتون می‌توانست ارائه دهد، خلاصه می‌کند. خلاصه‌ای که لایل منتشرمی‌کند چنان منطقی ومتقاعدکننده است که بـه‌زودی پذیرفته می‌شود وکاخ باعظمت نظریهٔ «انقلابات عظیم» را به‌یکباره فرو می‌ریزد.

ساده‌ترین دلیل علیه نظریهٔ «انقلابـات‌عظیم» این است: به تدریج که اطلاعات مربوط به‌فسیلها زیاد مـی‌شوند چنین‌آشکار می‌گرددکه بسیاری از موجودات زندهٔ قدیمی بدون تحمل تغییر مدتها زندگی کرده‌اند. بعضی از موجودات زندهٔ کنونـی مانند انواعی ازخرچنگها وجانور صدف‌دار دریایی به‌نام لنگول، بدون آنکه تغییری بکنند، میلیونها سال زندگی کرده‌اند واین مسئله از روی فسیلها استنباط شده است. چنین موجودات زنده‌ای را غالباً «فسیلهای زنده» می‌گویند. بنابراین در طول تاریخ زمین، زمانی نیست که انقلابی‌عظیم واقع شده باشد وبتوان‌گفت که همه‌فسیلهای بعدی بافسیلهای قبلی‌آن متفاوت بوده‌اند. درواقع‌هرگروه‌حیوانی درمیان دوگروه زندهٔ دیگرقرارداشته‌که قبل و بعدازآن زیسته‌اندو فسیلهای متنوع آنها به‌دست آمده‌است بنابراین باید نتیجه‌گرفت که تاریخ حیات مداوم وغیرمنقطع‌است. وگرچه انواع یا جنسها یاحتی رده‌های‌کامل منقرض شده‌اند، حیات ازوقتی‌که آغاز شده است، هرگز به‌انجام نرسیده است.

حاصل‌آنکه‌در اواسط قرن نوزدهم چنین پذیرفته مـی‌شود که حیات تاریخی طولانی دارد ومدت‌آن به‌میلیونها سال می‌رسد

و فسیلها یادداشتهای وقایع آن تاریخ طولانی‌اند.

وقت آن می‌رسد که درخت لینه درمورد حیات تعمیم داده شود. به‌بیان‌دیگر، وقت آن‌می‌رسد که یك تئوری‌اصولی بنیانگذاری شود و طومارپیچیدهٔ حیات بازگردد. حیات چون صفحات کتاب، منفصل نیست وهرصفحهٔ آن نوع مجزایی را نشان نمی‌دهد بلکه چون‌طوماردرازی‌است که در آغاز آن موجودات‌سادهٔمیکروسکوپی قرار دارند، وهرچه طومار بیشتر باز می‌شود موجودات، دارای ساختمان پیچیده‌ترمی‌گردندودرحال حاضر، که‌مقارن انتهای طومار است، آدمی وسایر موجودات‌زنده‌کنونی وجوددارند. این تئوری تکامل است.

تبدل انواع

تفکر دربارهٔ خود تکامل کاری‌آسان است. حتی بعضی از متفکران قدیم یونانی دربارهٔ آن اندیشیده‌اند. چنانکه در یونان قدیم دانشمندان طرفدارمکتب ایون چنین‌می‌پندارند که موجودات زنده عموماً از مادهٔ بیجان تکوین یافته‌اند و پس ازتحمل یك سلسله تغییرات به‌شکل وهیئت‌کنونی درآمده‌اند.

آنکسیمندروس درقرن ششم قبل ازمیلاد اظهار نظر می‌کند که: «تمام حیوانات تحت اثر پرتو خورشید در لجنهای اولیه تکوین یافته‌اند وهمگی به‌صورت ماهی بوده‌اند و پس‌ازرشد از آب‌خارج‌گشته‌و از فلسهای خودبیرون‌آمده‌اند ودرزمین زندگی کرده‌اند. انسان نیز نتیجهٔ یکی ازاین تغییرات است».

لوکرسیوس نیز راجع به‌پیدایش موجودات زنده، نظری اظهار می‌کند ولی‌در خلال‌گفته‌های وی رازی نهفته می‌ماند که داروین‌آن را بامنتهای وضوح بیان می‌کند وآن‌تنازع بقا وانتخاب طبیعی است. لوکرسیوس چنین اظهار نظر می‌کند که «درآغاز، روی تپه‌ها و صحراهای زمین را چمنهای سبز وخرم مملوازگل، پوشانیده بود. سپس بین انواع درختان نزاعی درگرفت وهریك سعی‌داشت که شاخه‌های خود را بیشتر به‌سوی هوا درازکند. همان

طورکه کرکها و موها و پشم، اول برروی اعضای چارپایان و پرندگان ظاهر می‌شوند، زمین تازه، نیز در وهلهٔ اول از علفها و درختچه‌ها پوشیده شد. سپس به‌راههای مختلف، گروههای بیشمار موجودات زندهٔ فناپذیر خلق کرد. زیرا جانوران نمی‌توانستند از آسمان به‌زمین بیفتند وگیاهان نیز نمی‌توانستند ازورطهٔ اقیانوسها خارج شوند. بهتراست نام مادر را که نامی بسیار برازنده است برای زمین بگذاریم زیرا همه چیز ازآن پیدا شده است. اکنون نیز بسیاری ازجانداران به‌کمك باران و حرارت آفتاب به‌وجود می‌آیند... درقرون اولیه بسیاری ازنژادهای جانوران الزاماً ازبین رفته‌اند بدون آنکه بتوانندتولید مثل کنند وباقی بمانند. زیرا تمام جاندارانی که می‌بینیم در اطراف ما زندگی می‌کنند، از زوال و انقراض محفوظ نمانده‌اند مگر به‌وسیلهٔ حیله‌یا زور یا چالاکی که درهنگام زادن داشته‌اند. بقای بسیاری‌ازجانورانی که به‌حال مامفیدند ازآن جهت است که ما از آنها دفاع کرده‌ایم. نژاد درندهٔ شیرها وسایر درندگان به‌وسیلهٔ زوری که داشته‌است ونژاد روباه باحیله و نژادگوزن باسرعت وچالاکی که داشته‌است حفظ گردیده ونژاد با وفای سگ، کلیهٔ اخلاف حیوانات بارکش، گله‌های مولّد پشم و چارپایان دارای شاخ، براثرحمایت انسان باقی مانده‌انـد... اما چرا ما ازجانوران‌غیرمفید وجانورانی که طبیعت، صفات لازم‌برای داشتن یك زندگی مستقل به‌آنها نداده‌است، حمایت کنیم؟ این گونه جانوران تحت اثر قوانین تقدیر، به‌کارطعمهٔ رقبای خـود آمدند، تا اینکه طبیعت نوع آنها را کاملا منقرض ساخته‌است.»

چنانکه استنباط می‌شود. لوکرسیوس نقش تنازع‌بقا را درزوال‌بعضی انواع درمی‌یابد ولی این کیفیت تازمان داروین همچنان مسکوت باقی می‌ماند.

بوفّون که‌دایرةالمعارفی ۴۴ جلدی‌دربارهٔ‌علوم‌طبیعی‌می‌نگارد به‌خلاف‌نظریهٔ‌اولیهٔ خودکه مبتنی برثبوت انواع‌بوده، چنین‌گمان می‌کندکه‌انواع جانوران‌روی زمین‌لاینقطع درتجدید وتعویض‌اند وعده‌ای ازانواع منقرض‌گشته یا تکامل‌یافته وتغییرشکل داده‌اند و

این تغییرشکل تا بحدی صورت گرفته است که امروزه شناخته نمی‌شوند. جانورانی که دستگاههای کامل نداشته‌اند یا آنکه بسیار ظریف یا به‌عکس غول پیکر بوده‌اند وهمچنین جانوران دارای فعالیت کم یافاقد وسایل دفاعی، عموماً ازبین رفته‌اند یا باگذشت زمان از بین خواهند رفت. نیز خاطرنشان ساخته که بعضی از جانداران اعضایی دارند که بی‌استفاده است (اعضای تحلیل‌رفته). مانند دو انگشت کوتاهتر پاهای خوك که در دوطرف دوانگشت فعال قرار دارند. آیا این دوانگشت باقیماندهٔدوانگشتی نیست که زمانی‌فعال‌بوده وباگذشت زمان تحلیل رفته‌است؟ آیا امکان ندارد که موجود کاملی راه انحطاط بپیماید مثلامیمونی انسان‌منحط و خری اسب منحط باشد؟

درهمین‌ایام درآلمان، عدهٔزیادی ازفلاسفه وطبیعیدانها نظیر کانت، تروپرانوس، لئوپولد دوبوخ، فون‌بائر، شلایدن، اونگر، شافهوزن، اوکِن به تغییرپذیری دایم جانوران و گیاهان واشتقاق کلیهٔ آنها ازیك منشأ مشترك معتقد می‌شوند.

اوکِنْ به‌طور صریح اظهار می‌داردکه تمام موجودات زنده از یك‌نوع منحصر به‌فرد اولیه نتیجه شده‌اند.

گوته معتقد است که تمام حیوانات وگیاهان به‌تدریج ازیك نوع اولیه منشأگرفته‌اند واظهار نظرمی‌کندکه جاندار اولیه نیز از اجتماع واتحاد اجزای شبیه به‌هم ساخته‌شده و تدریجاً تغییرشکل پیداکرده است واین تغییررا دِگَرْدیسی‌می‌نامد. گوته ازمطالعهٔاین‌گونه تغییرات به‌این نتیجه می‌رسد که‌گل مجموعه‌ای از برگهای تغییر شکل یافته و جمجمه مجموعه‌ای از مهره های تغییر شکل یافته است.

اوکِنْ ازطریق‌دیگر به‌این‌نتیجه‌می‌رسدکه‌جمجمه‌مجموعه‌ای ازچند مهرهٔ تغییر شکل یافته است ودرکتاب فلسفهٔ طبیعت راجع به‌اصل‌موجودات زنده اظهارنظرمی‌کندکه پیدایش حیات در دریا انجام‌گرفته ودفعتاً به‌صورت مادهٔ لعاب مانندی در آب ظاهر شده وبه‌زودی به‌لخته‌هایی تقسیم گشته است. این‌لخته‌ها، جانورانی

میکروسکوپی‌راکه خمیسه نام دارند به‌وجود آورده‌اند و از اتحاد وپیوستگی این ذرات وتنوع آنها گیاهان وجانوران عالی به‌وجود آمده‌اند.

اندکی پیش‌ازاین،دکتر اِراسْموس داروین راجع به‌ظهور انواع گیاهان وجانوران، نظریات زیررا ابرازمی‌دارد:«همان طور که هرموجود زنده، در آغاز دوران زندگی خود به‌صورت رشتهٔ ساده‌ای است که دارای حساسیت وخاصیت‌تغییرپذیری واراده‌است وسپس تدریجاً شکل وهیئت درهم و پیچیده پیدا می‌کند، به‌همین طریق انواع مختلف جانوران‌در اصل نیزمانند همان جنین رشته‌مانند، ساده بوده‌اند. کرمها و بندپایان واستخوانداران اصل متمایز داشته وباهم تکوین یافته‌اند. تکامل این‌جانوران اولیه بایکدیگر وتحت اثر سه‌عامل اصلی انجام‌گرفته است: احتیاج به‌تولید مثل، احتیاج به‌تغذیه، احتیاج به‌زندگی درمحیط امن.

هرجانور، بسته به‌روبه‌رو نشدن یا روبه‌روشدن بادشواریها در رفع احتیاجات سه‌گانهٔ خود ازمحیط زندگی، احساس خرشی یاناراحتی‌کرده وهمواره‌کوشش داشته‌که برای ادامهٔ‌خوشی و از بین بردن ناراحتی، خود رابه‌طریقی تغییردهدکه ازمحیط زندگی به‌حداکثر استفاده‌کند.»

پس بسرطبق نظریهٔ اِراسْموس داروین تغییراتی که به‌هر جانوری دست می‌دهد تاحدی مربوط به‌خود جانوراست ومحیط زندگی‌به‌طور غیرمستقیم در او مؤثر است.

شبیه این‌نظریه نیز در فرانسه به‌وسیلهٔلامارك ولی براساس علمی وهمچنین به‌وسیلهٔ ژوفروآسَنْت هیلیر بیان‌می‌گردد، ولی‌چون اظهار نظر این دو دانشمند مصادف با ایامی می‌شودکه شخصیت علمی بزرگی نظیر کوویه از فرض ثبوت انواع دفاع می‌کند، برای مدتی مسکوت باقی می‌ماند.

لامارك

لامارك‌واِراسْموس داروین همهٔ جانوران وگیاهان را نتیجهٔ

تنوّع و تکامل جاندار اولیهٔ رشته مانندی می‌پندارند که درآغاز به وضع مخصوصی خلقت یافته‌است. ولی لامارك دراین سعی دارد که نشان دهد همان جاندار اولیه نیز از موادبیجان به‌وجود آمده است. به‌عبارت‌دیگر لامارك ازطرفداران خلقُ‌الساعه است.

به‌نظر لامارك نخستین‌موجودات زنده به‌صورت‌مادهٔ‌لعاب‌مانندی بوده‌اند وطرز پیدایش آنها به‌دوطریق‌صورت‌گرفته‌است:

اول‌آنکه بعضی‌ازموجودات زنده ازترکیب مستقیم عناصر شیمیایی ساخته شده‌اند وتحت‌اثرحرارت ونورخورشید به‌حرکت درآمده‌اند.

دوم آنکه عده‌ای از موجودات زنده در بدن سایرحیوانات متشکل شده وزندگی را از آنها گرفته‌اند ولی قابلیت تغییررا به صورتی‌شدیدتر داراگشته‌اند.

به‌نظرلامارك خیسه‌ها به‌طریق اول‌تکوین یافته وبراثرتحمل تغییرات‌تدریجی‌جانوران شعاعی رابه‌وجودآورده‌اند ولی‌پیدایش کرمهای روده و تمام انگلها را به‌روش دوم تصورمی‌کند. لامارك پیدایش‌عموم جانوران‌کنونی وهمچنین‌کرمهای حلقوی ونرم تنان ومهره‌داران را به‌طریق فوق‌توجیه می‌نماید.

برطبق نظریهٔ لامارك تصور خلقت جداگانه برای هردسته جانور، چنانکه لینه‌گمان می‌کندوتقسیم جانوران به‌دستجاتی‌مجزا به‌نام انواع، امری غیرطبیعی‌است. اساساً درطبیعت نوع وجود ندارد بلکه‌آنچه هست افراد جانداران مختلف است.

بنا به‌عقیدهٔ لامارك، عده‌ای ازافراد شبیه به‌هم‌که از یکدیگر و از والدین‌نظیرخود به‌وجودمی‌آیند،اگرچنانچه درناحیه‌ای‌زندگی کنندکه عوامل محیط زندگی تامدتی لایتغیرباقی ماند و درنتیجه درآنها تغییری راباعث نگردد، دسته‌ای به‌نام نژاد تشکیل‌می‌دهند. چون این نژادها را ما ثابت فرض می‌کنیم هریك از آنهارا نوع مستقلی به‌حساب می‌آوریم.

لامارك راجع به‌طرز پیدایش اعضا درجانوران چنین اظهار نظرمی‌کندکه وقتی‌گرمای‌آفتاب به‌درون پیکرجانورساده‌ای نفوذ

می‌کند، سعی‌دارد مولکولهارا ازیکدیگرجدا سازد ولی چون بین مولکولهای بدن جانور، همواره پیوستگی خاصی موجود است، بین‌این‌دوعامل، نزاعی‌درمی‌گیرد و درنتیجهٔ این‌عمل: حالت کشش مخصوصی در مادهٔ زنده ایجاد می‌شودکه لامارك نام ارگاسم را برآن می‌نهد. لامارك تحریك‌پذیری ماده‌زنده را تحت اثراورگاسم تصور می‌کند.

کودویه

لامارك

به‌نظرلامارك، هنگامی‌که بعضی نواحی بدن تحت اثر یك عامل خارجی بیش ازنقاط دیگرتحریك می‌گردند، مایعات‌حیاتی بدن، به‌سوی‌آن‌نواحی بهترکشانده می‌شوند و درنتیجهٔ این عمل، کشش مخصوصی درناحیهٔ تحریك شده ایجادمی‌گردد وساختمان مخصوصی‌ظاهرمی‌شودو بااین روش‌عضو جدیدی به‌وجود می‌آید.

برطبق نظریهٔ لامارك جانوران عالیترکه دارای اعضای مختلف‌اند می‌توانندبه اراده، مایعات‌حیاتی‌بدن رابرطبق‌احتیاجات محیط، به‌نقطه‌ای ازبدن رانده سبب تشکیل اعضای جدیدگردند.

لامارك راجع به‌اثراحتیاجات جانور و عادت آن، برشکل اعضا چنین اظهارنظرمی‌کند که وقتی یك‌بار عضوی به‌روش فوق به‌وجود می‌آید، تحت اثرشرایط محیط زندگی تغییرمی‌کند. در حقیقت: «شرایط محیط زندگی مستقیماً در شکل بدن جانوران تغییرمشخص نمی‌دهند بلکه‌وقتی‌تغییرات بزرگ درشرایط زندگی

حاصل می‌گردند، موجب تغییر احتیاجات زندگی جانور می‌شوند. بروزتغییر دراحتیاجات الزاماً در اعمال جانور تغییر به ظهور می‌رساند. حال‌اگراحتیاجات جدید به‌طورثابت دوام یابند، جانور به‌ناچارعادات تازه پیدا می‌کندکه تاحد دوام احتیاجات، مداومت خواهد داشت. اگراتفاقات جدید، درمحیط زندگی یك نژاد پیش‌آید ومدتی دوام یابد وبه‌آنها عادات جدید بدهد، به عبارت دیگرآنهارا به‌اعمال جدیدی‌که عادتشان شده وادار سازد، عضوی از بدن بیشتر از دیگر اعضا استعمال می‌گردد یا در بعضی موارد منجر به‌عدم استعمال‌کامل عضوی می‌شودکه بیفایده می‌گردد. هنگامی‌که اراده.جانوری را به‌سوی عمل غیر مشخصی می‌کشاند،اعضایی‌که بایداین‌عمل‌را انجام دهند، تحت اثرجریان‌های مایعات حیاتی (جریانهای‌عصبی) قرارمی‌گیرند واین‌مایعات، موجدحرکاتی می‌گردندکه انجام آن‌کار به‌آن حرکات نیازدارد. نتیجه این می‌شودکه تکرار این‌اعمال، اعضای مورد لزوم را تقویت و حتی آنها را ایجاد می‌کند». به‌نظر لامارك اعضایی‌که بیمصرف می‌شوند، به‌عکس،چون‌تحت‌اثرتغییردهندهٔ مایعات‌حیاتی قرار نمی‌گیرند، رفته رفته‌تحلیل می‌روند وگاه به‌کلی از بین می‌روند.

یکی از عواملی‌که لامارك در ردیف بهترین‌عاملهای تغییر دهندهٔ شکل جانوران، قرارمی‌دهد میل وارادهٔ جانوراست.

به‌نظرلامارك باچنین تغییری‌تدریجی، شکل جانورهماهنگ محیط زندگی باقی می‌ماند و به‌محیط زندگی سازگار می‌شود. به‌عبارت دیگر جانور همیشه خود را درحالتی می‌گیردکه بتواند حداکثر استفاده را ازمحیط زندگی بکند.

لامارك تغییرات حاصل‌راتصادفی نمی‌داند بلکه به‌نظر وی «هیچ چیزی موجود نمی‌گردد مگر تحت ارادهٔ موجد عظیم همهٔ اشیا» و احتمال می‌دهدکه تکامل موجودات زنده برروی طرح معین‌صورت می‌گیرد واین‌طرح‌کلی را در بعضی دسته‌های‌جانوران به‌وضوح استنباط می‌کند. چنانکه مهره‌داران گرچه شکل و

هیئت متفاوت دارند،اساس‌ساختمانی بدن آنها برروی‌طرح‌واحدی است وتفاوتهای آنها مربوط به‌سازگاریهایی است‌که به‌محیطهای مختلف‌انجام‌گرفته‌اند واین سازگاری غالباً بعضی‌جانوران‌راازقرار داشتن درردیفی تکاملی،که طبیعت، ازماهی تاپستانداران به‌وجود آورده، دور کرده‌است.

به‌نظر لامارك تغییرات حاصل در بعضی اعضا ممکن است سبب حدوث تغییرات هماهنگ در اعضای دیگر گردند. چنانکه می‌گوید: «اگرحشرات دارای شش‌بودند و اگرمی‌توانستند درون خود زاازهوا پرکنند وهوایی‌که واردتمام نقاط بدن‌آنها می‌شود، می‌توانست مانند هوایی‌که داخل بدن‌پرندگان می‌شود، رقیق‌گردد بدون شك موهای ریز بدنشان به‌پر تبدیل می‌گشت».

لامارك وراثت راعامل‌محافظت‌کنندهٔ تغییرات فردی می‌داند و چنین تصور می‌کند که هرفردی، تغییرات اکتسابی را تحت‌اثر وراثت به‌اولاد خود می‌دهد وبدین طریق، یعنی براثرموروثی‌شدن تغییرات اکتسابی و تجمع تدریجی آن تغییرات در اعقاب، نوع جدیدی ظاهرمی‌گردد.

راجع به‌بروزانقلابات عظیم وازبین رفتن بعضی انواع و خلقت مجدد انواع دیگرکه‌کوویه بدان اعتقاد داشت. لامارك به‌عکس، هیچ چیزرا مؤید وقوع این انقلابات نمی‌یابد، به‌علاوه چنین اظهارنظرمی‌کند انواعی‌راکه خیال می‌کنیم به‌کلی منقرض شده‌اند، تغییر شکل داده به‌صورت انواع دیگر درآمده‌اند وفقط اشکال دراین است‌که نمی‌توانیم رابطهٔ آنهارابایکدیگر بشناسیم. ونیزمعتقداست‌که نزاع بین حیوانات نیز نمی‌تواند به‌کلی نوعی را منقرض سازد بلکه‌فقط‌تعدادآنهاراممکن است محدودکندو اگر دیده می‌شودکه‌بعضی‌انواع مهره‌داران عظیم‌الجثه منقرض‌گشته‌اند، محتملا به دست انسان یعنی فرمانروای خشکیهای زمین انجام پذیرفته است.

به‌نظرلامارك با استعمال یاعدم استعمال اعضا تحت اثر شرایط محیط زندگی، وموروثی بودن‌تغییرات اکتسابی،جانوران

تدریجاً به‌محیطهای گوناگون زندگی‌سازگارشده‌اند. لامارك فقدان دندان را در بالن(وال) ومورچه‌خوار، که ازطعمه‌های کوچك تغذیه می‌کنند، و درپرندگانی که‌منقارقوی دارند؛ نیز کوچك بودن‌چشم را درموش کورودیگرجانورانی که درتاریکی به‌سرمی‌برند، نبودن پا در ماررا که عادت کرده‌است روی زمین بین علفها بخزد وبرای رفتن درسوراخها بدن خود رادرازکند و بالاخره فقدان بال‌را در بعضی حشرات وکوچك بودن این عضورا درپرندگان دونده‌نظیر شترمرغ، نتیجهٔ عدم استعمال می‌داند.

به‌نظر لامارك پیدایش‌پردهٔ بین‌انگشتان پرندگانی که درآب زندگی واز جانوران‌آبی تغذیه می‌کنند بدین‌طریق صورت‌گرفته است که‌این جانوران به‌علت‌تغییروضع محیط‌زندگی ــ مثلا پیشروی آب درناحیه‌ای که زندگی می‌کرده‌اند ــ مجبورشده‌اند شناکرده طعمهٔ خودرا درآب جستجوکنند. در نتیجهٔ‌کوششی که برای دور کردن انگشتان پا از هم وبه‌منظور عمل شناوری مبذول داشته‌اند، پردهٔ موجود بین انگشتان آنها اندکی انبساط حاصل‌کرده است. براثرتکرار این‌کوشش، درطی نسلهای متمادی، تدریجاً پردهٔ‌بین انگشتان پهنتر شده وبه‌صورتی درآمده است‌که امروزه درپای‌غاز واردك وقو دیده می‌شود.

به‌همین طریق، اجداد زرافه نیز روزی‌که مجبورگشتند در ناحیه‌ای فاقدعلف زندگی‌کنند، به‌ناچاراز برگهای درختان سدجوع کردند وبرای تأمین این منظورکوشش داشتندکه حتی‌المقدورسر خودرابه‌برگهای درختان نزدیك سازند. درنتیجهٔ این‌کوشش‌دایم، گردن وپاهای‌آنها اندکی درازترگردید. ادامهٔ‌کوشش مذکور در نسلهای متمادی، رفته رفته گردن وپاهای زرافه را درازترساخته و به‌صورتی درآورده است‌که امروزه می‌تواند سرخود را به‌ارتفاع شش متربلندکند وبه‌سهولت ازبرگ‌درختان تغذیه نماید.

ضمناً درازشدن زبان ماران ومارمولکان راکه به‌جای عضو لامسهٔ آنها نیزهست ازاین‌جهت‌گمان می‌کندکه‌چشمهای‌آنها یادر پهلوها یادرقسمت فوقانی سرقراردارند ونمی‌توانند برای رؤیت

اشیایی که درجلو قراردارند به‌کارروند.

بنا به‌عقیدهٔلامارك علفخوارانی کـه بدنی بزرگ‌و پوست ضخیم‌دارند(کرگدن) چون کمتر حرکت کرده‌اند بزرگ وسنگین شده‌انـد. نشخوارکنندگـان‌چالاك مخصوصـاً جنس‌نر آنهاکـه بیشترخشمگین شده درصدد دفاع برمی‌آیند واین عمل راعادتاً با قسمت پیشین بدن یعنی‌باسر انجام داده‌انـد، دارای شاخ‌گشته‌اند. پاهای عقب‌کانگورو، که عادت‌کرده روی پاهـا ودم تکیه کند تا به نوزادان خودکه درون‌کیسهٔ زیرشکم‌قراردارندآسیب وارد نسازد، بسیار قوی وبزرگ شده‌اند.

انسان نیز برطبق نظریهٔ لامارك با نظایراین‌گونه سازگاریها ازمیونهایی که نیمه خمیده حرکت می‌کرده‌اند نتیجه شده است وحالت قائم وتکامل‌کنونی را یافته‌است.

ژوفروآسنت هیلیر

ژوفروآسنت هیلیراز بعضی جهات نظریات لامارك راتکمیل می‌کند. به‌نظر وی «فقط‌یك سلسله مخلوق وجود دارد که پیوسته تغییرمی‌کند و تدریجاً تکامل حاصل می‌نماید واین تغییرات تحت اثرقدرت عظیم محیطهای زندگی بوده است.»

به‌نظراین دانشمند روزی خواهد رسیدکه ثابت شود «تمام نژادهای‌کنونی نتیجهٔ تغییر و تکامل تدریجی جانداران قدیم‌اند و درحقیقت نسب نژادهای‌کنونی بدون انفصال به‌نژادهایی می‌رسد که تا به‌امروز ازبین‌رفته‌اند ــ همان‌نژادهایی که‌اگر به‌وضع‌معجزه‌آسایی رجعت می‌کردنـد یا براثر رستاخیزناگهان بر سطح زمین ظاهرمی‌گشتند، باردیگراز بین مـی‌رفتندــ محیط زندگی امروزی ملزم نیست شرایط‌کافی برای زیستن‌آنها راتأمین‌کند».

ژوفروا ساختمان بدن جانوران را براساس طرحی واحد می‌پندارد وروی‌این فکربین استخوان بندی‌کلیهٔ مهره‌داران وحدت ساختمانی اساسی می‌یابد.

به‌نظرژوفروا عوامـل‌مؤثری کـه‌درتغییرتدریجی‌وتحـول

جانداران دخالت داشته‌اندعبارتنداز:اول سرد شدن تدریجی‌زمین؛ دوم اینکه مقداری ازاکسیژن هوا تدریجاً توسط موجودات زنده جذب شده و براثر تنفس به‌انیدریدکربنیك تبدیل می‌شود وسپس‌به صورت کربنات‌کلسیم درمرجـانها و صدف نرم‌تنان و استخوان مهره‌داران باقی می‌ماند بدون آنکه‌باردیگر به‌هواپس داده شود.

ژوفرواَ این دو عامل را سبب تغییر تدریجی دستگاه تنفس جانوران تصورکرده وچنین می‌پندارد‌که تغییر دستگاه تنفس‌باعث حدوث‌تغییرات هماهنگ دیگردرسایراعضا می‌گردد وشکل وهیئت جاندار راتغییر می‌دهد.

پس چنانکه ملاحظه می‌گردد این دانشمند، محیط زندگی، بالاخص‌محیط‌تنفسی،را بیش از همه‌برروی جانوران مؤثرمی‌داند وآزمایش ویلیام ادوارد را برروی جنین قورباغه مؤید نظر خود گمان‌می‌کند. دانشمنداخیرجنین قورباغه‌راکه‌درآب زندگی‌می‌کند ودمی درازدارد، پیش ازآنکه دارای شش شود وزندگی هوایی پیداکند، برای مدتی مجبورمی‌سازد درزیرآب و در مکان تاریکی به‌سربرد وملاحظه می‌کندکه‌دگردیسی جانور خیلی دیرترازموقع عادی صورت می‌گیرد.

آزمایش ویلیام ادوارد جای این سؤال رابرای ژوفرواَ باز می‌کندکه‌آیا تعویق دگردیسی به علت تأثیر عادات و احتیاجات جانور، چنانکه لامارك می‌پندارد، صورت‌گرفته یاآنکه مانند همهٔ اجسام‌قابل احتراق، تحت اثرمستقیم اکسیژن تنفسی انجام‌پذیرفته است؟گرچه ژوفرواَ بالصّراحه راجع به‌هیچ یك‌از این دونظررأی نمی‌دهد، عامل دوم‌را مؤثرترگمان می‌کند.

به‌علاوه ژوفرواَ بین تکامل موجودات زنده و عـالم بیجان هماهنگی مخصوصی‌تصورمی‌کندوچنین می‌پندارد‌که ظهورهرنوع جانوریاگیاه جدیدتحت اثرنیروی‌تکامل، وهنگامی صورت‌می‌گیرد که شرایط محیط زندگی کاملامقتضی‌باشند.

به‌نظرژوفرواَ « نوع ثابت نیست و شکل و هیئت اعقاب جانوران شبیه والدین‌آنها باقی نمی‌ماند مگرآنکه شرایط محیط

زندگی همواره ثابت باشند. زیرا تقریباً غیرممکن است که تغییرات شرایط محیط سبب بروز تغییرات مناسب درجاندار نگردند.»

ازآنجاکه باقراردادن جنین بعضی جانوران درشرایط غیر-عادی زندگی، غالباً جانوران بالغ آنها به‌صورتهای دیگروعجیب درمی‌آیند، ژوفروآ تصور می‌کند که جنین جانوران باید قاعدتاً بیشتر تحت‌اثر تغییرات محیط زندگی قرارگیرند وازاین‌رو تغییرات حاصل درجانوران را آن‌قدرها کند و تدریجی تصور نکرده بلکه به‌تغییرات ناگهان‌نیز معتقد می‌شود. به‌نظراین دانشمند، اگر تغییرات ناگهان، تحت شرایط محیط زندگی به‌وجودآیند وجنین نموخود را در آنها انجام‌دهد، تغییرات، تا وقتی‌شرایط محیط ثابت باشد، همچنان باقی خواهند ماند و اگرجانوری که با این تغییرناگهان، به‌عرصه رسیده قابل زندگی ودوام باشد خود منشأیك نوع جدید خواهد شد.

ژوفروآدرحقیقت واضع علم‌جنین‌شناسی است. این‌دانشمند بامقایسهٔ ساختمان جسمی جنین جانوران عالی باجانوران بالغ پست‌ترازآنها، به‌این نتیجه می‌رسد که «جانوران عالی درطی نمو جنینی به‌صورتهایی درمی‌آیندکه‌آن صورتها در جانوران پست‌تر ازآنهادایمی‌باقی‌می‌ماند» وجانوران‌پست را درحقیقت موجوداتی گمان می‌کند که، از پیروی طرح کلی ساختمان جانوران عالی، عقب مانده‌اند.

لامارك وجود اعضای تحلیل رفته وبیفایده رادربدن بعضی جانوران براثرعدم استعمال آنها می‌پندارد درصورتی‌که ژوفروا معتقد است درطی دورهٔ جنینی شرایط مساعد، بعضی اعضارا نمو کافی می‌دهد و بالعکس تغذیهٔ ناکافی ممکن است عضوی را به‌صورت تحلیل رفته وبیفایده باقی‌گذارد.

لامارك هنگامی از این جهان می‌رود که تئوری تکاملی وی نادیده‌گرفته می‌شود وبابی‌تفاوتی بدان می‌نگرند ولی همین‌خود برای افروختن آتش نظریهٔ تکامل کفایت می‌کند. گرچه تکامل مدتی به‌فراموشی سپرده می‌شود و درمیدان مبارزه عقب می‌نشیند

ولی این عقب‌نشینی چندان مهم نیست و تئوری تکامل موقعیتهای بهتری برای مبارزه بعدی به‌دست می‌آورد. به‌قول پی‌یر روسو «مکتب تکامل بوفون ولامارك ولایل همچون جریان آب زیرزمینی، که مدتها دور از چشم مردم حرکت کرده و ناگهان در نقطه‌ای فوران آغاز کند و تمام اطراف و جوانب را با امواج خود فراگیرد، غفلتاً با شدت خارق‌العاده‌ای در کتاب اصل انواع داروین ظهور می‌کند.»

www.persianbooks2.blogspot.com

فصل ۲

داروین

چارلز بازیگوش

چارلزداروین روز۱۲ فوریه سال ۱۸۰۹ در خانهٔ مجللی درشهرکوچك شروزبری دیده به‌جهان‌گشود. پدرش دکتررابرت وارنینگ داروین‌که پزشك خانوادگی بود، روی اصل اعتماد فراوان مراجعان،نفوذ معنوی خاصی در آنها یافته بود. مادرچارلزسوزان وج وود دختر ژوزوآه وج‌وودکوه‌گر باذوق و مشهوری بودکه موفق به‌اختراعاتی درفن‌خود شده و به‌تأسیس مؤسسات عام‌المنفعه و مدارس متعدد همت‌گماشته بود. دکتر رابرت وارنینگ‌داروین، پدرچارلز، فرزند اراسموس داروین پزشك و دانشمند مشهور انگلیسی بودکه نظریات او دربارهٔ چگونگی تحول موجودات زنده دربخش اول این‌کتاب به‌اجمال بیان‌گردیده است.

چارلزداروین در واقع از طرفی عشق به‌مطالعهٔ طبیعت و داشتن‌افکارفلسفی‌را ازاراسموس داروین وعلاقهٔ‌مفرط به‌کار ونبوغ هنرمندی را از ژوزوآه‌وج‌وود به‌ارث می‌برد.

چارلزدرهشت سالگی مادرش راازدست می‌دهد وازآن‌پس تحت سرپرستی‌پدر وبرادربزرگ‌وخواهرش قرار می‌گیرد. از نه تا شانزده سالگی درمدرسهٔ شبانه روزی دکتر باتلر به‌تحصیلات مقدماتی می‌پردازد. ازکودکی علاقهٔ مفرطی به‌جمع‌آوری اشیا و

تهیهٔ کلکسیونهای مختلف تمبر، صدف، تخم پرندگان وغیره نشان می‌دهد و به‌رنگ گلها علاقهٔ مخصوصی مبذول می‌دارد. حتی روزی به یکی از رفقای کوچکتر از خود چنین می‌قبولاند که می‌توان با آبیاری گلها با مواد رنگی مختلف، آنها را به رنگهای گوناگون درآورد!

چارلز اشتیاقی به‌جمع‌آوری حشرات نادر نیز پیدا می‌کند، ولی از آنجا که به‌خلاف غالب کودکان از آزار جانداران احساس نفرت می‌کند، غالباً نمونه‌هایی از حشرات را جمع‌آوری می‌کند که مرده به دست او می‌آیند. حتی در موقع صید ماهی، کرمهای خاکی را قبلا درمقداری آب نمك قرار می‌دهد. وسپس به‌قلاب ماهیگیری می‌کشد تا این جانوران باشکنجه از بین نروند. ازمیان دروس مختلف، از هندسه وطرز استدلال قضایای آن لذت می‌برد. اغلب با برادر بزرگش به‌عنوان دستیار درخانه به آزمایشهای شیمی می‌پردازد. گاه به‌خواندن اشعار مختلف ومخصوصاً آثار شکسپیر علاقه نشان می‌دهد. به‌گردش انفرادی در ییلاق تمایل بسیار پیدا می‌کند. کم کم علاقه به‌شکار جانوران در او ایجاد می‌شود ولی با نخستین تیری که پرنده‌ای را از پای درمی‌آورد، به‌قدری مضطرب می‌شود که دستهای او به‌شدت می‌لرزند و برای پر کردن مجدد تفنگ یاری نمی‌کنند.

بازیگوشی چارلز رفته‌رفته شدت می‌یابد و با این عمل عدم رضایت پدرش را فراهم می‌سازد. چارلز درشرح زندگی خود می‌نویسد: «کسانم مرا چون کودکی عادی وحتی کمتر از آن تصور می‌کردند.» یکی از روزها که عدم‌رضایت پدرم را فراهم ساختم به‌من چنین گفت: «تو فقط در فکر شکار وسگ بازی و به‌دام انداختن موشها هستی، تو ننگ خود وخانواده‌ات خواهی شد.»

پزشکی؟ نه.

وقتی دکتر رابرت از تحصیلات چارلز درمدرسهٔ دکتر باتلر مأیوس می‌شود اورا درسال ۱۸۲۵ به‌دانشگاه ادیمبر (Edimbourg) می‌فرستد تا با برادر بزرگترش در آنجا به تحصیل علم پزشکی بپردازد. در اوایل تحصیل دراین دانشگاه چارلز، مرتباً در کلاس و در

بیمارستان حاضرمی‌شود ولی چندی نمی‌گذردکه محیط دانشکدهٔ پزشکی نیز برای اوخسته‌کننده می‌شود ودل به‌درس نمی‌دهد.زیرا آسایش فراوان زندگی‌خانوادگی وثروت‌کافی پدرش از عواملی بودندکه چارلزرا دلگرم به‌کار نمی‌ساختند و به‌علاوه مزاج عصبی و احساساتی وی باحرفهٔ‌پزشکی جوردرنمی‌آمد. چارلزازمشاهدهٔ خون وملاحظهٔ احوال بیماران ورنج‌آنان بسیارگریزان می‌شود و با زحمت بسیار برای مشاهدهٔ دوعمل جراحی حضور می‌یابد [1] یکی‌ازآن دوکه روی دختر کوچکی صورت می‌گیرد چنان‌حالش رامنقلب می‌سازدکه به‌ناچاراتاق عمل را ترك می‌گوید و با خود عهد می‌کندکه دیگربه‌چنین مکانی قدم نگذارد.

درطی سال دوم تحصیلاتش در ادیمبر، چارلز در ساعات بعضی دروس علمی نیزحاضرمی‌شود. درس زمین‌شناسی به‌نظرش خسته‌کننده می‌آید ودربارهٔ‌آن چنین می‌نویسد:

«تنها نتیجه‌ای‌که از مطالعهٔ زمین‌شناسی عاید مـن‌گردید این است کـه مصمم شدم هـرگز هیچ‌کتاب زمین‌شناسی را باز نکنم» ولی از روزی‌که یکی ازمتخصصان سنگ‌شناسی‌تخته‌سنگ بسیاربزرگ سرگردانی راکه علت وجود آن دردهکدهٔ شروزبری مجهول بودبه اونشان می‌دهدرغبتی .نسبت به‌زمین‌شناسی درچارلز به‌وجودمی‌آید. خوشبختانه طی‌گذراندن دورهٔ دانشکدهٔ پزشکی، به‌همراهی یکی ازطبیعیدانهای جوان به‌مطالعهٔ جانوران دریایی و تشریح آنها مـی‌پردازد وبـا متصدی موزهٔ علوم طبیعی‌نیز آشنا می‌شود و با اوساعات متمادی به‌مباحثات علمی می‌پردازد. ضمناً درجلسات علمی‌انجمن‌دانشمندان حاضرمی‌گرددوازیك‌سیاه‌پوست، طرزخشك‌کردن پرندگان را یاد می‌گیرد.

در همین ایام، گرچه بیش از ۱۷ سال ندارد، دو موضوع کوچك جانورشناسی راکشف می‌کند وبه‌انجمن پولی‌نین‌اطلاع می‌دهد .

۱) درآن ایام هنوزبرای عمل جراحی مواد بیهوش‌کننده کشف نشده بود.

درتمام مدت تحصیلات چارلز دراديمبر،شکار نخستین برنامهٔ کاراو رانشکیل‌می‌دهدزیرا به‌نظروی«شکاریك‌کارهوشی است ومهارت مخصوص‌لازم است تادانسته‌شود شکاررا درکجا می‌توان یافت وتازیها رابه‌سوی‌آنها فرستاد.»

چارلزتمام مدت سال را بابیحوصلگی تمام منتظر رسیدن فصل پاییزمی‌شود تابتواند نزد عموی خود برود وهمهٔ اوقات‌را به‌شکار پردازد. کثرت علاقهٔوی‌به شکار به‌حدی بودکه عادتاً تعداد پرندگانی راکه درهرفصل شکارمی‌کند یادداشت می‌نماید وهمیشه شب قبل‌از روز شکار،لوازم‌کار را پهلوی تختخواب خود بانظم‌و ترتیب خاصی قرارمی‌دهد تا صبح دقیقه‌ای ازوقت خود را به‌هدر ندهد.

داروین‌کشیش

دکتررابرت‌که از تحصیل پزشکی چارلز مأیوس می‌شود به‌فکر می‌افتد او را به‌دانشکدهٔ علوم الهی بفرستد، بدین امیدکه اقلایك مرد روحانی بارآید. چارلزچون فکرمی‌کند اگرکشیش شود فرصت‌کافی برای شکار واندکی اشتغال به‌مطالعهٔ علوم طبیعی خواهد داشت این پیشنهاد پدر را می‌پذیرد ودرسال ۱۸۲۸ وارد دانشگاه‌کمبریج می‌شود ومدت سه سال درآنجا به‌تحصیل اشتغال می‌ورزد. چارلزجوان در این دانشکده نیز اوقات خود را به‌باطل می‌گذراند و در ساعات دروس غیبت می‌کند و شکار را مهمترین مشغولیت خود قرار می‌دهد. علاقهٔ چارلز به‌شکار به‌حدی بودکه شبها غالباً تفنگ خود رابه‌دوش‌گرفته مقابل‌آینه به‌مشاهدهٔحرکات خود می‌پردازد وگاه شمع افروخته‌ای را به‌دست یکی ازدوستان خود داده سعی می‌کندکه شعلهٔ شمع را درحین حرکت، باآتش کردن تفنگ خاموش سازد. این عشق بیحد داروین به شکار سبب می‌گردد بایك عده از جوانان بیعار به‌گردش وبازی ورق و باده‌گساری بپردازد.

علاقه‌مند به‌کلکسیون

خوشبختانه، درهمین ایام با پسرعمویش م.داروین فاکس که با او دریك شبانه روزی منزل‌می‌کند، به‌جمع‌آوری حشرات مشغول می‌گردد و به تهیهٔ کلکسیونی از حشرات زیبای کمیاب می‌پردازدولی‌دیگر به‌اندازهٔدوران کودکی‌خود نسبت‌به‌آنهادلسوزی نمی‌کند. چون چارلز جوان اجتماعی و رفیق دوست بارمی‌آید، غالباً رفقایش را به هنگام گردشهای جمع‌آوری حشرات باخود می‌برد. پس ازمدتی جستجونتیجهٔ زحماتش منجر به‌تهیهٔ کلکسیون زیبایی‌ازکمیابترین‌وزیباترین حشرات می‌گردد. داروین‌هنگامی‌که پس ازارائهٔ کلکسیون خود به‌بخش حشره‌شناسی، نام خود رادر مجلهٔ مخصوص حشره‌شناسی در ردیف یکی از تهیه کنندگان کلکسیون حشرات مشاهده می‌کند به‌حدی خوشحال می‌شودکه سرازپانمی‌شناسد.

علاقهٔچارلزجوان به‌جمع‌آوری حشرات چنان شدیدمی‌شود که روزی دوسوسك زیبای‌کمیاب پیدا می‌کند و هریك را به‌یك دست می‌گیرد دراین موقع سوسك زیباتری به‌چشمش می‌خورد. چارلز برای اینکه سومی را از دست ندهد به‌سرعت یکی از دو سوسك را در دهان‌می‌گذارد وبه‌سراغ سومی می‌رود، ولی دراین موقع مایع سوزاننده‌ای که سوسك در دهان او ترشح می‌کند چنان وی را ناراحت می‌سازد که ناچار می‌شود با خارج ساختن آن ازدهان، و نجات خود از این بلیه، سوسك سومی را نیز از دست بدهد.

پروفسور هِنْسْلو

ازمهمترین‌رویدادهای زندگی‌داروین، که در بروز شخصیت علمی او نقش عمده ایفا می‌کند آشنایی وی با پروفسور هنسلو (Henslow) معلم‌گیاهشناسی کمبریج، درسالهای آخر تحصیلاتش است. گرچه داروین علاقه‌ای به‌گیاهشناسی احساس نمی‌کند، در تمام ساعات درس‌پروفسور هنسلوحاضر می‌شود. رفته رفته‌آشنایی

سادهٔ آنها به‌یك دوستی گرم مبدل می‌گردد و به‌درجه‌ای می‌رسد که هنسلو او را همیشهٔ اوقات با خـود به‌گردشهای علمی مـی‌برد. رفقای داروین به او می‌گفتند « آنکه همیشه باهنسلو بـه‌گردش می‌رود.»

راهنماییهای علمی و فلسفی و اجتماعی‌این معلم عالیقدر، در هدایت افکار این جوان، بسیار مـؤثر می‌شود. داروین راجع بهنسلو چنین می‌نویسد: « دوستی من باچنین مردی ارزش بسیار داشت. من نمی‌توانم‌از ذکر حادثه‌ای که گرچه ناچیزاست، ولی نهایت لطف وحسن نیت او رابه‌ثبوت می‌رساند خـودداری کنم. روزی که چنددانه‌گردهٔ‌گل را روی صفحهٔ مرطوبی امتحان‌می‌کردم متوجه شدم‌که لوله‌هایی ازآنها خارج می‌گردند. به‌محض‌مشاهدهٔ آنها، باعجلهٔ تمام به‌سوی او دویدم تا او راازکشف عجیب‌خود آگاه سازم. هرمعلم‌گیاهشناسی دیگری بود،نمی‌توانست ازملاحظهٔ شتابزدگی من بـرای اعلان چنین پدیده‌ای، از خنده خـودداری کند ولی او درعین حال‌که ساده وعادی بودن امررابه‌من‌فهمانید، موضوع را برای من بیان کرد و به‌اهمیت‌آن نیز اعتراف نمود. من بدون‌آنکه احساس حقارت‌کنم ازاوجدا شدم وخیلی‌خوشحال بودم از اینکه بشخصه یك چنین امر مهم راکشف‌کرده‌ام و کاملا مصمم شدم‌کشفیات‌خود راباچنین عجله‌ای به‌دیگران ابرازنکنم».

پروفسور هنسلو، چارلـز را با عدهٔ زیادی ازطبیعیدانها و شخصیتهای برجسته آشنا می‌سازد واورا وادار می‌کند که‌در زمین‌شناسی مطالعاتی بکند. ضمناً چارلز را بـه پـروفسور سِجْوِیك (Sedgwick) استاد زمین‌شناسی معرفی می‌کند و از اومی‌خواهد که چارلز را باخود به‌گردشهای علمی ببرد.

خلاصه‌آنکه پروفسورهنسلو، درعین حال‌که ازچارلزکاملا توجه می‌کند، موقعیت بسیار مناسبی راکه طی آن نبوغ چارلز به‌ظهور می‌رسد، برای اوفراهم می‌سازد.

حادثهٔ فرخنده

چند ماه قبل از آنکـه داروین ازکمبریج فارغ‌التحصیل گردد، نامه‌ای از پروفسور هنسلو دریافت می‌دارد. چارلز در این نامه باپیشنهاد غیرمنتظره‌ای ازطرف هنسلو مواجه می‌گردد. پیشنهاد این بود کـه به‌عنوان یك طبیعیدان بدون دریافت حقوق، همراه کاپتین فیتزروی (Fitz-Roy) باکشتی بیگل (Beagle) به‌مسافرتی طولانی برود. جُرج پیکاك استاد نجوم کمبریج ازپروفسورهنسلو درخواست می‌کند که برای‌این مسافرت مرد شایسته‌ای به‌اومعرفی نماید. هنسلو نخست به‌این فکرمـی‌افتدکه شخصاً آمادهٔسفرشود ولی چـون همسر او مانع می‌گردد، به‌فکر چارلز می‌افتد و در نامه‌ای‌که بـرای او می‌فرستد، ضمن مطلع ساختن او از جریان مسافرت چنین می‌نویسد: «من‌این‌پیشنهاد راازآن‌نظر به‌شما نمی‌کنم که شما یك طبیعیدان‌کامل هستید بلکه،می‌دانم شما شایستگی تهیهٔ کلکسیون ویادداشت‌آنچه راکه درعلوم طبیعی قابل تأمل است، دارید...»

اگرامتحان مسابقه‌ای برای انتخاب یك دستیارطبیعیدان، که بتواند باکشتی بیگل سفرکند به‌عمل می‌آوردند مسلماً داروین از کسانی بودکه دراین مسابقه قبول نمی‌شد ولی چون هنسلو،حس کنجکاوی وتعمق مخصوص در امورطبیعی و عشق لازم به‌کار را، که لازمهٔ این سفر پرخطر، بود در داروین می‌شناسد او را نامزد این‌سفرمی‌کند.

ناخدای کشتی بیگل مأمور می‌شود که دروهلهٔ اول از ارض‌النار دیدن‌کند وسپس به‌بازدید جزایردریای جنوب بپردازد وضمن عبوراز شبه‌جـزیره مالز و مجمع‌الجزایر ماله و به‌دست آوردن اطلاعات جامعی ازاوضاع‌کشتیرانی وآب‌وهواومشخصات جغرافیایی به‌انگلستان بازگردد.

دکتررابرت چون ازتصمیم‌فرزندش آگاه‌می‌شود، بدو روی موافق نشان نمی‌دهد بلکه چنین می‌گوید: « اگرآدم عاقلی پیدا کردیدکه بااین سفرشما موافقت‌کند منهم رضایت خواهم داد».

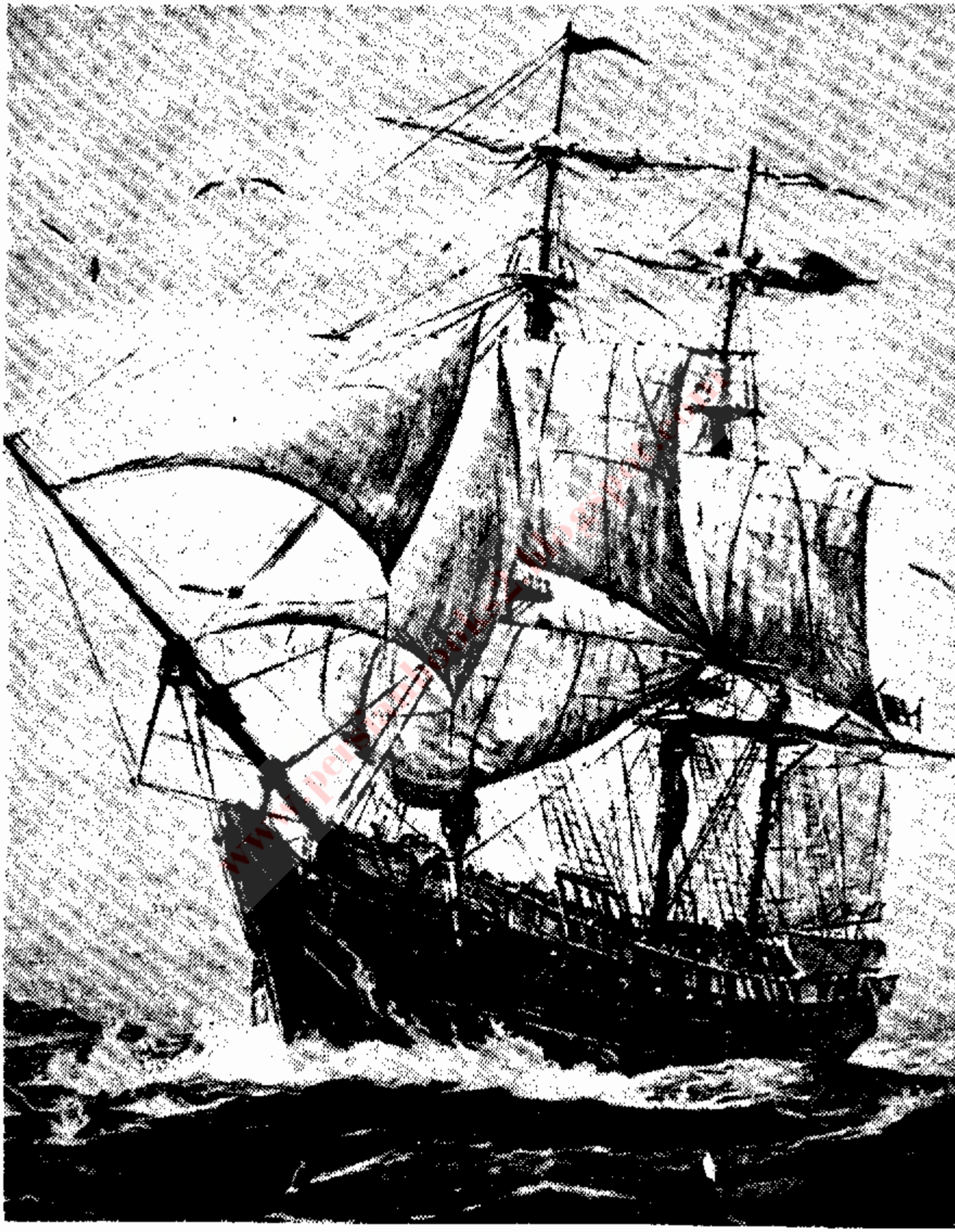
از آنجا که چارلز جز اطاعت اوامر پدر چارهٔ دیگری نمی بیند، جریان مخالفت پدر را به‌هنسلو می‌نگارد و نهایت تأسف خود را ابراز می‌دارد و پس‌ازچند روزطبق معمول، پیش‌عموی خود در پی شکار می‌رود. چارلز عموی خود را از محسنات این سفر آگـاه می‌سازد ومخالفت پدر را نیز، با او درمیان می‌گذارد. عموی‌چارلز نامه‌ای به‌دکتر رابرت می‌نویسد و او را از مخالفت با سفرچارلز بازمی‌دارد. از آنجا که دکتر رابرت برادرخود را یکی‌ازفرزانه‌ترین مردان‌جهان می‌پندارد به‌عزیمت چارلز رضایت می‌دهد.

هنگامی که چارلز به‌کاپتین فیتزروی معرفی می‌شود، کاپتین به‌این‌تصور که همیشه می‌توان‌ازروی قیافه دربارهٔ اشخاص‌قضاوت کرد، دربرخورد اول ازقبول اوخودداری می‌کند وچنین می‌گوید «آدمی که دارای چنین بینی بزرگ است انرژی لازم برای این‌سفر پرخطر را دارا نخواهد بود» ولی بالاخره او را به‌همراهی خود می‌پذیرد.

حـرکت بیگل دو ماه به‌تعویق می‌افتد. چارلز از قرائت انتشارات الکساندر هُمبولدت کـه دربارهٔ عجایب طبیعی مناطق حارّه نگاشته شده بود، چنان شائق سفرمذکور می‌شود کـه این تأخیراورا بسیار ناراحت می‌سازد ودرطی این‌مدت با بیصبری‌تمام برای رسیدن روز حـرکت ساعت شماری می‌کند و درعین حال به‌تکمیل لوازم سفرازکتاب واسلحه ومیکروسکوپ وتلسکوپ و قطب‌نما وغیره‌می‌پردازد وخودرا کاملا آمادهٔ سفرمی‌سازد. سرانجام کشتی بیگل‌روز ۲۱ دسامبر ۱۸۳۱ ساحل انگلستان‌را ترک‌می‌گوید و به‌قول داروین: «دومین زندگی من‌آغاز می‌شود.»

پنجسال جهانگردی

بیگل، کشتی کوچکی بود که بیش‌از ۲۴۲ تن‌ظرفیت‌نداشت. از این رو جای‌کوچکی درکشتی به‌داروین تعلق می‌گیرد، ولـی همین دهلیز کوچك اورا مجبور می‌سازدکه اشیا وابزارهاونمونه‌های مختلفی راکه جمع‌آوری می‌کند بانظم و ترتیب خاصی در



شکل۶ــ کشتی بیگل. این کشتی ۹۰ متری بود که داروین با آن به پنج سال جهانگردی پرداخت.

مکانهای مناسب جای‌دهدو به‌طوری که در یادداشتهای‌خودمی‌نویسد، زندگی پنجسالهٔ وی درچنین اتاق‌کوچك یکی ازمهمترین‌عواملی بودکه او را به‌نظم وترتیب درکار عادت داده‌است.

داروین در طی پنجسال جهانگردی عادت می‌کندکه در اندیشیدن ومطالعه نیزهمواره نظم و ترتیب را رعایت‌کند وهمیشه در بارهٔ اموری که بدان برخورد می‌کند یا احتمال‌روبه‌روشدن باآنهاهست بیندیشد.

«این‌عادت دراندیشیدن در تمام مدت پنجسال سفرهمچنان ادامه داشت. اطمینان دارم‌که این نظم وترتیب به من‌امکان دادکه کار عملی خود را انجام دهم».

داروین در تمام مدت جهانگردی پیوسته‌کار می‌کند. از چیزهایی‌که می‌بیند یادداشت برمی‌دارد. جانورانی راکه با قلاب از دریا می‌گیرد تشریح می‌کند. به‌تفکر می‌پردازد، مطالعات میکروسکوپی انجام می‌دهد،ولی‌درعین‌حال چون از بیماری‌حاصل از سفر دریا رنج بسیاری می‌برد،گاه ناچار می‌شود دست ازهمه کاربکشد و به‌استراحت پردازد.

داروین براثرحسن خلق و نجابت وبروز لیاقت، به‌زودی توجه و اطمینان و صمیمیت همهٔ‌کارکنان کشتی رابه‌خود جلب می‌سازد.افسران‌کشتی بیگل به‌او«فیلسوف پیرعزیز» نام می‌دهند. حتی کاپیتن فیتزروی ناخدای‌کشتی علی‌رغم خوی تند و خشونت باطنی خود، با او باملایمت واحترام بسیاررفتار می‌کند.

داروین در جزیرهٔ پورتوپرایا از مشاهدهٔ انبوه درختان جنگلهای‌گرمسیر و خرمن‌گلهای وحشی، لذت فراوان می‌برد و ساعات متمادی خودرا به‌تماشای‌گیاهان این ناحیه مشغول می‌دارد. یك ماه بعد هنگامی‌که به‌بندر باهاریا می‌رسد، از مشاهدهٔ عظمت جنگلهای برزیل وتنوع عجیب‌گیاهان و جانوران‌آن ناحیه، چنان غرق درحیرت می‌شود که خاطره‌ای‌فراموش نشدنی از آنجا در وی باقی می‌ماند. بازدیدقلعهٔ‌کوردیلر و مشاهدهٔ دشتهای وسیع و لم‌یزرع پاتاگونی دو حادثهٔ قابل توجهٔ دیگر داروین، در ایام

جهانگردی را تشکیل می‌دهند.

داروین پس از برزیل به‌بازدید اوروگوئه، آرژانتین، ارض‌النار، شیلی، پرو، تاهیتی، زلاند جدید، استرالیا، جزایر موریس، کاپ، سنت هِلِنْ و بسیاری از نقاط دیگر جهان توفیق می‌یابد. در طی سفر پنجساله مواجه باخطرهای بسیاری نیز می‌شود. در برزیل که با خطردایم‌حملهٔ سرخ پوستان روبه‌رومی‌شود می‌نویسد: «امریکای جنوبی چنان نا امن‌است که ما به‌هیچ بندری بدون روبه‌رو شدن باناملایمات پیاده نشده‌ایم».

گرچه داروین باهمهٔ ناملایمات وخستگی این سفر پرخطر می‌سازد، وقتی به‌بندر والپارسو می‌رسد دچار تب مخصوصی می‌شود که شش‌هفته اورا بستری می‌کند. داروین تاخاتمهٔ عمر از عوارض آن بیماری رنج می‌برد.

داروین در طول جهانگردی، چنان به‌طبیعت و مشاهدهٔ آثار بیحد آن راغب می‌شود که تدریجاً دست ازتمایلات دورهٔ جوانی خود می‌کشد، چنانکه می‌گوید: «درطول دوسال اول سفر، چون سابق، به‌شکارعلاقه‌مند بودم ولی کم کم تفنگم را ترك گفتم و به خدمتکارم سپردم، زیرا شکار مرا ازکار باز می‌داشت. من، به‌طورغیر-محسوس دریافتم که میل به‌مشاهده وتفکر در من بسیار شدیدتراز عشق به‌شکارو ورزش شده‌است».

یکی ازمهمترین حوادث سفر داروین، مشاهدهٔ آدمیان‌وحشی است. هنگامی که کشتی بیگل به‌خلیج کوچك بونْ سوکْسِه می‌رسد، دسته‌ای از بومیهای آن ناحیه به‌استقبال آنها می‌آیند. داروین از مشاهدهٔ این‌سیاهپوستان دارای‌موهای‌بلند، که صورت خودرا به‌وضع عجیبی‌تزیین کرده بودند و به‌طور دسته جمعی ومانند حیوانات زوزه می‌کشیدند، غرق در دریای تفکر می‌شود و احساسات مخصوصی نسبت به‌این همنوعان عقب مانده در خود احساس می‌نماید.

داروین در طول سفر پنجساله، به‌زمین شناسی نیز علاقهٔ مخصوص پیدا می‌کند و به‌جمع‌آوری سنگهای مختلف و آثار و

بقایای جانوران قدیمی درطبقات زمین می‌پردازد.

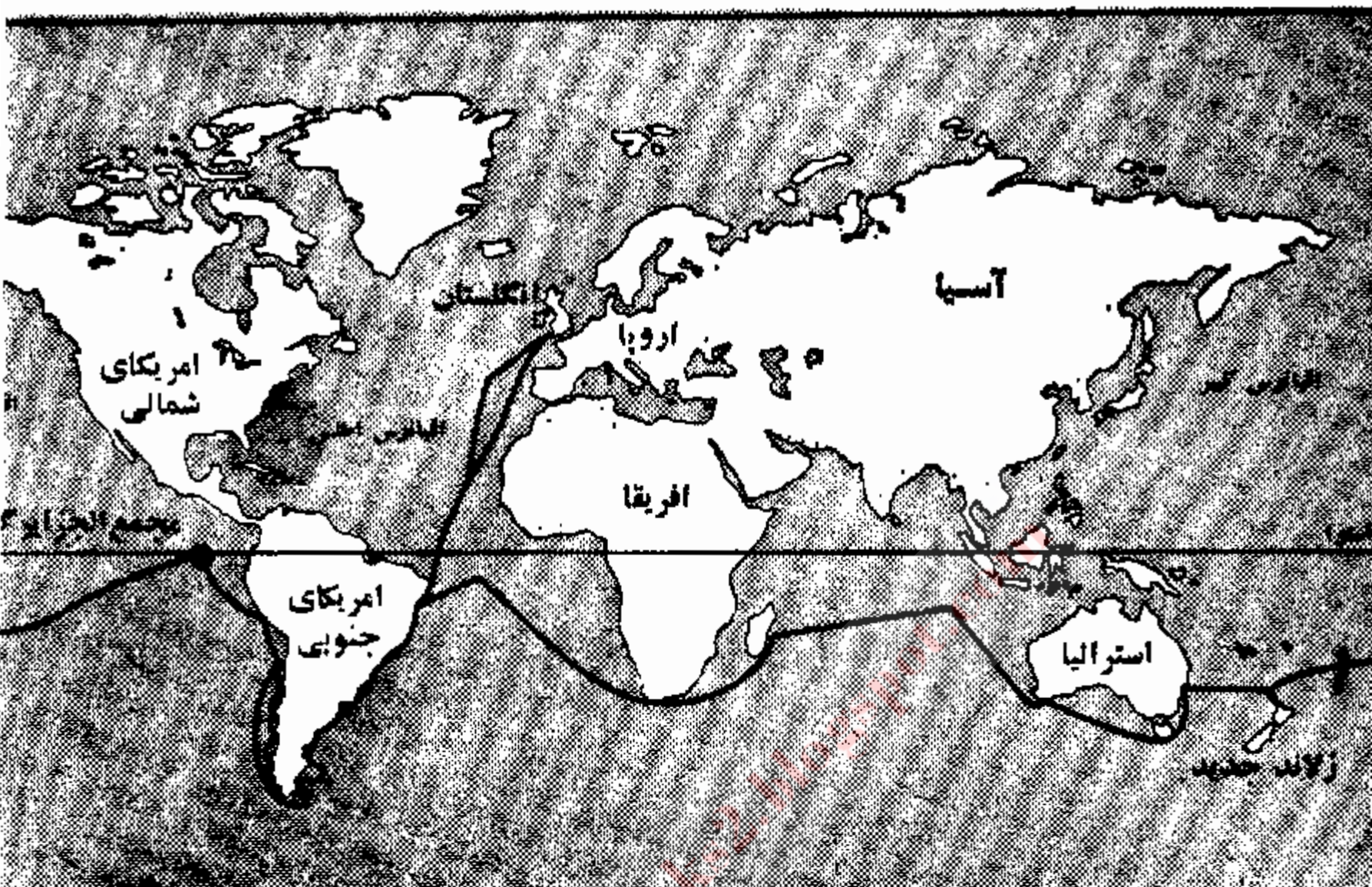
داروین به‌تدریج که پیش‌می‌رود،دیگرازجمع‌آوری نمونه‌های مختلف و مشاهدهٔ آثارطبیعت، راضی نمی‌شود بلکه به‌تعمق دربارهٔ اموری که می‌بیند ومقایسهٔ آثارطبیعی با یکدیگر می‌پردازد ونظریات مخصوص اظهارمی‌دارد وقضایای مختلف را به‌یکدیگر مربوط می‌سازد. روابط و بستگی مخصوصی، بین جانوران و گیاهان ازطرفی، بین‌انسان وجانداران دیگر ازطرف دیگر ونیزبین جانداران ومحیط زندگی، بین‌حال وگذشته، استنباط می‌کند.

داروین دردفترخاطرات سفرخود چنین می‌نویسد: «به‌خاطر دارم هنگامی که در ارض‌النار بودم، فکر می‌کردم وقتی خواهم توانست از زندگی راضی باشم که چیزی به‌علوم طبیعی بیفزایم و من این کاررا تاآنجاکه نیروی عقلانی من یاری کرده است به خوبی انجام داده‌ام.»

مجمع‌الجزایر گالاپاگوس

داروین در آغاز سفر، مانند همهٔ طبیعیدانهای زمان، به ثبوت‌انواع فکر می‌کند ولی‌درپایان‌آن، یعنی‌پس‌ازمشاهدهٔ‌اوضاع واحوال طبیعت وجانوران وگیاهان مختلف قسمت عمدهٔ زمین، از طرفداران‌جدی‌نظریه تبدل‌انواع می‌گردد. نخستین‌علت‌این استنباط این‌است که‌داروین کتاب زمین‌شناسی چارلزلایل راکه تازه‌از چاپ خارج می‌شود، همراه می‌برد وآن رابا کمال دقت مطالعه می‌کند. لایل‌در این کتاب‌نشان‌می‌دهدکه برخلاف آنچه کوویه تصورمی‌کند انقلابات عظیم مکرر، سبب تغییر وضع زمین نشده‌اند بلکه زمین وضع کنونی‌خود راتحت اثرعوامل کنونی و به‌طورتدریج ومداوم یافته‌است. منتها چون دوره‌های عمر زمین بسیارطولانی بوده‌اند، عامل زمان براثر افزایش تدریجی آن تغییرات‌جزئی، زمین‌را به صورتی دیگرجلوه‌گر ساخته است.

داروین نتایجی راکه لایل می‌گیرد، دربارهٔ عالم جانداران تعمیم می‌دهد و چنین می‌پذیرد که انواع جانوران وگیاهان نیز



شکل۷ــ مسیر کشتی بیگل، داروین قسمتی ازمهمترین مدارک تئوری انتخاب طبیعی‌راازامریکای‌جنوبی وجزایر گالاپاگوس به‌دست آورده‌است.

تدریجاً تغییر کرده‌اند و به‌هیئتهای کنونی درآمده‌اند.

داروین چنانکه ازنوشته‌هایش استنباط می‌شود، از بررسی جانوران وگیاهان امریکای جنوبی و جزایر اطراف آن و مقایسهٔ آنها بایکدیگر، سه‌نتیجه مهم می‌گیرد:

اول: درامریکای جنوبی، وقتی که‌رفته‌رفته، ازمنطقهٔ حاره به نواحی معتدله می‌رسد،ملاحظه‌می‌کندکه جانوران وگیاهان‌تدریجاً تغییرشکل می‌یابند وجانشین یکدیگر می‌گردند وگرچه به‌ظاهــر تفاوت محسوس درآنها موجود است، قرائنی نیز وجود دارندکه خویشی ونزدیکی آنهارا روشن می‌سازد.

دوم: در رسوبات پامپا متعلق به‌دوران چهــارم، آثار چند پستاندار از راستهٔ بی‌دندانان (تاتو) پیدا می‌کندکه باوجود شبیه بودن‌به‌انواع کوچك کنونی، هیکلی عظیم‌داشته‌اند. شباهت‌موجود

نه‌فقط دراصول ساختمانی آن جانوران‌عظیم منقرض شده‌وجانوران کوچك کنونی‌ملاحظه می‌گردد، بلکه‌درجزئیات ساختمانی پوست بدن نیز وجود دارد. این‌شباهت دقیق، داروین را به‌فکر گفته‌های کوویه می‌اندازد. داروین پیش‌خود فکرمی‌کند بنا به‌گفتهٔ کوویه تاتوی عظیم‌الجثهٔ قدیمی، باید براثرحدوث انقلابات عظیم ازبین رفته‌باشد وتاتوهای‌کوچك کنونی یاباید باردیگر خلق‌شده‌باشند یاآنکه ازنواحی دیگر به‌این سرزمین مهاجرت‌کرده باشند. درهر دوحال، یعنی یابه‌علت خلقت مجدد یا مهاجرت، دلیلی ندارد این همه شباهت اساسی در ساختمان جسمی آنها موجود باشد. آیااین شباهت موجود،دلیل‌این‌است که‌تاتوهای‌کوچك مستقیماً ازتاتوهای عظیم قدیمی نتیجه شده‌اند؟آیا چنانکه لایل دربارهٔ وضع زمین و تغییرات تدریجی آن تصورمی‌کند،جانوران نیز به‌طور تدریج‌تغییر نکرده‌اند؟ داروین بعد از مدتی تعمق چنین استنباط می‌کند که تاتوی کوچك کنونی‌مسلماً از اعقاب نمونه های عظیم‌الجثه است و براثرتغییرات تدریجی به‌صورت‌کنونی درآمده است.

سوم:وقتی‌داروین به‌مجمع‌الجزایر گالاپاگوس می‌رسد و مدت‌پنج هفته درجزایر آن‌به‌مشاهده می‌پردازد چنین استنباط‌می‌کند که جانوران این جزایر درعین‌حال‌که باجانوران سواحل مجاور امریکای جنوبی تفاوتهایی دربعضی اعضای بدن دارند، شباهتهای اساسی وکلی نیزآنها را به‌یکدیگر نزدیك می‌سازد. داروین از این استنباط دردریای اندیشه‌فرومی‌رود، چه‌ازیك طرف مشاهدات خودرا بافرض ثبوت انواع کاملا مغایرمی‌بیند وازطرف دیگرآنها رابا مطالعات‌پیشین‌خود راجع به‌تبدل‌انواع موافق می‌یابد.

سِهره‌های داروین

جانورانی‌که بیش ازهمه توجه داروین را جلب می‌کنند، پرندگان‌کوچکی‌هستندکه بعداً «سهره‌های داروین» نام‌می‌گیرند.

این سهره‌ها، که از بسیاری جهات همانندانـد به‌چهارده نوع تقسیم‌می‌شوند. این انواع نه درقارهٔ مجاور وجـود دارند،

نه‌درسایر نقاط جهان. قبول این مسئله که چهارده نوع پرندهٔ گوناگون فقط مخصوص مجمع‌الجزایر کوچك دورافتاده‌ای خلق شده‌اند غیرمنطقی به‌نظر می‌رسد.

داروین براین عقیده می‌شود که سهره‌های قارهٔ مجاور از مدتها پیش می‌بایست به‌این جزایر آمده باشند، واعقاب سهره‌های مهاجر اولیه می‌بایست طی سالهای متمادی به‌تدریج به‌انواع گوناگون تغییر یافته باشند. این تغییرچنان بوده که بعضی از آنها به‌خوردن نوعی‌دانه و بعضی‌دیگر به‌خوردن دانه‌ای از نوع دیگر و برخی به‌خوردن حشرات سازگارشده‌اند وهرقسم تغذیه‌ای موجب ظهورنوعی سهره بامنقاری مخصوص وجثه واوضاع بدنی خاص گردیده است. سهره‌های اولیه که درقاره به‌سرمی برده‌اند، به‌علت تنازع برای بقا باسایرپرندگان، به‌این سرنوشت دچارنشده‌اند و حال آنکه سهره‌هایی که به‌جزایر گالاپاگوس مهاجرت کرده‌اندچون سرزمین را خالی یافته‌اندوجای کافی داشته‌اند انواع گوناگون به وجود آورده‌اند.

اما یك نکته اساسی بی‌جواب می‌ماند. وآن این است که چه عواملی باعث این تغییرات تکاملی می‌شوند؟ و چه چیز باعث می‌شود که سهرهٔ دانه‌خواری رفته رفته به‌سهرهٔ دیگری که حشره خوار است تبدیل شود؟ داروین وجیه لامارك را برای پاسخ این مسئله نمی‌پذیرد. بدین معنی که قبول نمی‌کند که سهره‌ها کوشش کرده‌باشند حشره بخورند و به‌خوردن آن علاقه‌مند شده‌باشند واین خصوصیت اکتسابی را به‌اولاد خود انتقال داده باشد.

داروین سرانجام چنین نتیجه می‌گیرد که جانوران ساکن جزایر گالاپاگوس از جانوران سواحل امریکای جنوبی اشتقاق یافته‌اند وسپس تحت‌اثر عواملی بامحیط جدید سازگارشده وتغییر شکل پیدا کرده‌اند. ولی عوامل این سازگاری همواره برداروین مجهول می‌ماند. چنانکه‌دردفترخاطرات‌خود می‌نویسد: «درحالی که به‌این رویدادها فکرمی‌کردم، چنین به‌نظرم رسیده که‌انواع مشابه‌می‌بایست ازیك منشأ نتیجه شده باشند ولی عواملی که باعث‌گردیده‌اند هر

جانداری باشرایط مخصوصی ازمحیط زندگی سازگارشود مدتها برمن مجهول مانده‌است.»

شکل ۸ــ سهره‌های داروین درجزایر گالاپاگوس. به‌اندازه وشکل منقار توجه شود ــ سهره‌های شماره‌های ۱ تا ۵ درخت زی‌اند. بقیهٔ سهره ها (تاشماره ۱۲) روی خاک به‌سرمی‌برند. سهرهٔ شمارهٔ ۱۳ مثل دارکوب از حشرات زیرپوست تنهٔ درختان تغذیه می‌کند.

بازگشت

داروین پس‌ازپنجسال ودوروز جهانگردی، روز ۱۴ اکتبر ۱۸۳۶، به‌میهن‌خودبازمی‌گرددو یکسر به‌خانه پدری می‌رود. شوق

وشعفی که ازدیدار میهن‌وخویشاوندان‌ودوستان در داروین به‌وجود می‌آید طولی نمی‌کشد. به‌طوری که‌پس‌ازیك ماه به‌تنظیم کلکسیون‌ها ونمونه‌هایی می‌پردازد که ازسفر به‌ارمغان‌آورده و قسمت عمدهٔ آن را درطول‌سفر برای هنسلو فرستاده است.

داروین در این موقع‌گرچه برای داشتن زندگی مرفه و آرام در سلك‌کشیشان وارد می‌گردد، همواره درپی اجرای‌تصمیم خودکه در ارض‌النار راجع به‌تعقیب مطالعات علوم طبیعی‌گرفته بود، به‌کار می‌پردازد.

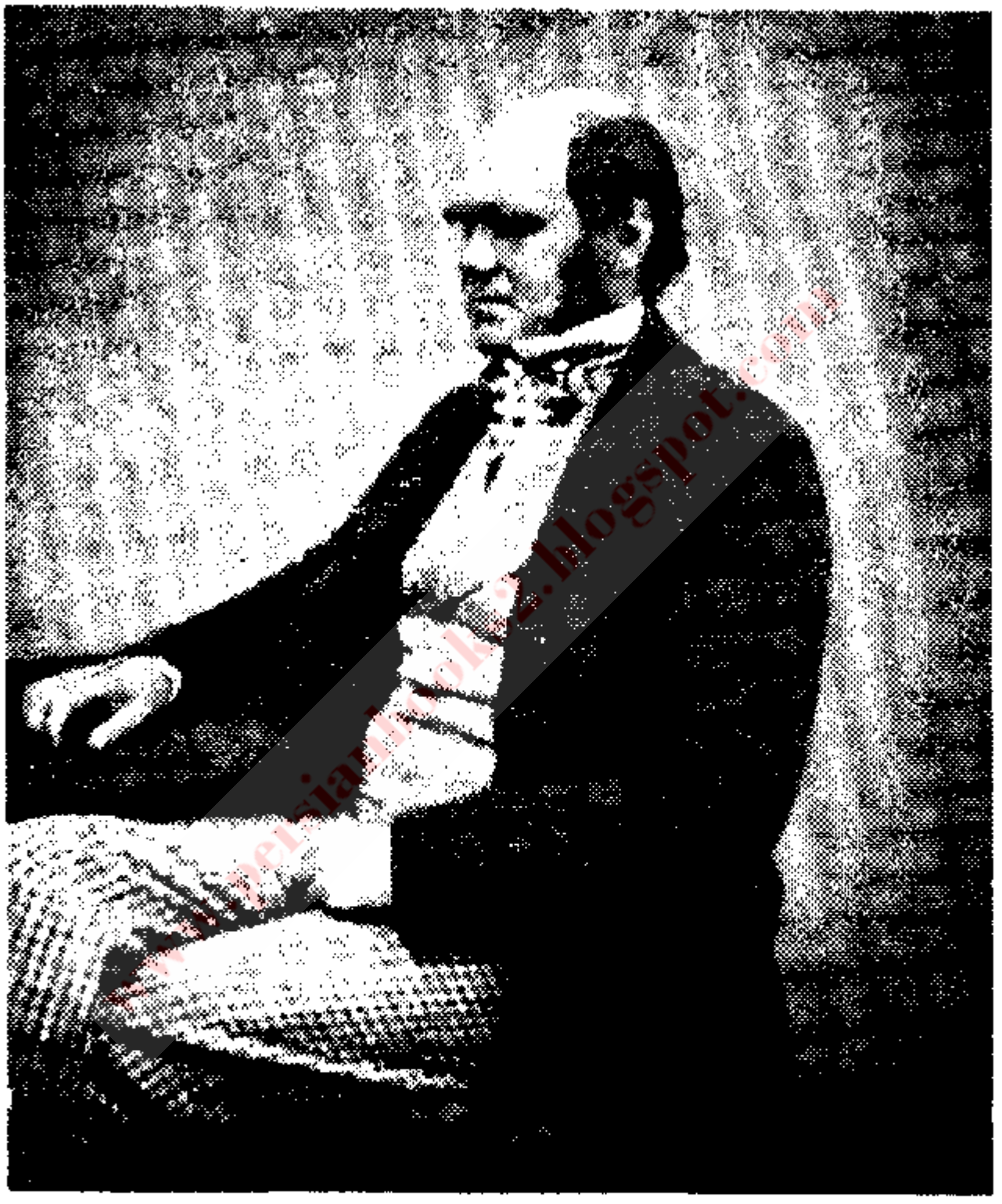
یادداشتهایی را که داروین از اوضاع زمین‌شناسی امریکای جنوبی برای هنسلو می‌فرستد، توسط این دانشمند به انجمن فلسفی‌کمبریج ارائه می‌شود ومورد توجه اهل فن قرارمی‌گیرد و شهرت بسزایی پیدا می‌کند. تا به‌حدی که پرفسور سِجْوِیْك نزد دکتررابرت‌می‌رود واو را ازمطالعات باارج فرزندش آگاه‌می‌سازد وآتیهٔ درخشان‌چارلز رابرایش مجسم می‌سازد.

داروین به‌فکر ملاقات لایل می‌افتد تا به او دربارهٔ چنین استنباطی که‌ازطبیعت‌کرده است تبریك‌گوید وضمناً مطالعات‌خود رابه‌او اطلاع دهد. لایل چنان به‌گرمی چارلزرا می‌پذیرد که‌چارلز در نامه‌ای به پسر عموی خود دربارهٔ لایل چنین می‌نویسد: «بین دانشمندان بنام، کسی به‌اندازهٔ لایل مهربان ودوست داشتنی‌نیست. من چند بار او را ملاقات‌کرده‌ام‌واحساس می‌کنم‌خیلی اورادوست می‌دارم. شما نمی‌توانیدتصورکنیدباچه‌گذشتی به‌نظریات من‌روی آورده است».

دوستی داروین و لایل به‌همین طریق شروع می‌شود و در زندگی این دو دانشمند نقش عمده ایفا می‌کند. گرچه داروین و لایل دربعضی‌ازامورمحدود، اختلاف عقیده پیدا می‌کنند ولی در هرحال داروین‌احترام غیرقابل وصفی برای این دانشمند زمین‌شناس قائل می‌شود و به منتها درجه مراتب حق شناسی را ابراز می‌دارد تا به‌حدی که در یکی از نامه های‌خود چنین می‌نویسد: «همیشه به‌نظرم‌می‌رسد که‌کتابهای‌من ازمغزلایل تراوش می‌کنند و

من به‌حدکافی‌دین‌خود رانشناخته‌ام.»

داروین پس ازمدت کمی درکمبریج، زمانی نزد هنسلو و ایامی نیز دریك آپارتمان اجاره‌ای، اقامت می‌گزیند و با همکاری پروفسور میلر (Miller) و کمك هنسلو به‌مطالعهٔ نمونه‌های‌زمین



شکل۹ــ داروین در پنجاه سالگی

شناسی ومعدن شناسی سفرخود می‌پردازد. ولی ازآنجاکه رفت و آمد ودید وبازدید واجابت دعوتهای مکرر، داروین رادرکمبریج ازکار بازمی‌دارد دربهار سال ۱۸۳۷ به‌لندن‌می‌رود ودو سال تمام درآنجا به‌سرمی‌برد وبامنتهای‌شدت وعلاقه به‌کار می‌پردازد. در لندن حین‌مطالعات دقیق زمین‌شناسی به‌انتشارمشاهدات ایام‌سیاحت

خود می‌پردازد که از بین آنها «سفر یك طبیعیدان به‌دوردنیا» جالبتر ازسایرانتشارات است وضمناً فصولی دربارهٔ «جانورشناسی سفر بیگل» می‌نگاردکه باکمك مالی دولت منتشرمی‌گردد واز همین ایام، نخستین یادداشتهای خودرادربارهٔ اصل انواع به‌رشتهٔ تحریر درمی‌آورد.

ازدواج

داروین در ژانویهٔ سال ۱۸۳۹ بادخترعمویش اِمّاوج‌وود ازدواج می‌کند و درطی همین سال‌سمت منشیگری انجمن زمین‌شناسی را قبول می‌نمـایدو تاسال ۱۸۴۱ دراین سمت باقی می‌ماند.

کسالت داروین رفته رفته شدت می‌یابد واورا رنج بسیار می‌دهد. پسرداروین‌دراین باره چنین می‌نویسد: « پدرم در مدت چهل سال، هرگز مانند سایرمردان، سلامتی کامل به‌خود ندیده و زندگیش همواره جدال مستدی باخستگی و بیماری بوده است» . داروین، باوجود بیماریهای دایم درسال۱۸۴۲ کتاب «ساختمان و انتشارجزایر مرجانی» راانتشار می‌دهد.

گوشه‌نشینی

چون زندگی پرحادثهٔ شهر لندن‌بامزاج علیل‌داروین‌سازگار نمی‌آید به‌فکرزندگی‌دریلاق‌می‌افتد. پس ملکی‌در داون(Dowen) می‌خرد وباخانواده‌اش درآنجا عزلت می‌گزیند ودرآن خلوت‌با خاطری‌آسوده به‌مطالعه می‌پردازد. دوربودن داون‌ازلندن‌مخصوصاً که خط‌آهنی مستقیماً بدانجامنتهی نمی‌گردید، وسیلهٔ خوبی‌برای آسودگی‌خاطرداروین وفرار از ملاقات‌این وآن می‌شود. داروین درآغاز اقامت خود در داون ماهی چند باربرای ملاقات دوستان به لندن می‌آید و گاه‌به تجویز طبیب برای بهبود وضع سلامتی وبرای استحمام‌در آب گرم‌از داون خارج می‌شودولی بعدهاخیلی به‌ندرت آنجا را ترك می‌گوید.

داروین بقیهٔ عمر خود را در داون می‌گذراند. برنامهٔ کار روزانهٔ او تقریباً یکنواخت می‌گذرد. معمولا صبح زود ازخواب برمی‌خیزد وقبل ازچاشت‌گردش مختصری می‌کند سپس به‌مطالعهٔ کتب ویادداشتهامشغول‌می‌گردد. مدتی نیزدرحالی‌که روی‌نیمکتی به‌استراحت می‌پردازد، به‌قرائت نامه‌هایی‌که دریافت می‌داردگوش می‌دهد و مجدداً به‌کارمی‌پردازد. آنگاه‌گردش مختصری می‌کند و پس از صرف غذا، به‌خواندن روزنامه و تقریر مراسلات مشغول می‌شود. سپس ساعتی به‌قرائت‌کتابهای غیرعلمی و بالاخص رمان گوش می‌دهد وپس ازگردش مجدد وسرکشی به‌گلخانه و مزارع نمونه،درحدود یك‌ساعت‌ونیم به‌کارمشغول می‌شود. کمی‌استراحت می‌کند و باز به‌قرائت می‌پردازد و پس ازصرف شام با همسرش به‌بازی نرد می‌پردازد و بعد از خواندن کتب علمی و استراحت مختصر درحدود ساعت ده ونیم داخل بسترمی‌گردد.

داروین چنان حرصی به مطالعه نشان می‌دهدکه‌گاه در بین انبوه‌کتبی‌که به‌منظورمطالعه دورخود جمع می‌کند از نظر پنهان می‌گردد. گاه درحین‌گردش و مطالعهٔ طبیعت چنان مستغرق درتفکر وبیحرکت می‌ایستدکه موشهای درختی‌ازساق پایش بالامی‌روند، بدون‌آنکه توجه این متفکرعمیق رابه‌خود جلب‌کنند.

در سال ۱۸۴۴ کتاب مطالعات زمین شناسی در جزایر آتشفشانی ودرسال ۱۸۴۶ مطالعات زمین‌شناسی در امریکای جنوبی را انتشارمی‌دهد. و در همین‌ایام به‌تجدید چاپ مشاهدات ایام سیاحت می‌پردازد. ازاین پس مطالعات زمین‌شناسی راکنار می‌گذارد واوقات خود راصرف مطالعهٔ سخت پوستان مخصوصی به‌نام‌سیری‌پدها(Cirripedes)می‌کندوکتابی‌درطرززندگی‌وساختمان بدن این جانوران‌می‌نگارد. متعاقب این کتاب سیری پدی فسیل را منتشر می‌کند. در خلال این ایام یك سلسله مقالات علمی در روزنامهٔ معروف مطالعات طبیعی‌و زمین‌شناسی می‌نگارد.

آنچه از زمان بازگشت از سفر پنجساله، فکر داروین را همواره به‌خود مشغول می‌سازد مسئلهٔ اصل جانوران و گیاهان و

چگونگی تغییر شکل آنهاست. داروین دائماً به فکر پیداکردن پاسخ مجهولات زیرمی‌افتد:

جانورانی که قسمت اعظم سطح زمین رااشغال کرده‌انداز کجا وچگونه به‌وجودآمده‌اند؟

بچه دلیل و تحت کدام قاعده برخی منقرض‌گشته و عدهٔ دیگرجانشین آنهاگردیده‌اند؟

آیا انواع جانورانی که در جزایر مجاور قاره‌ها سکونت دارند ازجانوران همان قاره‌هانیستندکه پس ازمهاجرت ازسرزمین اصلی بامحیط جدید سازگار شده‌اند؟

جانوران وگیاهان‌امروزی اعقاب جانوران وگیاهانی‌نیستند که فسیل آنها دردست است؟

شباهت تامی‌که بین انواع مختلف یك جنس‌جاندار حکمفرماست ازکجاست؟

چه عللی باعث شده‌اند که جانداران از لحاظ ساختمان ظاهری وداخلی بدن تفاوت حاصل کنند وبه‌سلسله و شاخه و طبقه و دسته وتیره وجنس و نوع تقسیم‌گردند؟

اساساً نوع که مبنای طبقه‌بندی موجودات زنده واساس علوم طبیعی است چیست؟

آیا به‌راستی انواع جانداران هریك مستقلاًخلق شده است یاآنکه همه ازانواع محدود اشتقاق یافته‌اند؟

آیا شباهت انواع نزدیك جانوران و گیاهان، که گاه از کثرت همانندی باهم اشتباه می‌شوند بی‌سبب است یاآنکه نشانهٔ آن است‌که خویشی دارند؟

آیا برای کشف حلقهٔ اول سلسلهٔ جانداران، از روی تغییر شکل‌تدریجی آنان، به‌مراحل دورانهای‌گذشتهٔ زمین‌و بررسی فسیلها حاجت داریم؟

کشف راه حل

داروین درانزوای داون، درپی‌کشف مجهولات فوق وحل

آنها به پرورش جانوران و گیاهان و آمیختن انواع مختلف و نژادهای گوناگون و همچنین به‌مطالعهٔ کتب بادقتی هرچه تمامتر می‌پردازد. امری که به‌نظرداروین بسیار مؤثر می‌آید و در واقع کلید ابواب معماهایش محسوب می‌گردد طرز به وجود آمدن نژادهای جانوران و گیاهان اهلی است که به دست انسان و براثر پرورش، صورت می‌گیرد.

روشی‌راکه پرورش‌دهندگان حیوانات وکشاورزان، معمولا برای ایجاد نژادهای مختلف به‌کار می‌برند، استفاده از قابلیت تغییرجانوران وگیاهان، بادخالت‌امروراثت است. بدین‌معنی‌تخم هایی که ازگیاهی حاصل می‌شوند یا اولادی‌که ازجانوری نتیجه می‌گردند کمابیش بایکدیگر اختلاف دارند،درست‌مثل برادران و خواهران یك خانواده که‌کاملا به‌یکدیگرمانند نیستند. دربرخی از اولادجانوران یا تخمهای‌گیاهان، پاره‌ای صفات جدید مخصوص، ممکن‌است دیده شود که ارثی باشد یعنی‌آنکه بتواند به‌نسل‌بعد انتقال‌یابد. پرورش دهندگان جانوران و کشاورزان معمولا ازاین گونه صفات ارثی که مقبول آنها واقع می‌شود استفاده می‌کنند، یعنی جانوران وگیاهانی را که صفت مورد نظرآنان را واجدند، ازدیگران جدا می‌سازند و به‌ازدیادآنها همت می‌گمارند. بااجرای این روش وبراثر وراثت، صفت انتخاب شده نسل به‌نسل تشدید می‌شودو به‌صورت‌آشکارتری‌دراعقاب ظهورمی‌کند. داروین به‌این عمل‌کشاورزان وپرورش دهندگان جانوران،که سبب حدوث‌تغییر شکل تدریجی دربعضی جانوران وایجادنژادهای جدید می‌گردد، انتخاب مصنوعی نام می‌گذارد زیرا انتخابی است‌که به‌دست انسان صورت می‌گیرد و درطی چند نسل نژادهای گوناگون به وجود می‌آوردکه تفاوتشان ازاصل، بسیار زیاد می‌گردد.

داروین، قابلیت تغییری راکه درجانوران اهلی می‌بیند و تغییرپذیری‌آنهارا براثرانتخاب، امری اختصاصی تصور نمی‌کند بلکه چنین می‌پندارد کـه جانوران وحشی نیزچنین قابلیتی دارند زیرا درحالت طبیعی نیز، دوجانور وحشی نمی‌توان یافت که‌کاملا

نظیر یکدیگر باشند و از این گذشته وراثت قانون عمومی حیات است وتحت یك قاعده دربارهٔ کلیهٔ جانداران اجرا می‌شود، پس همان گونه که براثر انتخاب مصنوعی ودخالت امر وراثت تغییرات جزئی می‌تواند درجانوران اهلی جمع گردد وآنهارا به‌صورت نژادهای جدید درآورد، درطبیعت نیز باید قاعدتاً چنین روشی جانوران را به‌صورتهای گوناگون تغییر دهد.

داروین پس‌ازآنکه ازاثر انتخاب مصنوعی درتولید نژادهای اهلی اطمینان حاصل می‌کند از خود می‌پرسد: اگرمنشأ نژادهای انواع اهلی یکی است، آیامنشأ انواع نزدیك ومشابه که درطبیعت وجود دارند نیزواحداست؟ آیاانواع طبیعی، با همان‌روشی به‌وجود می‌آیندکه نژادهای اهلی تشکیل می‌گردند. به‌فرض آنکه چنین شباهتی بین انتخاب مصنوعی وجریان امردرطبیعت موجود باشد آیا عاملی که در طبیعت به‌انتخاب جانداران مبادرت می‌ورزد چه می‌تواند باشد؟

مالتوز یا نیسم کلید معما

دراین حیص‌وبیص کتاب «رساله‌ای درباب جمعیت» نگارش رابرت مالتوس به‌دست داروین می‌افتد. مالتوس درکتاب خودنشان می‌دهد که جمعیت کرهٔ زمین به‌تصاعد هندسی افزایش می‌یابد و حال آنکه مواد غذایی موردنیاز آدمی، نمی‌تواندبه‌آن درجه: یعنی بیش ازنسبت تصاعد عددی افزایش یابد. پس هنگامی بین جمعیت ومیزان موادغذایی، می‌تواند تعادل حکمفرما شودکه عدهٔ کثیری ازآدمیان ازبین بروند. مالتوس جنگها وقحطیها وامراض همه‌گیر را ازعواملی می‌داندکه جمعیت زمین را همیشه درحدود معین نگه می‌دارند. به‌نظر مالتوس اگرانسان موفق گردد عوامل نابودکننده را ازبین ببرد باید درعین‌حال این قدرت را داشته باشدکه اخلاقاً ازتولید مثل خودداری کند وگرنه براثر کثرت زاد و ولد، جمعیت زمین به‌حدی خواهدرسیدکه قحط وغلانوع آدمی راتهدیدمی‌کند. نظریهٔ مالتوس یعنی مالتوزیانیسم به‌طور خلاصه یعنی «لزوم

جلوگیری ازافزایش جمعیت.»

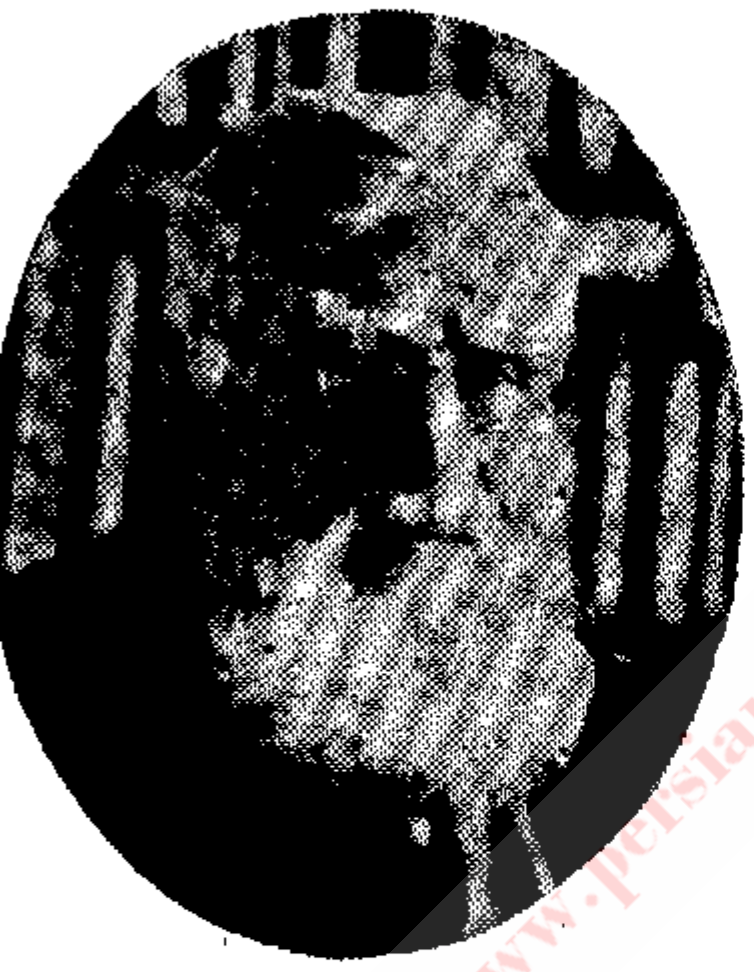
مالتوس برای جلوگیری ازافزایش جمعیت زمین دو دسته عوامل‌می‌شناسد: اول عوامل سَلبی یعنی محروم ساختن عده‌ای از امـر تولید مثل و نظایراین محرومیتها. دوم عوامل تخریبی که همان جنگ، قحطی، امراض وغیره است.

مالتوس فکرمی‌کندکه می‌تواند ازعلوم طبیعی برای تأیید نظریهٔ خود نتایجی به‌دست آورد و در این باب چنین‌می‌نویسد: «من نمی‌خواهم ازتمایل ثابتی‌که در تمام موجودات زنده برای تولید مثل ملاحظه می‌شود، تا تعداد افراد خود را بیش از حدی برسانندکـه غذا در دسترسشان باشد، صحبت‌کنم.دکتر فرانکلین خاطرنشان ساخته‌که اگرجانوران وگیاهان درنتیجهٔ افزایش تعداد، غذارا ازچنگ یکدیگرنربایند، قدرت‌تولید مثل‌آنها حد وحصری نخواهد داشت. اگرسطح زمین‌ازوجود همهٔ‌گیاهان پاك می‌گشت، یك نوع منحصر به‌فرد مثلا رازیانه، کافی بود برای آنکه تمام سطح زمین را ازسبزی بپوشاند! واگرچنانچه ملت دیگری غیراز ملت انگلیس مثلا وجود نمی‌داشت، این ملت درطی چندقرن‌تمام زمین‌را اشغال می‌کرد! طبیعت بایکدست وبامنتهای‌سخاوت نطفه‌های جانوران وگیاهان را درزمین منتشرمی‌سازد ولی‌برای مسکن وغذابه‌صرفه‌جویی می‌پردازد... فقدان مسکن وغذا باعث‌آن شده است‌که دراین دو سلسله موجودات زنده، آنچه بیش ازحد معین تولید می‌شود منهدم گردد. از این گذشته جانوران متقابلاً طعمهٔ یکدیگرند.»

داروین پس ازمطالعهٔ‌کتاب مالتوس ودقت‌کافی درعواملی که این دانشمند اقتصاد برای ازبین رفتن عدهٔ زیادی از جانداران ذکرمی‌کند دربارهٔ دوعامل غذا و مسکن‌مدتها فکرمی‌کند وازخود می‌پرسد:آیا برای تغییرات جانوران وحشی در طبیعت، این دو عامل نمی‌توانند مؤثرباشند؟ بالاخره‌پس‌ازمدتی تفکربه‌این‌نتیجه می‌رسدکه نظرمالتوس دربارهٔ عالم جانداران کاملا صادق است. یعنی‌کلیهٔ جانوران وگیاهان بیش‌ازحد لزوم تولید مثل می‌کنند و

ازهرنوعی تعداد بیحسابی به‌وجود می‌آید و اگردیده می‌شود که تعداد هرنوع درحدود معین ثابت می‌ماند، به‌راستی برای آن‌است که ازهرنوعی عدهٔ کثیری الزاماً پیش از رسیدن به‌مرحلهٔ بلوغ و تولید مثل ازبین می‌روند. هرجانداری ازآغاز حیات خود برای زنده ماندن و مقابله بارقبا و عوامل ناسازگار محیط، همواره با مرگ دست به‌گریبان است. آن عده‌که نیرو و وسیلهٔ لازم برای مبارزه ندارند، دراین‌گیرودار به‌فنا و زوال محکومند.

شکل۱۰ــ تامس مالتوس



شکل۱۱ــ آلفرد راسل والاس

به‌نظرداروین‌این‌کوشش‌دایم برای زنده ماندن یا تنازع بقا درطبیعت، عامل اصلی انتخاب جانوران واجد صفات ممتاز، برای بقا وتکثیراست. به‌عبارت دیگر نتیجهٔ تنازع بقا انتخاب طبیعی است. انتخاب طبیعی عاملی است‌که مانند انتخاب مصنوعی ولی در طبیعت، جانداران واجد صفات ممتاز و مفید را محفوظ نگه می‌دارد.

بنا به‌استنباط داروین، از بین افراد یك نوع جانوریاگیاه، ممکن است‌یك یاچندفرد زاده شود که‌صفت‌مخصوصی‌را داراگردد

وآن صفت باعث شود که درمیدان تنازع با مرگ بهتر مقابله و با عوامل نامساعد محیط زندگی بهتر مبارزه کند. مسلماً این گونه افراد، بیش‌ازدیگر همنوعان خود باقی می‌مانندو به‌تولید مثل می‌پردازند وصفت مورد امتیاز خود رابه‌کیفیت وراثت به‌اولاد منتقل‌می‌کنند وآنان‌که صفت ممتاز ومفید را واجد نمی‌گردند به‌ناچار درمیدان تنازع محکـوم‌به‌فنا می‌شوند. در نتیجه، نظیر آنچه در انتخاب مصنوعی ملاحظه می‌گردد، صفات ممتازارثی، نسل به‌نسل‌تشدید می‌گردد وبه‌صورت بارزتری جلوه می‌کند وپس‌ازمدتی طولانی دسته‌هایی ازجانوران به‌وجود می‌آورد کـه با اصل خود تفاوت محسوس دارند وبه‌صورت انواع جدید ظهور می‌کنند.

آلفرد راسل والاس

داروین نتیجهٔ استنباطات خود را به‌صورت یادداشتهایـی درمـی‌آورد ولی‌بدین خیال نمی‌افتدکه آنهارا چاپ‌کند و منتشر سازد وحتی‌دروصیتنامهٔ خودکه در۴۶ سالگی‌می‌نگارد به‌همسرش توصیه می‌کندکه‌آن را پس‌ازمرگش، زیر نظر یکی از دانشمندان طبیعی، نظیرهوکر یالایل و هاکسلی ،کـه همواره با او درجریان مطالعات همراه بوده‌اند و اطلاع کافی از استنباطات او دارند، به چاپ رساند.

ازروزی‌که‌کیفیت تبدل انواع برداروین مکشوف می‌شود تا وقتی کـه مجموع مطالعاتش به‌صورت کتاب «اصل انواع» درمی‌آید درست بیست سال طول می‌کشد. کپرنیك نیز سی‌سال برای‌کتاب «انقلابات سماوی» ونیوتون نیز ۱۷سال برای بیان «قانون جـاذبه» و ویلیام‌هاروی مدت ده سال برای شناساندن «گردش خون دربدن» به‌مطالعه وتعمق‌می‌پردازند.

دریکی ازروزهای ژوئن سال۱۸۵۸، داروین دربین نامه‌هایی‌که دریافت می‌کندکتابی خطی به‌امضای «آلفردراسل‌والاس» می‌بیند. این‌اسم به‌نظر داروین آشنا می‌آید زیـرا داروین به‌یاد می‌آوردکه باطبیعیدان جوانی به‌این نام چند بار مکاتبه‌کرده است

ولی پس از قـرائت این کتاب خطی، وقتی خلاصهٔ نظریات و استنباطات خودرا درآن مشاهده می‌کند، چنان‌درشگفت می‌شود که خودرا درخواب واین مطالب را رؤیا می‌پندارد.

تنازع بقا؟ انتخاب طبیعی؟ جانشین شدن جانورانی که بهتر با محیط سازگار شده‌اند به‌جای جانورانی کـه سازگاری کمتری دارند؟ اشتقاق ازیك جد مشترك؟ تکامل تدریجی انواع؟ اینها عین استنباطاتی بودند کـه بیست سال مغز داروین را به‌خـود مشغول داشته‌اند.

آلفرد راسل والاس درسال ۱۸۲۳ درانگلستان به‌دنیا می‌آید. دوران کودکی و بلوغ را بامواجهه با مشکلات فراوان می‌گذراند ولی ذوق سرشاری به‌مطالعهٔ طبیعت و تهیهٔ کلکسیونهای گیاهی و همچنین زمین‌شناسی وعلم نجوم نشان می‌دهـد. والاس نیز مانند داروین به‌قرائت انتشارات «هومبولدت» تـوفیق حاصل می‌کند و چون اوشائق بازدید آن مناطق می‌گردد. وبالاخره درسال ۱۸۴۷ بادوست صمیمی‌خود بِتْس (Bates) به‌آمازون می‌رود ومدت چهار سال درآن سرزمین به‌سرمی‌برد ومانند داروین محو تماشای غرائب این مناطق می‌گردد و مخصوصاً دیدار آدمیان وحشی در او بسیار مؤثرمی‌افتد و وقتی به‌انگلستان باز می‌گردد کتاب کوچکی دربارهٔ «درختان نخل امریکای جنوبی» و همچنین رساله‌ای در بارهٔ سفر خود به‌آمازون می‌نگارد.

در سال ۱۸۵۴ باردیگر به‌جهانگردی می‌پردازد ولی این دفعه تنها به‌مجمع‌الجزایر ماله می‌رود. در آنجا رساله‌ای دربارهٔ تبدل انواع می‌نویسد. والاس دراین‌رساله اعلام می‌دارد که «ظهور هـر نوعی، باموجود بودن قبلی نوع بسیار شبیهی درزمان ومکان مطابقت دارد» این‌رساله درمجلهٔ علوم طبیعی منتشرمی‌شود ومورد مطالعهٔ لایل و داروین نیزقرار می‌گیرد.

داروین پس‌ازقرائت‌این رساله، نامه‌ای به‌والاس می‌نویسد و درآن نامه‌کلمه به‌کلمه‌استنباطات والاس را تصدیق مـی‌کند و ضمناً یادآور می‌شودکه او هم دربارهٔ انواع، مطالعاتی‌دارد ولی

از نظریهٔ خود چیزی به‌او ابراز نمی‌دارد. فقط تذکر می‌دهد که برای اثر شرایط زندگی درتغییردادن انواع، سهم بسیارکمی‌قائل است. درنامهٔ دیگری، اورا ازپیشرفت خود دربارهٔ موضوع مطلع می‌سازدولی‌درهرحال والاس ازاستنباطات داروین جز به‌طور بسیار مبهم‌چیزی دربارهٔ اصل‌انواع نمی‌فهمد وهمین‌قدراحساس می‌کند که داروین ممکن است به‌درك عللی‌که سبب تغییرموجودات زنده می‌شوند پی برده باشد واین دلایل غیرازنظریاتی است‌که‌لامارك براز داشته است.

والاس روز ۸ ژانویه ۱۸۵۸ وارد مجمع‌الجزایـر ملوك (Molucca) می‌شود ودرآنجا به‌تب شدیدی‌گرفتار می‌گردد و به‌اجبار برای رفع بحران کسالت خود، ساعات متوالی در بستر می‌ماند. یکی از شبهاکه درآتش تب می‌سوزد ناگهان بـه فکر گفته‌های مالتوس،که دوازده‌سال پیش خوانده، می‌افتد. دو عامل «کمبود غذا ومسکن» را به‌یاد می‌آورد، ازآن ساعت فکرش به طرفی می‌رود که چند سال پیش افکار داروین، بدان متوجه گشته بود. والاس بمحض پایان کسالت، استنباطات خود را روی‌کاغذ می‌آوردو دراولین فرصت برای داروین می‌فرستد، به‌این امیدکه این استنباطات همان‌گونه‌که برای خود اوتازگی دارند موضوع جدیدی‌برای داروین باشند واز داروین خواهش می‌کندکه نظریهٔ او را به‌لایل نیزاطلاع دهد.

درواقع، داروین و والاس‌دوشخصیتی بودندکه‌علوم طبیعی و مطالعهٔ طبیعت را روی میل‌باطنی و به‌طیب خاطر دنبال می‌کنند و هر دو به‌مطالعهٔ‌انتشارات هومبولدت می‌پردازند و شائق دیدار مناظراستوایی‌می‌شوند. کتاب‌زمین شناسی لایل مورد توجه هردو واقع می‌شود ونظریات مالتوس، استنباطات مشابه درآنها به‌وجود می‌آورد. آری، وقتی یك‌نوع‌تخم، در دو زمین مشابه‌کاشته شود، یکسان برمی‌دهد.

کتاب اصل انواع

داروین جریان امر را به‌دوست صمیمی خود لایل وهوکر اطلاع می‌دهد و در نامه‌ای که به‌لایل می‌فرستد چنین می‌نویسد:

«لایل عزیزم، خیلی متأسفم که با گرفتاریهای کنونی که دارید، برای یك کار شخصی، مزاحم شما می‌شوم ولی اگر شما در این باره عقیدهٔ خودتان را به‌من ابراز کنید خدمت بزرگی به من انجام داده‌اید. زیرا من به‌بی‌نظری و تقوای شما اعتماد کامل دارم. طرح والاس، چیزی بیش از آنچه را که من در سال ۱۸۴۴ بیان کرده‌ام در بر ندارد. من آن را دوازده سال پیش به‌اطلاع هوکر نیز رسانده‌ام. تقریباً یك سال می‌شود که من خلاصهٔ نظریاتم را برای آزاگره (Asa Gray) ارسال داشته‌ام و کپیهٔ آن را نیز، به‌علت مبادلهٔ نامه‌های مختلفی که در موضوعات گوناگون بین ما شده است، حفظ کرده‌ام، به‌طوری که برای من ممکن است با حقیقت کامل ثابت کنم چیزی از نظریات والاس استفاده نکرده‌ام.

بسیار خوشوقت خواهم شد اگر بتوانم اکنون، طرحی از استنباطات کلی خود را در قریب دوازده صفحه خلاصه کنم و آن را منتشر سازم ولی فکر می‌کنم آیا می‌توانم این کار را آبرومندانه انجام دهم؟ والاس از چاپ طرح خود چیزی نگفته و من عین نامه‌اش را برای شما می‌فرستم، اما چون من هیچ قصد چاپ طرح خود را نداشته‌ام، آیا اگر این موقع که والاس خلاصهٔ نظریاتش را برای من ارسال داشته است به‌چنین کاری اقدام کنم عملی شرافتمندانه خواهد بود؟ من ترجیح می‌دهم که کتابم را بسوزانم ولی والاس یا دیگران خیال نکنند که من به‌چنین عمل پستی تن در داده‌ام.

آیا خیال می‌کنید که ارسال طرح او، می‌تواند مرا از این کار باز دارد ؟...

اگر من می‌توانستم آبرومندانه نظریات خود را منتشر سازم، نشان می‌دادم که ارسال خلاصه‌ای از نظریات عمومی والاس مرا فقط وادار به‌چاپ طرح کرده است. من کپیه‌ای از نامهٔ خود را که به‌آزاگره نوشته‌ام برای والاس می‌فرستادم تا گمان نکند از استنباطات

اوچیزی دزدیده‌ام...

در این باره آیا مخالفتی خواهید داشت که این نامه را به هوکر بفرستم تاجوابی از او نیز دریافت دارم؟ زیرا بااین عمل، من، عقیدهٔ دو دوست عزیز، از بهترین دوستان خود را خواهم دانست. این نامه خیلی بد نوشته شده ولی من آن رااز آن جهت نوشته‌ام که برای مدتی موضوع را ازفکرم خارج سازم. ازتفکردر بارهٔ این‌موضوع‌خسته شده‌ام...»

لایل و هوکر مدتی به مشورت می‌پردازند و چنین تصمیم می‌گیرند که داروین نباید رعایت نزاکت را به‌درجه‌ای رساندکه در مقابل رقیب خود از میدان بدررود. لذا طرح والاس را همراه نسخه‌ای ازطرح سال ۱۸۴۴ داروین ونسخه‌ای هم‌ازنامهٔ داروین که روز ۵ سپتامبر ۱۸۵۷ به‌آزاگره نگاشته به انجمن لینهٔ لندن تقدیم می‌کنند.

لایل و هوکردرجلسهٔ انجمن لینه‌که روزاول ژوییه ۱۸۵۸ منعقد می‌گردد، حاضر می‌شوند و توجه مستمعین را دربارهٔ طرح تقدیمی جلب می‌کنند ولی هیچ‌گونه بحثی به‌میان نمی‌آید، زیرا کسی از حضار خود را آمـادهٔ بحث در موضوعی به‌این‌تازگـی نکرده بود.

جلسهٔ روز اول ژوییه، جلسه‌ای فوق‌العاده بودکه به‌مناسبت درگذشت رابرت براون‌گیاهشناس معروف انگلیسی و رئیس سابق انجمن لینه منعقدشده بود. اگراین جلسه‌فوق‌العاده تشکیل‌نمی‌گردید، نظریاتی‌که امروزه به‌داروینیسم موسوم است، سه ماه‌بعد، به‌جهان علـم عرضه می‌شد وحتی اگـرلایل و هوکر در این‌امـرمداخله نمی‌کردند ممکن بودبه‌نام والاسیسم معروف‌گردد.

داروین پس از این حادثه، که مدتها وقت او را به خود مشغول می‌داردبا حرارتی تمام مشغول جمع‌آوری و تهیهٔ خلاصهٔ کلیهٔ مطالعات و نظریات خود می‌شود و نتیجهٔ کلیهٔ آزمایشها و استنباطات خود را به‌نام اصل انواع در روز ۲۴ اکتبر ۱۸۵۹ منتشر می‌سازد.

۱۲۵۰ جلد چاپ اول کتاب، در روز انتشار خریداری می‌شود و ناشر مجبور می‌گردد چاپ دوم آن را چند هفته بعد به‌تعداد سه هزار جلد انتشار دهد. کتاب اصل انواع در اندك مدتی به‌زبانهای مختلف ترجمه می‌شود و غوغایی در جهان علم برپا می‌کند. بسیاری از دانشمندان علوم طبیعی نظیر هوکر، آزاگره، و مخصوصاً هاکسلی در انگلستان و ارنست هکل استاد دانشگاه در آلمان، با ایمان راسخی از آن دفاع می‌کنند. عده‌ای دیگر از دانشمندان به‌عکس نظیر لوی آگاسیس در امریکا و فلورانس در فرانسه درصدد انتقاد نظریاتش برمی‌آیند.

گلیسا بر داروین می‌شورد

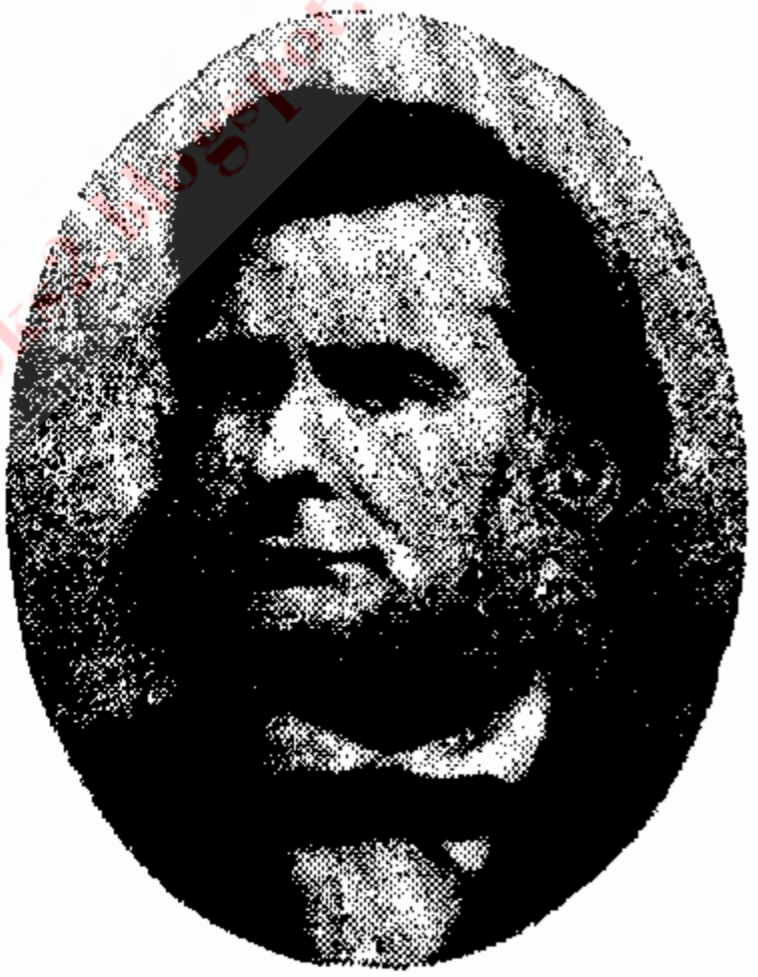
انتشار کتاب اصل انواع دوران جدیدی در زیست شناسی به‌وجود می‌آورد و نظریهٔ تبدل انواع را که مدت سی‌سال به فراموشی سپرده شده‌بود، با بنیانی استوارومتکی به‌مدارك صحیح به‌جهان دانش عرضه می‌کند. در پرتو داروینیسم، عالم جانداران به‌طرز دیگری جلوه‌گر می‌شود و پیشرفتهای عظیمی در تمام شقوق علوم حاصل می‌گردد.

گرچه تبدل انواع در کتاب اصل انواع، از روی مدارك صحیح ومنکی به‌محسوسات اظهارمی‌شود، داروین آن را مقدمه‌ای تصورمی‌کند که باید دربارهٔ هر بخش آن به‌مطالعات بیشتر ودقیقتری بپردازد.

داروین برای اجرای این برنامهٔ وسیع دو کتاب دربارهٔ «تغییرات جانوران وگیاهان درحالت اهلیت» می‌نگارد و در آن سعی می‌کند که اصل جانوران اهلی کنونی را، که براثر انتخاب مصنوعی به‌شکلهای مختلف درآمده‌اند، بشناساند. داروین در این دو کتاب نشان می‌دهد که نژادهای متنوع کبوتران همه ازیك منشأ نتیجه شده‌اند و آن منشأ کبوتر وحشی معمولی است که به‌نامهای کبوترچاهی و کوهی نیزمعروف است.

اتفاق تازه‌ای که داروین را موقتاً از ادامهٔ برنامه‌اش باز

می‌دارد مخالفت کلیساست. وقتی که کتاب اصل انواع منتشر می‌گردد و مورد مطالعهٔ همهٔ طبقات دانشمندان قرار می‌گیرد، بیشتر طرف توجه آن دسته ازمتفکران واقع می‌شود که فرض ثبوت انواع را با محسوسات موافق نمی‌یابند و با پیشرفت علم تن به‌قبول آن در- نمی‌دهند. ولی اهل کلیسا وعلمای دین که نظریات داروین را، کفر وقبول آن را شِرْك ومدافعین آن را مُلْحِدْ می‌شمارند وداروینیسم را واژگون کنندهٔ اساس عقاید دینی می‌پندارند، درصدد برمی‌آیند به وسائل ممکن بطلان عقایدش را به‌ثبوت رسانند وبقول خود مردم را ازگمراهی! نجات بخشند.



شکل۱۲ــ تامس هاکسلی

شکل۱۳ــ چارلز لایل

گرچه داروین در کتاب اصل انواع از یك ناموس طبیعی یعنی تحول تدریجی جانداران صحبت می‌کند واسمی ازتحول انسان به‌میان نمی‌آورد، اهل کلیسا قدمی فراتر می‌نهند وداروینیسم را دربارهٔ انسان نیز تعمیم می‌دهند و برای آنکه عامه را برعلیه داروینیسم بشورانند اشتقاق انسان را از میمون ثمرهٔ این نظریه

عنوان می‌کنند.

اتفاقاً روزی هاکسلی مدافع سرسخت داروینیسم، که مردی مبارز واهل بحث وجدل بود، در یکی ازجلسات «انجمن بریتانیایی» حاضرمی‌شود که درآنجا کشیشی به‌نام ویلبرفورس رشتهٔ سخن را به‌داروینیسم می‌کشاند وباحرارتی تمام در ردآن سخن می‌راند و چنین نتیجه می‌گیرد که «اگرفرضیهٔ داروین صحیح باشد لابدانسان ازنسل میمون می‌شود ولی چون انسان را خداوند خلق کرده پس فرضیهٔ داروین غلط است» و ضمن بحث دراین موضوع رو به هاکسلی کرده سؤال می‌کند: « پدربزرگ یامادر بزرگ شما کدام یك میمون بوده‌اند؟» هاکسلی جواب می‌دهد که، من ترجیح می‌دهم ازمیمون شجاعی زاده باشم نه‌از آدمی ماجراجو ومتلون المزاج که‌خود را به‌مغالطه درمسائلی که کلمه‌ای از آن رانمی‌فهمد دلخوش می‌دارد.

داروین واصل انسان

این‌گونه‌حملات مغرضانه‌گرچه برداروین گران می‌آیند و رنج بسیاربدومی‌دهند اورابرآن می‌دارندکه مدتی ازاوقات خود را صرف مطالعه دربارهٔ اصل انسان کند ونتیجهٔ استنباطاتش را درسال ۱۸۷۱ به‌نام اصل انسان منتشرسازد. داروین در این کتاب روشن می‌سازدکه فرض تبدل انواع دربارهٔ نوع انسان نیزصادق است. انسان نیز براثرانتخاب طبیعی تکامل‌حاصل کرده واز اجداد دارای صورت حیوانی اشتقاق یافته‌است.

داروین به‌نگارش اصل انسان اکتفا نمی‌کند بلکه سال بعد کتاب «بیان عواطف درانسان‌وجانوران» را نیز به‌چاپ می‌رساند. این کتاب به‌نظراهل کلیسا از بی‌باکانه‌ترین اظهارنظرهای داروین به‌شمار می‌رود.

داروین گیاهشناس

داروین‌علاوه برکتابهایی که درزیست‌شناسی وزمین‌شناسی و جانورشناسی تألیف می‌کند تحقیقات گرانبهایی نیز درگیاهشناسی

می‌کند. سه‌کتاب او دربارهٔ چگونگی بارور شدن گلها بوسیلهٔ حشرات نگاشته‌شده و نشان می‌دهند که چگونه ساختمان بعضی گلها بادخول حشرات مخصوص در آنها وانجام عمل لقاح متناسب است و عبارتنداز: «لقاح گیاهان تیرهٔ ثعلب به‌وسیله حشرات» ـ «نتایجی چند از لقاح مستقیم و مختلط در سلسلهٔ گیاهان» ـ «صورتهای مختلف گلهای گیاهان یك نوع».

داروین سه‌کتاب دیگر راجع به‌چگونی عمل هضم در گیاهان وحرکات مخصوص آنها می‌نگارد ونشان می‌دهد که زندگی باتمام پدیده‌های خود در گیاهان وجانوران آثار واحددارد. این سه‌کتاب عبارتنداز: «حرکات وعادات گیاهان پیچنده»ـ«نیروی حرکت در گیاهان»ـ«گیاهان حشره‌خوار».

آخرین نگارش داروین «عمل کرمهای خاکی در تشکیل خاك زراعتی»است که نتیجهٔ مشاهدات چهل‌سالهٔ وی در باغ شخصی است ونقش کرمهای خاکی را در تهویهٔ زمین وکمك بهرشد گیاهان نشان می‌دهد. کرمهای خاکی درضمن حفرزمین برای نفوذ در آن، قسمتی ازخاك را وارد دستگاه گوارش خود می‌کنند وهنگام رسیدن به‌سطح زمین آن را دفع می‌سازند. این مواد دفعی کودبسیارخوبی برای اراضی زراعتی به‌شمارمی‌روند. کرمها درضمن نفوذ درزمین، مجاری پرپیچ وخم نیزحفر می‌نمایند که برای تهویهٔ زمین عامل مؤثری می‌گردد. درطی این‌عمل‌سنگهای وزینی که روی زمین‌قرار دارند، براثرایجاد حفره‌ها ومجاری متعدد و سست شدن زمین، در خاك نشست می‌کنند ورفته رفته درآن‌فرو می‌روند.

ازکلیهٔ آنچه بیان شد داروین چگونگی تأثیر عوامل به ظاهر ساده وناچیزرا، براثرمرور زمان وحدوث نتایج عمده ازاثر آن عوامل را، نتیجه می‌گیرد.

داروین پروتستان ارتدکس

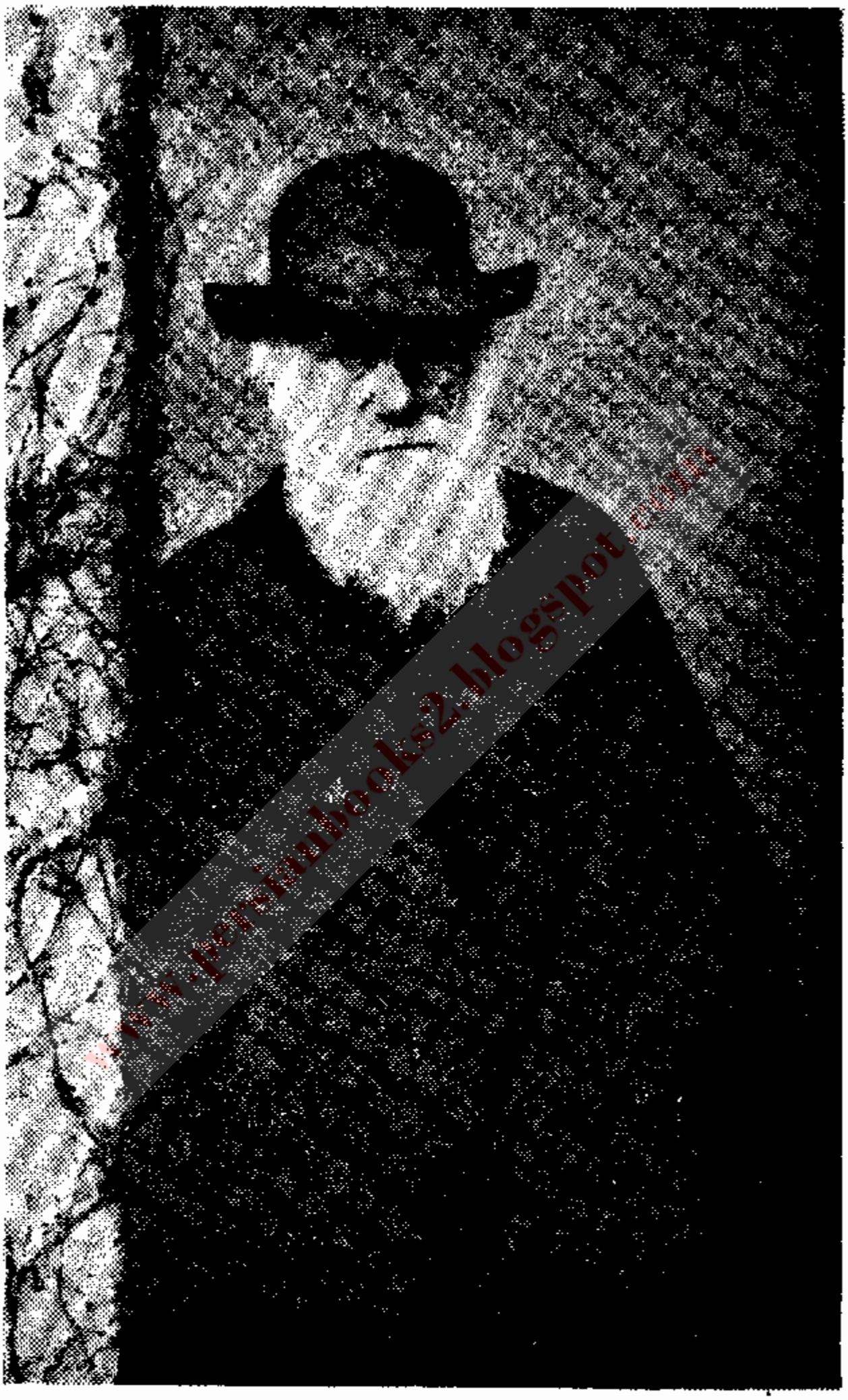
گرچه داروین، اصل‌انسان را ازآن صورتی‌که تا آن زمان تصورمی‌کرده‌اند خارج می‌سازد ونشان می‌دهدکه قانون تحول و

تکامل، باعث پیدایش انسان شده وخداوند انسان را به‌صورت‌خود وابتدا به‌ساکن نیافریده‌است وروی این اصل موردحملهٔ اهل کلیسا قرارمی‌گیرد، تا به‌حدی که‌اورا مُشرکی مَهْدورُالدم معرفی می‌کنند، چنانکه از نوشته هایش برمی‌آید، به‌هیچ وجه‌نفی صانع‌نمی‌کند بلکه‌فقط وجود هدفهایی راکه متکی به‌پندارهای بی‌اساس دربارهٔ چگونگی تشکیل عالم جانداران است نمی‌پذیرد.

درآغاز جهانگردی به‌کلیهٔ نوشته‌های کتاب مقدس مؤمن می‌ماند ولی درطی سفر، ازمشاهدهٔ‌تنوع عجیب جانوران وگیاهان ورابطهٔ‌آنها بایکدیگر و بامحیط زندگی افکار جدیدی به‌اودست می‌دهد. مخصوصاً وقتی‌انتخاب طبیعی را در تحول جانوران و گیاهان مؤثرمی‌بیند چنین به‌نظرش می‌رسدکه این‌عامل طبیعی، در تولیدانواع مختلف جانداران همان‌نقشی‌را ایفا می‌کندکه معمولا به‌خداوندنسبت می‌دهند. ولی باوجود قبول علل‌طبیعی برای ظهور انواع مختلف جانداران، همواره به‌خدای‌یگانه مؤمن باقی‌می‌ماند و تدریجاً که سن او افزایش حاصل می‌کند، احساس درونی مخصوصی، به‌درك قدرتی مافوق آدمی، در اوتشدید می‌گردد، تا به‌حدی‌که معمای‌آفرینش را برای انسان لاینحل می‌یابد.

بعدازانتشارکتاب اصل انواع ومخصوصاً کتاب اصل‌انسان، نامه‌های بسیاربه‌اومی‌رسند وجویای‌نظراین دانشمند دربارهٔ دین و رابطهٔ‌آن باعقاید وی می‌شوند. ولی داروین همیشه دردادن جواب صریح، به‌دفع‌الوقت می‌گذراند واین عمل‌را ازنظرتزلزل فکر و بی‌ثباتی عقیده نمی‌کند بلکه میل‌ندارد شخصیت‌علمی خود را با اظهارنظردراموری‌که ازصلاحیت اوخارج‌اند تباه‌کند.

داروین درعین حال‌که به‌اعتقادات دیگران احترام می‌گذارد چنین فکرمی‌کندکه مسائل‌دینی، با امورشخصی واحساسات‌درونی سروکاردارند ومعتقداست‌که دراین باره هرکس باید به‌تناسب فهم کلی وایمان خودبه‌تفکرپردازد وازآن نتیجه‌بگیرد. به‌نظروی‌کسی که با اعتقادات دینی به‌زندگی مرفه می‌پردازد وتکالیف اجتماعی خود رابه‌طور صحیح انجام می‌دهد نباید بدون سابقهٔ ذهنی کافی



شکل۱۴ ــ داروین در هفتادودوسالگی

وارد مباحثی گردد که قبول آن برای خود اهل‌فن با تأمل واحتاطهٔ کامل امکان پذیر است، زیرا درغیراین‌صورت ممکن‌است به‌انحرافی

غیرقابل جبران دچارگردد ونتیجهٔ بدی ازآن به‌بارآید.

داروین کلیهٔ تکالیف مذهبی پروتستان ارتدکس‌راکه از آن پیروی می‌کند تاخاتمهٔ عمرهمواره انجام می‌دهد.

این دانشمند عالیقدر انگلیسی، که‌نظرش یکی‌ازمحکمترین مبانی علوم به‌شمارمی‌رود، روز۱۹ آوریل۱۸۸۲ در هفتاد وچهار سالگی از این جهان می‌رود و در«وِسْت مینستِر» (West Minster) نزدیك‌آرامگاه نیوتون به‌خاك سپرده می‌شود.

www.persianbooks2.blogspot.com

فصل ۳

چکیدهٔ کتاب اصل انواع

تغییرپذیری جانداران در اهلیت ـ علل قابلیت تغییر

داروین نخست متذکر می‌شود که افراد یك نوع جانور یاگیاه اهلی بیش ازافراد یك‌نوع جاندار وحشی بایکدیگر تفاوت دارند. یعنی مثلااگر جانوری مانند خرگوش یاخوك یاکبوتر را کـه به‌دو حالت اهلیت در دست انسان، وبه‌طوروحشی وآزادانه درطبیعت زندگی‌می‌کنند، درنظر بگیریم، خواهیم دید که اقسام خرگوشهای وحشی، اولا کم‌است و از این‌گذشته وجه امتیازآنها ازیکدیگر قلیل است و حال‌آنکه خرگوشهای اهلی هم از لحاظ تنوع ودارا بودن اقسام مختلف دارای شمارهٔ زیاد است وهم‌آنکه وجه امتیاز اقسام‌آنها بایکدیگربسیار است.

علت‌این‌امررا داروین اثرآب وهوا وشرایط محیط‌زندگی ونیز تفاوت راههای پرورش جانوران وگیاهان می‌داند. به‌عبارت دیگرمتنوع بودن جانداران اهلی را معلول متفاوت بودن شرایط حیات تصورمی‌کند و معتقد است‌که هنگامی تغییری درجانداران اهلی بروزمی‌کندآن جـانداران باید مدت چند نسل متوالی‌تحت اثرشرایط زندگی جدید قرارگیرند.

به‌نظر داروین شرایط محیط زندگی دو نوع روی جانور

یاگیاه مؤثرمی‌شوند: اول‌آنکه‌آن شرایط مستقیماً درجاندار مؤثر مـی‌گردند وآن را تغییرمی‌هند: دوم آنکه در دستگاه تولید مثل جانور یاگیاه اثر می‌کنند وازآن راه در اولادحاصل، تغییر به‌بار می‌آورند. مثلا وقتی دانهٔ گیاهی‌رادرآب وهوایی‌جدید می‌کارند، پس ازرشد یااساساً دانه نمی‌دهد یااگرمی‌دهد بسیارکم است. پس معلوم می‌گرددکه‌آب وهوای جدید دردستگاه تولید مثل، که باید دانه بارآورد، مؤثر می‌افتد.

تغییرعادات نیز در جانداران ممکن است تغییرات ارثـی به‌وجودآورد. مثلا استخوان بال مرغابی وحشی، سبکترازاستخوان بال مرغابی اهلی (اردك) است. جانور اخیر براثر تغییر عادت، یعنی عدم استعمال بال دارای وزن بیشتری شده است. مثال‌دیگر آنکه تمام‌جانوران پستاندار اهلی (خرگوش‌وخوك و...)گوشهای آویزان دارند درصورتی که درهمان جانوران وحشی چنین صفتی ملاحظه نمی‌گردد. این امر را داروین اثر عادت به عدم استعمال گوش می‌داند زیرا جانوران اهلی به‌علت واقع نبودن درمخاطرهٔ دایم، ازگوش خود برای درك خطر استفاده نکرده‌اند و بالنتیجه دارای‌گوشهای‌آویزان شده‌اند.

بعضی ازتغییرات نیز به‌عقیدهٔ داروین همراه تغییرات دیگر ممکن است درجانداران بروزکنند ولی دردرجهٔ دوم اهمیت قرار می‌گیرند. مثلاگربه‌های سفید واجد چشمان‌آبی، همیشه مبتلا بـه ثقل‌سامعه‌اند وسگان بی‌موعموماًدندان‌بندی‌ناقص دارند. پس‌معلوم می‌گردد یك تغییر بارزکه درجانوری تولید می‌شود با تغییرات کوچك دیگرهمراه است.

وراثت

داروین تغییراتی راکه به‌جانداران دست می‌دهد به‌دودسته تقسیم می‌کند. یك دسته تغییراتی‌کـه به‌ارث می‌رسند دستهٔ دیگر تغییراتی‌که موروثی نیستند. اگرتغییری‌جزئـی در جانوری ظاهر گردد ودر اولادآن جانور نیز نظیر آن تغییر دیده شود نمی‌توان

به‌درستی تشخیص داد که بروز آن تغییر تحت اثر شرایط زندگی است یا عوامل دیگر، ولی اگر عدهٔ کثیری جانور یا گیاه در شرایط معین زندگی به‌سر برند و به‌علت اجتماع تصادفی چند تغییر جزئی، یك تغییر بارز و کلی در یکی از افراد حادث گردد و سپس به‌اولاد آن فرد نیز انتقال یابد، تنها فرض احتمالی برای بیان این امر، اثر وراثت است. به‌عبارت دیگر ظهور چنین تغییر کلی را در نسل بعد، به‌وراثت نسبت می‌دهیم. داروین می‌گوید: «پس اگر دربارهٔ انتقال صفات نادر و عجیب از نسلی به نسل دیگر، امری به‌وراثت نسبت داده می‌شود، تغییرات دیگر نیز باید قاعدتاً ارثی باشند.» سپس اضافه می‌کند: «هر صفتی، هرچه می‌خواهد باشد، ارثی است و ارثی نبودن امری استثنایی است.»

قوانین وراثت یعنی قوانینی که برطبق آنها صفات والدین به‌اولاد انتقال می‌یابند، به‌نظر داروین بسیار مبهم و پیچیده‌اند، فقط از مجموعهٔ مطالعاتی که دربارهٔ امر وراثت می‌کند چنین استنباط می‌نماید که اگر صفت یا تغییری در یك جانور یا گیاه در مرحله‌ای از زندگی ظاهر شود، در اولاد او در همان سن یا زودتر بروز خواهد کرد. مثلا ظهور شاخ در چارپایان در سن بلوغ یا در حدود آن است و همچنین مراحل مختلف دگردیسی کرم ابریشم از مرحلهٔ تخم تا رسیدن به‌مرحلهٔ پروانه در سن معین صورت می‌گیرد.

امتیاز صنف از نوع

داروین از نتیجهٔ فوق برای بیان قوانین جنین‌شناسی استفاده می‌کند. اگر نژادهای یك نوع جانور یا گیاه اهلی را به دقت با یکدیگر مقایسه کنیم می‌بینیم که تفاوت آنها با یکدیگر بیش از تفاوتی است که دو نوع جانور وحشی با یکدیگر دارند. مثلا تفاوتی که بین دو نژاد کبوتر طاوسی و کبوتر نامه‌بر موجود است بیش از تفاوتی است که بین کبك و تیهو، که از دو نوع متمایزند، وجود دارد. به‌همان اندازه که انواع گوناگون یك جنس جانور باهم تفاوت دارند، به‌همان اندازه نژادهای یك نوع اهلی از یکدیگر متمایزند.

بسیاری‌ازطبیعیدانهاچنین تصورمی کنندکه‌نژادهای‌گوناگون اهلی، از یك نوع به‌وجود نیامده‌اند بلکه از چند نوع مختلف نتیجه شده‌اندو ماآنها رانژادهای مختلف یك‌نوع خیال‌می کنیم. وحال‌آنکه برخی دیگر ازعلمای فن‌آن نژادها رااصناف معمولی یك نوع می‌دانند. پس اگربین انواع وحشی یك جنس ونژادهای یك نوع، امتیاز قاطعی موجودباشد چنین شکی باقی نمی‌ماند.

سپس داروین اضافه می کندکه نمی‌توان به‌طورقطع‌تعیین کردکه نژادهای یك جانور اهلی ازیك نوع جانوروحشی نتیجه شده‌اند یاآنکه از چند نوع متمایز اشتقاق یافته‌اند. احتمال دارد منشأ بسیاری از جانوران اهلی برای همیشه مشکوك باقی بماند. ولی داروین از روی مدارك صحیح،نژادها سگان امروزی را از یك نوع جانوروحشی نمی‌داند بلکه مدلل می‌سازدکه نژادهای گوناگون سگان ازچند نوع جانور وحشی نتیجه شده‌اند و سپس براثر اختلاط با یکدیگر بدین‌گونه تنوع حاصل‌کرده‌اند. سپس راجع به‌اسبهای اهلی اظهار نظرمی کند ومی‌گویدکه ازروی‌قرائن موجود باید اصل آنها یکی باشد و نیز همهٔ اقسام اردکها را از مرغابی وحشی وکلیهٔ خرگوشهای اهلی را ازخرگوشهای وحشی مشتق می‌داند.

کبوتران و اصل آنها

داروین برای‌آنکه بخوبی روشن سازد چگونه شکل جانوران و گیاهان دستخوش تغییر و تحول‌گوناگون است بدین فکر می‌افتدکه یك دسته ازجانوران معروف اهلی رابه‌دقت تحت مطالعه قراردهد. برای‌اجرای این منظور کبوتر را انتخاب می کند زیرا می بیند ازطرفی‌پرورش این جانوربسیارسهل‌است و ازطرف دیگرقابلیت تغییر درآن بیش از دیگر جانوران اهلی است.

داروین به‌پرورش‌کبوتران همت می‌گمارد وباخریدن اقسام مختلف‌آنها وبه‌دست‌آوردن‌نژادها ونمونه‌هایی‌چند ازنقاط مختلف جهان چون ایران و هندوستان، به‌شناسایی‌اغلب نژادهای‌کبوتران

اهلی موفق می‌شود و کتب بسیاری‌راکه راجع به‌کبوتران نگاشته شده بود مطالعه می‌کند ودر دوانجمن پرورش کبوتران شهر لندن شرکت می‌نماید ومدتها درساختمان بدن این پرندگان‌تعمق می‌کند، آن‌گاه تفاوتهایی‌راکه‌نژادهای کبوتران‌راازیکدیگر متمایز می‌سازند مورد دقت قرار می‌دهد و پس از مطالعهٔ کافی نتیجه می‌گیرد که«تنوع نژادهای کبوتران‌اهلی براستی تعجب‌آوراست!» و نیز متوجه می‌گرددکه تفاوت و وجه امتیاز نژادهای گوناگون کبوتران‌فقط به‌ظاهرنیست بلکه‌دراستخوان‌بندی وسایرتشکیلات داخلی بدن نیز تفاوتهای عمده وجود دارند.

سپس نتایج چندنسل رامورد آزمایش قرارمی‌دهد وملاحظه می‌کندکه اندازه وحجم جمجمه ودرازی چهره وابعاد منقارو‌طول زبان واندازهٔ چینه دان ولولهٔ مری و بزرگی استخوان‌ترقوه وجناغ و تعداد دنده‌ها و عرض حفره‌های منقار و بالاخره تمام قسمتهای استخوان بندی ونیز تعداد شاهپرهای دم و بال وفلسهای انگشتان وحتی شکل وحجم تخم وطرز پرواز وبسیاری‌از اختصاصات بدنی دیگر با یکدیگر متفاوتند واز این گذشته قابل همه‌گونه تغییرند.

آنگاه داروین چنین اضافه می‌کندکه ازمیان‌کلیهٔ نژادهای کبوتران اهلی که‌به‌یك صدو پنجاه بالغ‌است بعضی‌نژادها کما بیش شباهت دارند ولی‌تفاوت برخی‌ازآنها بسیارزیاد است‌تا به‌حدی‌که می‌توان به‌سهولت بیست نژاد از میان‌آنها انتخاب کرد که اگر چنانچه به‌یك پرنده شناس به عنوان پرندگان وحشی‌عرضه شوند، محققاً هریك از آنان را یك نوع مستقل می‌شمارد. به عبارت دیگر بیست‌نژادمذکوررا به‌جای بیست‌قسم‌پرندهٔ‌کاملامتمایزمی‌گیرد.

داروین، باوجود این همه تفاوت‌که بین نژادهای کبوتران اهلی موجود است، نظر به‌قابلیت تغییری‌که درآنها سراغ دارد با غالب طبیعیدانهای‌عصرهمعقیده می‌شود وهمه‌را ازنسل‌کبوتر چاهی می‌داند وبرای اثبات نظرش چنین استدلال می‌کند:

« اگرفرض‌شود که نژادهای مختلف‌کبوتران از نوع

کبوترچاهی منشأ نگرفته باشند، لازم می‌آید که در آغاز، حداقل هفت الی هشت نوع کبوتر وجود داشته باشد که از تولیدمثل مستقیم یااختلاط آنها، این همه نژاد امروزی به وجودآیند. لزوم هفت‌الی هشت نوع اولیه را ازآن جهت قائل می‌شوم که می‌بینم تفاوت نژادهای کبوتران فعلی، زیاد است و اختلاط کمتر از این تعداد نمی‌تواند این همه نژادگوناگون به‌وجودآورد.

امرازدوحال خارج نیست یاواقعاًهمان‌انواع اولیه که به‌دست انسان اهلی گشته‌اند، هنوزهم درموطن اصلی خود وجود دارند و تاکنون نظرهیچ پرنده شناس را جلب نکرده‌اند، یاآنکه به‌همان حال توحش درقدیم منقرض گشته‌اند. احتمال اول بسیار بعید است زیرا باملاحظهٔ عادات و صفات کبوتران، قرار نگرفتن آنها تحت نظرمتخصصان امری غیراحتمالی است.

احتمال دوم‌نیزدوراز‌حقیقت است زیرااز بین رفتن پرندگانی مانندکبوترکه قدرت و سرعت پرواز دارند قابل قبول نیست و به‌علاوه کبوترچاهی فعلی که از حیث عادات مشابه نژادهای اهلی است هنوزدرهمه جا حتی‌درجزایر کوچك دیده می‌شود و منقرض نشده است. ازاین‌گذشته اگر فرض تعدداصل کبوتران را قبول کنیم لازم می‌آیدکه انسانهای نیمه وحشی سابقاً هفت الی هشت نوع راحداقل رام واهلی کرده باشند وبه طور عمدیا برحسب تصادف ازبین کبوتران وحشی انواع متمایز وبسیار دور رابرای اهلی کردن وپرورش دادن برگزیده باشند و نیز باید بپذیریم که همهٔ آن انواع، ازهمان زمان منقرض‌گشته یاتاکنون مجهول مانده باشند. پیداست یك چنین تصادف عجیب عوامل‌گوناگون، امری بسیار بعید است.»

یکی دیگر ازپدیده هایی که نظر داروین راجلب‌می‌کندو مؤید اشتقاق تمام نژادهای کبوتران ازنوع واحد (کبوترچاهی)، است موضوع رنگ آنهااست. داروین کبوترانی راکه از لحاظ رنگ تفاوت‌فاحش دارند بایکدیگرجفت می‌کندوپس‌ازرسیدگی نتایج حاصل‌ازاین عمل می‌بیندکه عموماًدراولاد حاصل نشانهایی

ازکبوترچاهی (رنگ آبی وعلائم سیاه) دیده‌مـی‌شود وحال آنکه دروالدین آنها هیچ‌گونه آثاری ازآن نشانه‌ها موجود نبوده است. سپس چنین بیان می‌کندکه اگر قبول کنیم انـواع اولیهٔ کبوتران متعدد باشند، برای بیان این پدیده یعنی ظاهرشدن رنگ کبوترچاهی دراولاد، ناچاریم یکی از دوفرض غیر احتمـالی زیررا بپذیریم: هفت الی هشت نوع اولیه ازلحاظ رنگ و سایر صفات ظاهری شبیه کبوترچاهی بوده‌اند، یادرطی چندین نسل متوالی (اقلا بیست نسل) باکبوترچاهی جفتگیری کـرده و خواصی از آن اکتساب کرده‌اند. زیرا برای آنکه انواع اولیه بتوانند براثرجفتگیری از کبوترچاهی صفاتی کسب کنند، باید دست کم بیست نسل متوالی منظماً باآن جفتگیری کرده باشند. وحال آنکه اگـروحدت اصل کبوتران‌را قبول کنیم، یعنی اشتقاق همهٔ آنها را ازکبوتر چاهـی بپذیریم، ظهوررنگ کبوتر چاهی رادرجفتگیری نژادهای‌مختلف، می‌توانیم باکیفیت سادهٔ «رجوع به‌اصل» که یکی از قوانین ساده وبارز وراثت است، بیان کنیم.

ازآنچه دربارهٔ کبوتـران وبیان وحدت اصل آنها گـذشت داروین قابلیت تغییر جانوران رابه‌ثبوت می‌رساند.

انتخاب مصنوعی

پس تولید تدریجی نژادهای اهلی، ازیك نوع اولیه یاازانواع مختلف روشن‌است. بعضی ازتغییرات عارضی به‌جانوران اهلی را می‌توان منحصراً تحت اثرشرایط زندگـی یاعادت دانست ولی نمی‌توان مثلافرقی راکه بین اسب بارکش واسب مسابقه یاسگ تازی وسگ گله موجود است به‌تنهایی معلول اثر شرایط زندگی تصورکرد.

وقتی که‌به خصوصیات نژادهای جانـوران وگیاهان اهـلی دقیق می‌شویم می‌بینیم کـه غالب تغییراتی کـه بدانها دست داده است برای استفادهٔ جاندارنیست بلکه به‌نفع انسان‌است. مثلاپس ازمقایسهٔ نژادهای گوناگون سگان، که هریك برای انسان استفادهٔ

مخصوصی دارد ونیز ملاحظهٔ نژادهای گوسفندان که یکی از جهت خوب بودن پشم ودیگری از نظر استفادهٔ دیگر مـورد نظرانسان است، نمی‌توان امتیازات مفید را صرفاً حاصل قابلیت تغییردانست بلکه عامل اصلی ظهور آنها، انتخاب مصنوعی است که به‌دست انسان صورت می‌گیرد.

ازجانورانی که اولاد یك پدر ومادرند، یا ازدانه‌هایی که از یك گیاه حاصل می‌شوند، نمی‌توان دوجانوریا دو دانه‌یافت که کاملا نظیریکدیگرباشند. بین افراد یك نوع، همیشه تفاوتهایی هست و این تفاوتها باعث شناسایی وامتیازآنهاازیکدیگرمی‌شوند. ممکن است در جانور یاگیاهی صفتی مـورد نظر انسان باشد. انسان آن جاندار را انتخاب می‌کند وازدیگران جدا می‌سازد و به‌تکثیرآن همت می‌گمارد. جدا ساختن جانور یاگیاه مـورد نظرتنها عملی نیست که صورت می‌گیرد. بلکه انسان برای آنکه جانور انتخاب‌شده، صفت‌مورد نظرش رابه‌صورتی بارزتـر و بهتر داراگردد، نسل به‌نسل عمل انتخاب را تکرار می‌کند. یعنی ازاولاد حاصل از نسل اول، آنها راکـه صفت منظوررابارزتردارند انتخاب می‌کند وبه‌تکثیرآنهامبادرت می‌ورزد واین‌عمل‌رادرنسلهای بعد نیزتکرار می‌نماید. چنانکه ملاحظه می‌شود دراینجا انسان دو کار می‌کند: اول انتخاب جاندار ودوم مراقبت ازآن‌درطـول نسلهای متمادی. درنتیجهٔ دوعمل فوق صفت مورد نظر انسان، نسل به‌نسل بارزتر و آشکارتـرمی‌شود وسرانجام پس از چند نسل به‌صورت صفت مشخصی درمی‌آید.

کشاورزان با اجـرای این روش در طول نسلهای بسیار، درختان و میوه هاوگلها و دانه هارا بهتر ساخته‌انـد ونتایج نیکو گرفته‌اند. ولی‌قدرمسلم آن است که برای مؤثرتر بودن عمل‌انتخاب باید قبلا صفتی ارثی، جزئی یاکلی وجود داشته باشد.

صفاتی که براثر انتخاب مصنوعی جمع می‌گردند، غالباً گیاه یاجانور رااز یك نظرازدیگران متمایز می‌سازند. مثلا بنفشهٔ فرنگی دارای اقسام مختلف است که امتیاز آنها فقط درطرح گل

است درصورتی که برگهای آنها شباهت کامل دارند.

انتخاب مصنوعی روشی است که از زمانهای بسیار قدیم اجراشده ودرحال حاضرنیز اجرا می‌شود، اقوام وحشی نیز بدان مبادرت می‌ورزند.

انتخاب غیرعَمْد

پرورش‌دهندگان کنونی، بااجرای انتخاب مصنوعی نژادها واصناف مخصوصی به‌وجود می‌آورند که دارای صفت مشخصی باشند واین کاررااز روی عمد وقصد و به‌منظورمعینی انجام می‌دهند. ولی یك نوع انتخاب دیگر هم وجود داردکه می‌توان آن را انتخاب غیرعمد نامید، وآن این است که هرآدمی طبعاً در موقع تکثیرجانوران وگیاهان، بهترین آنها را انتخاب می‌کند. مثلا اگر کسی مایل است سگ شکاری به‌دست آورد، بهترین آنهارا به‌تولید مثل وامی‌داردبدون آنکه قصدی‌درنتایج‌حاصل داشته باشد. انتخاب غیرعمد طی قرون متمادی باعث گردیده است که تغییرات نسبتاً عمده در جانوران وگیاهان بـه‌وجودآید. همین انتخاب غیرعمد است که‌سبب شده است اسبان مسابقهٔ نژاد انگلیسی ازلحاظ طول قامت وسرعت تغییرکنند وازاصل خود یعنی اسبهای عربی متمایز گردند.

درقبایل وحشی، گاه قحطی یاعاملی دیگر باعث می‌گرددکه به‌بعضی جانوران اهلی توجه بیشتری شود و بهتراز دیگرجانوران حفظ‌گردند. این‌گونه توجه غیرعمد به‌نوبهٔ خود باعث حدوث تغییر در جانوران اهلی مـی‌شود. علاقهٔ وحشیان ساکن ارض‌النار به‌جانوران مفید اهلی به‌حدی است که درمواقع قحطی پیرزنهای قبیله را، که دیگر فایده‌ای از آنها متصور نیست، قـربانی کرده می‌خورند ولی جانوران اهلی را حفظ می‌کنند.

انتخاب غیرعمد که از آغاز تمدن انسان همچنان صورت می‌گرفته باعث‌گردیده‌است که‌لذیذترین میوه ها ومغذی‌ترین‌غلات ومفیدترین سبزیهای‌کنونی به‌وجودآیند و بااصل خودکه اکنون

به‌حالت توحّش وخودرو زیست می‌کنند تفاوت بسیارحاصل نمایند.

عوامل مساعد درانتخاب

از عواملی‌که درانتخاب مصنوعی مؤثر واقع می‌شوند و عمل آن را سریعتر وآشکارترمی‌کنند، داروین چند عامل را نام می‌برد: یکی کثرت قابلیت تغییر، ودیگری کثرت شمارهٔ جانوران متغیراست. زیرا درتعدادزیادترشانس بروز تغییرات وبرخورد به آنها بیشتراست و از این‌گذشته‌اگرعده‌معدودباشد، چون درشرایط زندگی مساوی ومحدود قرارمی‌گیرند، کمترتغییر صورت می‌دهند. عمده‌ترین عامل مؤثر در انتخاب مصنوعی آن است که جانور تغییریافته موردنظرانسان قرارگیردتاانتخاب‌گردد وصفتش رابتواند نسل به‌نسل به اولاد انتقال دهد. عامل دیگرمانع شدن‌ازجفتگیری نژادهای‌مختلف است. زیرااین اختلاط، نتایج درهم به‌بارمی‌آورد وعمل انتخاب طبیعی را بسیارکندکرده یامتوقف می‌سازد.

تغییرات درحالت طبیعی ـ قابلیت تغییر

پیش ازآنکه اصل انتخاب دربارهٔ جانوران وحشی تعمیم داده شود باید دیدکه‌آیا جانوران وحشی نیزقابلیت تغییر دارند یانه. نظربه این‌که پایهٔ رده‌بندی موجودات زنده نوع است، برای درك قابلیت تغییرجانوران و گیاهان وحشی‌باید نوع را در نظر گرفت وراجع به‌حدودآن، دقیقاً بررسی‌کرد. ولی باهمهٔ اهمیتی که نوع دارد، هنوز نتوانسته‌اند تعریفی صحیح و بی نقص از آن‌به‌عمل‌آورند وهردانشمندی وقتی‌ازنوع صحبت می‌کند معرفت مبهمی بدان دارد.

معمولانوع به‌دسته‌ای از جانوران یاگیاهان‌گفته می‌شودکه جداگانه خلقت یافته‌انـد. تعریف صنف نیز اشکال دارد. اصناف راقاعدتاً ازیك اصل (نوع) مشتق می‌دانند وگاه خارق عادتهایی که دربعضی‌ازجانوران دیده می‌شوندبا اصناف اشتباه می‌شوند.

حد قاطع ومشخص بین نوع وصنف وجود ندارد و روی این اصل است که تعیین نوع جانوران یاگیاهان ازمسائل مبهم و بسیار پیچیده به شمار می‌رود. اصنافی که به‌نظر، نوع مشخص و متمایـز آمده‌اند زیاداست.ام. اچ. سی‌واتسن (M.H.C.Watson) ۱۸۲ گیاه را در انگلستان نام می‌برد که معمولا آنها را اصناف می‌شمارند. درصورتی که بعضی گیاهشناسان بصیر، آن گیاهان رادر ردیف انواع جای می‌دهند. بابینك‌تون (Babington) دریك جنس گیاه ۲۵۱ نوع یافته درصورتی که بنتهام (Benthan) در همان جنس بیش از۲۱۲ نوع تشخیص نداده است. پس دریك جنس گیاه معین ۳۹ نوع مشکوك هست. ام. والاستون (M. Wallaston) درکتابی که نگاشته بسیاری از حشرات جزائرمالـه را از اصناف خوانده است وحال آنکه بسیاری از حشره شناسان غالب آنها را ازانواع متمایزحساب کرده‌اند. داروین ازاین گونه شواهد به‌منظور اثبات اینکه حـد قاطع و مشخصی بین اصناف وانواع وجـود ندارد فراوان ذکرمی کند. سپس چنین نتیجه می‌گیرد که: « به نظر من اصنافی که دارای مشخصات بارز وماندنی‌اند به‌اصناف بارزتر وماندنی‌تر تبدیل می‌شوند. اصناف اخیر، نخست انواع مقدماتی وسپس نوع به‌وجود می‌آورند.» نباید تصور رود که همهٔ اصناف بالاخره به‌انواع ختم می‌شوند بلکه ممکن است بسیاری ازآنان ازبین بروند یاآنکه حالت خود را همواره حفظ کنند.

نوع و صنف

به نظر داروین جانورانی را معمولا صنف می‌خوانیم کـه حالات حدواسط بین آنهاونوعشان دردست باشد. وقتی‌جانورانی را در نظرمی‌گیریم که حالات حدواسطی باهیچ نوعی ندارد آنها رایك نوع مجزا تصورمی کنیم.

به‌طور خلاصه امتیاز صنف از نوع فقط به‌دو وسیله ممکن است:اول به‌وسیلهٔ کشف حالات حد واسط؛ دوم ازروی مجموعهٔ تفاوتهای کوچك موجود درجانداران.

بعضی‌ازدانشمندان علوم طبیعی ضمن بررسی انواع‌گیاهان وحشی متوجه شده‌اندکه معمولا انواعی‌که توانسته‌اند در وسعت بیشتری ازسطح زمین پخش شوند اصناف بیشتری دارند. داروین ازاین پدیده برای تأیید نظریه‌اش، یعنی نشان دادن قابلیت تغییر جانداران،استفاده می‌کند وچنین می‌گویدکه اگرانواع یك جنس، از تغییرات منشأ واحدی نتیجه شده باشند، یعنی از تغییر شکل تدریجی‌گیاه یاجانور بخصوصی به‌وجودآمده باشند، قاعدتاً باید درجنسهایی ازجانوران‌که انواع بیشتردارندتغییرات بیشتر بروز کند وبالنتیجه اصناف‌فراوانتری ظاهر گردد.

داروین برای تأیید نظرفوق‌گیاهان دوازده‌کشور وحشرات قاب بال دو محل را به‌دودستهٔ تقریباً مساوی چنان قسمت می‌کند که یکی از دسته‌ها شامل جنسهای واجد انواع بسیار باشد و دستهٔ دیگردارای جنسهایی‌باشدکه درآنها انواع‌کم موجوداست. پس ازدقت درتغییرات این دو دسته چنین نتیجه می‌گیردکه : اولا در انواع دستهٔ اول بیش از دستهٔ دوم صنف تولید می‌گردد، ثانیاً در دستهٔ اول به‌طور متوسط عدهٔ اصناف بیش از دستهٔ دوم است. سپس چنین اضافه می‌کند که اگر هریك از انواع منشأ جداگانه داشته باشد، دلیلی‌نداردکه درجنسهای واجد انواع بسیار،تغییرات بیشتربروز کند. درصورتی‌که باقبول مسئلهٔ تغییرجانوران،می‌توان بخوبی امرفوق را توجیه‌کرد. براثرقابلیت تغییر جانداران است که هرقدر نوعی بیشترافزایش حاصل می‌کند ودرسطح بیشتری‌از زمین پخش می‌گردد تغییراتش بیشتر می‌شود وتدریجاً به‌صورت بارزترهویدا می‌گردد.

تنازع بقا، افزایش‌نامحدود جانداران

گفته شد، عامل اصلی‌تغییرحیوانات‌وگیاهان اهلی‌انسان است و عملی که بدین منظور انجام می‌دهد انتخاب مصنوعی یا غیرعمد است. داروین نظیرچنین انتخابی راعامل حدوث تغییر شکل در جانداران وحشی می‌داند وآن را انتخاب طبیعی نام

می‌نهد. انتخاب طبیعی درواقع پایه واساس نظریهٔ داروین است. انتخاب طبیعی نتیجهٔ عاملی است که داروین نام تنازع‌بقا را برای آن اختیارکرده است.

تنازع بقا که انتخاب طبیعی از آن نتیجه می‌شود به‌پدیدهٔ ساده و بارزی بستگی دارد و آن سرعت تولید مثل جانوران و گیاهان است.

چنانچه درراه تولیدمثل جانوریاگیاه معینی موانعی‌موجود نباشدوآن‌جانوریاگیاه، به‌قاعدهٔ طبیعی‌افزایش یابد ونبودن‌موانع، باعث شودهمهٔ زادگان‌آن جاندار باقی مانند، دیری نخواهدگذشت که سطح‌زمین رابه‌تنهایی‌اشغال‌کند. مثلا اگرهمهٔ اولاد نوع‌انسان، که نسبت به‌دیگر جانوران بسیاربطیء التوالد است، زنده بمانند و به‌مرگ طبیعی بمیرند، درهر بیست و پنجسال جمعیت زمین دو برابرخواهد شدوبه‌این حساب پس ازهزارسال جای سرپاایستادن برای جمعیت حاصل در روی زمین باقی نخواهد ماند.

مطابق محاسبهٔ لینه، اگرگیاهی درسال فقط دودانه تولید کند (اگرچه‌گیاهی‌که این‌قدرکم‌دانه باشد وجود ندارد) درمدتی قریب بیست سال تعدادآن‌گیاه به‌یك میلیون بالغ می‌شود.

فیل جانوری است‌که در کار تولید مثل بسیار کند است. این جانور از سی سالگی به‌تولید مثل مبادرت می‌ورزد و تا نود سالگی‌آن را ادامه می‌دهد و در تمام مدت عمرکه به صد سال بالغ است به طور متوسط شش بچه می‌آورد. اگر همهٔ زادگان یك جفت فیل، به‌مرگ طبیعی بمیرند درمدت ۷۵۰ سال، به‌قاعدهٔ فوق، دست‌کم نوزده‌میلیون فیل نتیجه خواهد شد.

این محاسبهٔ فرضی ممکن است به‌نظر غیرعملی و دور از حقیقت‌آید ولی آنچه که‌دربارهٔجانوران‌اهلی که به‌توحش‌بازگشته‌اند مطالعه شده است مؤید نظریهٔ فوق است. مثلا اسبان و گاوهای وحشی دشتهای وسیع امریکای جنوبی که‌تعدادآنها به‌میلیونها بالغ است ازتوالد وتناسل چند جفت اسب وگاوکه اسپانیاییان بدانجا برده‌اند حاصل‌گردیده‌است.وقتی که‌استرالیاکشف شد، جانوران و

گیاهان مخصوصی در آن سرزمین موجود بودند که در نقاط دیگر کرهٔ زمین دیده نمی‌شدند. ولی حالیه قسمت اعظم جانداران آن قاره را انواعی تشکیل می‌دهند که ازهریك، فقط چند جفتی توسط کاشفان بدان سرزمین برده شده است.

پس چنانچه دیده می‌شود، اگر عدهٔ کثیری از زادگان هر جانور یا گیاه از بین نرود تعداد آن جانور یا گیاه از شماره بیرون می‌شود.

به‌نظر داروین تعادلی که در حال حاضر بین جانداران زمین حکمفرماست وجمعیت نسبی فعلی آنها، به‌قیمت قربانیهای بیحسابی حفظ می‌گردد که ازهرنوعی صورت می‌گیرد.

موانع افزایش

موانعی که داروین برای جلوگیری ازافزایش طبیعی جانداران ذکر می‌کند، بااقرار به مبهم و نامعلوم بودن آنها، چند عامل زیر اند: آب وهوا مانند سرما وخشکی زیادکه براثر کم کردن مواد غذایی تعدادکثیری را از بین می‌برد.دشمنان که به‌نوبهٔ خود بـه منظور تغذیه و غیره تعدادی را نابود می‌کنند. مقدار غذا یکی از موانع قابل توجه است زیرا حد نهایی تکثیر هرنوع را مشخص می‌سازد ولی چیزی که بیشتر باعث می‌شود تاعددمتوسط هرنوعی حفظ گردد، اشکال تحصیل روزی نیست بلکه در سهولت طعمه واقع شدن است.

تنازع بقا

هرموجود زنده طبعاً به‌حفظ وبقای وجود خود تمایل دارد وبرای تأمین زندگی وفرار از مرگ نهایت درجه کوشش می‌کند. نظر به‌اینکه افزایش نامحدود جانوران وگیاهان باعث می‌گردد که غذا ومسکن برای همه فراهم نشود وموانعی هردم سبب می‌شوند که تعدادهرجانداری کم گردد، هرجاندار برای تحصیل غذاومسکن وبرای مقابلهٔ دایم باناسازگاریهای محیط وفرار ازانهدام، به‌مبارزه

باعوامل مخرّبه وانهدام رقبای خود می‌کوشد.

این منازعه وجدالی، که ازنتایج حتمی افـزایش نامحدود جانداران است، معمولا در جانوران آشکارتر و درگیاهان به‌ظاهر مخفی است. این کوشش دایم را داروین، تنازع بقا نام‌می‌گذارد ودربارهٔ آن چنین می‌گوید:

«چیزی سهلتراز قبول واقعیت اصل تنازع بقا نیست و به طوری‌که آزمایش به‌من نشان داده است، چیزی هم دشوارتر از این نیست‌که اصل تنازع بقاهمیشه درخاطر باشد. اگرچنین‌نباشد. تعادلی‌که در طبیعت حکمفرماست به درستی درك نخواهد شد و همچنین، دراستنباط حوادث مربوط به‌طرز انتشار جانداران روی زمین و نادربودن بعضی انواع و کثرت برخی دیگر و انقراض پاره‌ای ازموجودات زنده و نیزکیفیت تغییرات آنها دچار اشتباه خواهندگردید.

مافقط‌متوجه روی روشن قضایا می‌شویم و هنگامی به‌این موارد توجه می‌کنیم‌که فراوانی محصول نظرما را جلب‌کند. ما نمی‌بینیم یا فراموش می‌کنیم‌که پرندگان خوش‌آوازی‌که بافراغ خاطر برفراز شاخه‌ها می‌نشینند، ازحشرات ودانه‌ها تغذیه می‌کنند وبااین عمل خوددایماًعده‌ای ازموجودات زنده رامعدوم‌می‌سازند: مافراموش می‌کنیم که‌مرغان شکاری یاچارپایان‌گوشتخواردایماًدر کمین‌اند تااین پرندگان خوش‌آواز راطعمهٔخود سازند وازتخمها و نوزادان‌آنها سد جوع کنند. همیشه بدین امر توجه نداریم که زمانی ممکن است برحسب تصادف محصول فراوان‌گردد ولی‌در تمام فصول همهٔ سالها چنین نخواهد بود.»

اثر غیرمستقیم جانداران بریکدیگر

ازعواملی‌که ظاهراً جلب نظرنمی‌کند ولی داروین آنها را در افزایش و کاهش سریع افراد یك نوع مؤثر می‌داند روابط و تأثیرغیرمستقیم‌جانوران وگیاهان بر یکدیگر است.

معمولاهرجانوریاگیاه در زندگی خودمستقل و آزاد به‌نظر

می‌رسدو بودن یانبودن انواع دیگردر افـزایش یاکاهش افرادآن نوع، بی‌تأثیر تصور می‌شود. وحال‌آنکه زندگی هرنوع بستگی کامل به‌حیات جانداران دیگردارد. هرجانور یاگیاه بـه‌طور غیر مستقیم، درافزایش یاکاهش تعداد جانوران یاگیاهان دیگرمؤثـر است. در مثالهایی کـه داروین دربارهٔ تأثیر غیرمستقیم جانداران بریکدیگرمی‌آورد دومثال زیراست:

درکنت نشین سوری وسعت زیادی اززمین را خَلَنْك فـرا گرفته است وبین‌آنها فاصله به‌فاصله، درمحلهای مجزا، دسته‌های درختان‌کاج می‌رویند. داروین متوجه می‌شود درمحلهایی که‌قسمتی اززمین محصور است‌کاجهـا بهتر نمو می‌کنند و نهالهای جوان به تعداد زیاددرآن فضای محصور رشد می‌کنند. باید دید حصارچه تأثیری درافزایش‌کاج دارد وچرادر زمین غیرمحصور تکثیرکاجها بسیارکند است.

وقتی‌کـه قسمتی از زمین محصور مـی‌گردد، مانع ورود چارپایان می‌شود بالنتیجه دانه‌هـای کاج پس ازپراکنده شدن به قاعدهٔ طبیعی نمومی‌کنند. هنگامی‌که نهالهای جـوان سر ازخاك بیرون می‌آورند، چون مانعی در راه رشدآنهـا موجود نیست، به رشد خود ادامه می‌دهند و در مدت‌کمی فضای محصور را اشغال می‌کنند ولی‌وقتی کـه حصاری دربین نباشد نهالهـای جوان‌کاج پس ازخروج ازخاك‌یا زیر سم چارپایان لگدکوب مـی‌شوند یا خورده ومعدوم می‌شوند. ازاین‌رو،ازیك سوحصاربه‌طورغیرمستقیم درتکثیرآن کاجها مؤثر است و ازسوی دیگر چارپایان مؤثرترین عامل درکاهش تعداد کاجها هستند.

مثال دیگر این است‌که وجودگربه درغالب روستاها باعث می‌گرددکه شبدر قرمز و بنفشهٔ فـرنگی بهتر بارور شوند و دانهٔ فراوان تولیدکنند. گربه چه ارتباطی با بارور شدن بنفشهٔ فرنگی یاشبدر دارد؟

ساختمان‌گلهای بنفشهٔ فرنگی وشبدر قرمز چنان است‌کـه حشرهٔ مخصوصی‌به‌نام بوزدون (Bourdon) فقط می‌تواند واسطهٔ

عمل لقاح وتولیددانه گردد. جریان‌امر بدین قرار است که بوردونها به منظور استفاده از شهد این‌گلها به داخل آنها نفوذ می‌کنند. گردهٔ‌گل به‌شاخکهاو بدن‌آنها می‌چسبد. وقتی این حشرات به‌گل دیگرمی‌روندآن‌گرده‌ها را برروی اعضای مادهٔ گل‌می‌پاشند و بااین عمل‌سبب باروری می‌گردند. بوردونها لانه‌های خود را بردیوار ابنیهٔ روستایی بنا می‌کنند. موش صحرایی علاقهٔ مفرطی به‌لانهٔ بوردون وموم ونوزادآنها دارد. وجودگربه درروستاها تعداد موشها رابسیار محدودمی‌سازد،،در نتیجه بوردونها به‌آزادی تولید مثل می‌کنند و تکثیرآنها باعث می‌گرددکه عمل لقاح به‌فراوانی دربنفشه فرنگی وشبدرصورت‌گیرد ودانهٔ بسیار به‌وجودآید. پس چنانکه دیده می‌شود وجود گربه به‌طور غیرمستقیم در افزایش محصول‌گیاهان نامبرده مؤثر است.

ازآنچه‌گذشت داروین نتیجه می‌گیردکه درمراحل مختلف زندگی هرنوع جانوریاگیاه ودربعضی فصول سال موانع کثیری دایماً تعدادآن نوع راکم می‌کنند وهرنوعی برای بقای خود باید باآن موانع مبارزه‌کند. نتیجهٔ این جدال، حفظ تعادل بین افراد انواع مختلف وتعداد نسبی آنهاست.

معمولا تنازع‌بقا بین جانورانی‌که ازانواع دورندآشکارتر صورت می‌گیرد، مانندتنازع بین جانوران‌گوشتخوار وطعمهٔ‌آنها. ولی بایددانست‌که تنازع بین‌انواع‌مشابه خویشاوند وحتی افراد یك‌نوع ویك صنف نیزبسیاراست، زیرا دریك محیط قرار دارند وشرایط‌زندگی آنها مشابه است، در پی تحصیل یك نوع غذا هستند ودر معرض خطرهای مشابه قرار دارند.

داروین پس ازآنکه اشکال درك روابط جانوران وگیاهان را بیان می‌کند وتأثیرآن روابط رادرکم‌کردن تعداد جانوران هر نوع وحفظ تعادل‌آنها بیان می‌نماید چنین اضافه می‌کند:

«کاری‌که ازماساخته است این است‌که‌درهرلحظه به‌خاطر»
«آوریم‌که تمام موجودات زندهٔ زمین، دایماً سعی دارند بنا به ـ»
«قاعدهٔ تصاعد هندسی افزایش یابند وهریك ازآنها، در بعضی »

«ازمراحل زندگی و دربرخی‌ازفصول سال ودرطی هرنسل‌یا در »
«بعضی فواصل، باید برای بقای خود بجنگد ودرمعرض انهدام»
«قرارگیرد. تصور این جدال جهانی، افکار تأثرآوری درماتولید»
«می‌کند ولی می‌توانیم بااطمینان خاطر خود را بدین تسلی دهیم»
«که جنگ درطبیعت قطع‌شدنی نیست وترس ازآن مورد ندارد.»
«مرگ معمولا بزودی دامنگیر هرجانداری می‌شود ومعمولاافراد»
« محکم و استوار و سالم و خوشبخت باقی می‌مانند و تکثیر»
«می‌یابند.»

انتخاب طبیعی، بقای اصلح

حال باید دیدکه تنازع بقا،چه‌تأثیری می‌تواند روی‌قابلیت تغییر جانداران داشته باشد واصل انتخاب‌که در دست انسان این همه قدرت نمایی می‌کند، چگونه درطبیعت حکمفرماست.

بـرای درك نتیجهٔ عمل انتخاب در طبیعت به‌منظور تغییر صورت دادن جانداران، دوچیزرا باید درنظرگرفت: اول تغییرات جزئی‌فردی‌که افـراد رااز یکدیگرمتمایزمی‌سازند؛دوم‌نیروی‌تمایل ارثی آن تغییرات.

جانوران وگیاهان دراهلیت بسیارقابل‌تغییر به‌نظرمی‌رسندولی واقع امرآن است‌که این قابلیت‌را، بـه‌خلاف‌آنچه ظاهراً تصور می‌رود،انسان درآنها ایجادنمی‌کند.انسان نـه‌می‌تواند تغییری در جانوریاگیاهی به‌وجودآورد، نه‌آنکه‌می‌تواندجلوی‌بروز تغییرات را بگیرد. بلکه بدون قصد وعمد وبی‌آنکه ازنتیجهٔ حاصل‌مطلع باشد، جانداران را درشرایط جدید زندگی قرارمی‌دهد. نتیجه این می‌شودکه‌تغییراتی‌در برخی‌ازآنها بروز می‌کنند. بنابراین‌تغییراتی مشابه باآنچه درپیش‌گفته‌شد درطبیعت نیز می‌تواند به‌وجودآید.

روابط جانوران وگیاهان بایکدیگروباشرایط زندگی بسیار پیچیده ودرهم است از این‌رو هرجاندار مـی‌تواند ازتغییرات و اختصاصات‌گوناگون درشرایط مختلف زندگی به‌نفع خوداستفاده کند.حال‌که دراهلیت تغییری درجانوری‌بروزمی‌کندکه به‌نفع‌انسان

است آیا نمی‌توان تصور کرد که ممکن است تغییراتی درطبیعت و درحالت توحش درجانداری ظاهر گردد؟ بافرض بروزچنین تغییرات آیا نمی‌توان تصور کرد کـه بعضی افراد واجدآنها، ولو تغییرات خیلی جزئی باشند، بتوانندبهتراز دیگران که‌فاقدآنها هستند شانس ادامهٔ حیات داشته باشندو بیشتر تکثیر یابند؟ محققاً هر تغییری کـه به‌زیان جانداری باشدآن رااز بین‌می برد.

داروین به‌این پدیده یعنی حفظ تغییرات وامتیازات فـردی مفید و حذف تغییرات فـردی زیان‌آور، نام انتخاب طبیعی می دهد. تغییراتی که مفید نیستند و زیان هم نمی‌رسانند، مورد عمل انتخاب طبیعی قرار نمی‌گیرند وممکن است متغیرباشند یا ثابت بمانند.

بعضی از دانشمندان کـه اساساً با نظر خرده‌گیری نظریهٔ داروین رامطالعه کرده‌اند ازانتخاب طبیعی سوء تعبیرهایی به‌عمل آورده‌اند. داروین درجواب آن انتقادات چنین می‌گوید:

«بسیاری ازدانشمندان اصطلاح انتخاب طبیعی را نادرست درك کرده وبه‌ناحق موردانتقاد قرارداده‌اند. بعضیها تصور کرده‌اند که انتخاب طبیعی قابلیت تغییردر جانداران به‌وجودمی‌آورد وحال آنکه انتخاب طبیعی حافظ تغییرات اتفاقی‌مفیدی است که به‌علت تأثیر شرایط زندگی به‌افراد عارض می‌شود. کسی به کشاورزان وقتی از نتایج مؤثر انتخاب مصنوعی صحبت می‌دارنـد، اعتراض نمی کند، درصورتی که درموردانتخاب‌مصنوعی نیزلازم است کـه‌طبیعت قبلا امتیازات فردی‌راکه‌انسان به‌منظور نامشخصی‌اختیارمی کندایجادنماید. برخی‌دیگر ادعا کرده‌اند که‌اصطلاح انتخاب می‌رساند که انتخابی باکمك شعور از طرف‌جاندار صورت می گیرد وحتی دلیل آورده‌اند که چون‌گیاهان فاقد اراده‌اند، انتخاب طبیعی‌در بارهٔ آنهاصورت‌پذیر نیست. از نظرمعنی لغوی‌این کلمه، شك‌نیست که‌اصطلاح انتخاب‌طبیعی یـك‌اصطلاح

خالی از اشکال نیست. آیا کسی تاکنون به‌شیمیدانها وقتی ازمیل ترکیبی عناصر شیمیایی سخن می‌رانند اعتراض کرده است؟ درصورتی که دراینجاهم نمی‌توان گفت اسید، قلیایی را که بااو ترکیب می‌شود انتخاب می‌کند.

گفته‌اند من از انتخاب طبیعی مانند نوعی نیروی فعال یا قدرت مافوق‌الطبیعه یاد می‌کنم ولی چه کسی به‌دانشمندانی که‌ازاثرنیروی جاذبه سخن‌می‌گویند وآن را تنظیم کنندهٔ حرکات سیارات می‌دانند ایراد کرده است؟ هرکسی معنی این اصطلاحات مجازی‌را می‌داند وضرورت آنها رابرای روشن ساختن بحث و ایجازدر سخن درك می‌کند. درعین حال بسیار مشکل است در این اصطلاح از شخصیت دادن به‌طبیعت اجتناب شود. ولی منظور ازکلمهٔ طبیعت، بیان عمل وعکس‌العمل و ماحصل اثر بسیاری از قوانین طبیعت است و مقصود ما از ذکر قوانین، بیان یك سلسله پدیده‌های معلوم امروزی است. پس از مدتی بااین اصطلاحات مأنوس خواهند شد واین انتقادات بی‌ثمر را فراموش خواهند کرد.»

انتخاب طبیعی تغییراتی راکه، به‌منظورتفوّق درتنازع بقاو سازگاری بامحیط زندگی، درجانوریاگیاهی به‌وجود می‌آید،هرقدر هم که جزئی باشد جمع می‌کند وآن را بر اثر وراثت به‌اعقاب انتقال می‌دهد. هرنسلی کـه جانشین نسل دیگر می‌شود، چنانچه شرایط زندگی مطابق اوضاع محیط نسل قبل باشد، برای بقای خود باید ازهمان صفات و اختصاصاتی که ازوالدین به‌ارث برده است عیناً یابه‌طرزی بهتر استفاده‌کند تاآنکه قدرت مقابله بارقبا وناسازگاریهای محیط داشته باشد. بالنتیجه ازافراد نسل دوم آنها که دارای صفات مفید اجدادی بودند وآنها را به‌کاربرده‌اند بهتر ازدیگران می‌توانند باقی مانند وتـولید مثل کنند. بدین روش از

نسلی به‌نسلی دیگر، بـراثر وراثت، صفت مـورد امتیاز بارزتر می‌شود وشکل وهیئت اعقاب به‌علت دارا بودن آن صفت تدریجاً ازانواع اولیه تفاوت حاصل می‌کند ورفته رفته اختلافشان بااصل آن قدر زیاد می‌گرددکه صنفی جانور یاگیاه دارای صفتی ممتاز ظاهر مـی‌شود. به‌عقیدهٔ داروین پس از گذشت زمان از این‌گونه اصناف تدریجاً، انواع کاملا مشخص ومتمایز به‌وجود می‌آیند.

داروین راجع به مقایسهٔ عمل انتخاب مصنوعی و انتخاب طبیعی چنین می‌گوید:

«درصورتی که انسان به‌وسیلهٔ اجرای انتخاب غیرعمد می‌تواند ومحققاً توانسته است نتایج نیکویی حاصل کند، پس عمل انتخاب طبیعی کجا و به‌چه دلیل متوقف خواهد شد؟ انسان روی صفات ظاهری جانداران می‌تواند مؤثر باشد درصورتی که طبیعت اگر ــ مجاز باشم تحت این اسم بـه‌بقای اصلح شخصیت بدهم ــ به‌ظواهر نمی‌پردازد، اگرچه ظاهر فایده‌ای برای موجود زنده در برنداشته باشد. طبیعت می‌تواند روی اعضای داخلی و کمترین تفاوت ساختمان جسمانـی و تمام اعمال حیاتی مؤثر باشد. انسان فقط یك منظور دارد و آن انتخاب جاندار است به‌نفع خـود،ولی طبیعت انتخاب رابه‌نفع موجـود صورت‌مـی‌دهد. طبیعت به صفات انتخاب شده میدان عمل می‌دهد واین‌کارانتخاب رانقویت می‌کند.درصورتی که‌انسان‌زادگان آب‌وهوای مختلف را دریك ناحیه‌جمع‌می‌کند و به‌ندرت از صفات منتخبه به‌طرزی‌مخصوص‌و برازنده استفاده‌می‌نماید.انسان به‌کبوتران درازمنقار وکوتاه‌منقار یك‌قسم‌غذا می‌دهد و چارپایان کوتاه قدو بلندقد رابه‌طرزهای مختلف به‌کارنمی برد،گوسفندان‌پرُپشم وکم پشم را دریك‌آب وهوا قرار می‌دهدو به‌نرهای‌خشن وقوی اجازهٔ جنگ برای‌تصاحب ماده‌نمی‌دهد.افرادپست راازبین نمی‌برد سهل است، به

حفظ ونگاهداری آنهادر تمام‌فصول‌سال همت‌می‌گمارد. انسان غالباً جانورانی که تا حدی خارق عادت دارنـد انتخاب می‌کند، یا تغییری‌را کـه جلب‌نظرمـی‌کند و فایدهٔ آنـی دارد اختیار می‌نماید. در طبیعت به‌عکس کمترین تفاوت وتغییر سازمان یاتشکیلات بدنی،کافی است که تعادل کفه‌های ترازو را درتنازع بقا برهم زند و بدین‌طریق‌دایمی‌گردد. هوسها و مساعی انسان بسیار متغیر وعمرش به‌غایت کـوتاه است. نتایجی که انسان از انتخاب‌مصنوعی‌می‌گیرد درمقایسه بانتایجی که‌طبیعت ازروی‌فرصت‌ودرطی‌دورانهای عمرزمین به‌دست‌می‌آورد تاچه حدناقص‌تراست!»

«آیامی‌توانیم هنوزشك کنیم که چرا انواع وحشی وطبیعی دارای صفات وممیزات بارزتروواضحتر از انواع اهلی‌اند؟ وقتی مـی‌بینیم که انواع طبیعی در کمال مهارت به درهـمترین شرایط زندگی سازگار شده‌اند چرا بایـد تعجب کنیم؟ به طور کلی در انواع طبیعی، نشانهٔ یك قدرت‌کاملتربیشتر آشکار است.»

«می‌توان مجازاً چنین‌گفت که انتخاب‌طبیعی درسرتاسرجهان ودرهر لحظه، درپی کشف کوچکترین و ناچیزترین تغییرات است. تغییرات خـوب را حفظ و جمع وتغییرات‌بد راحذف می‌کند. باسکوت‌وناآگاهی مطلق،همیشه و درهمه جا، همین‌که موقع مقتضی‌باشد، به‌اصلاح‌واکمال موجودات‌زنده، بادرنظرگرفتن‌شرایط زندگی اقدام می‌کند. این تبدیل تدریجی وکند ازنظر ما دور است تاوقتی‌که درطول زمانهای طولانی،دست روزگارآثاری ازآن را به ما نشان دهد. زمانهایی که برعمر زمین‌گـذشته‌اند به نظر ما چنان‌کم می‌آیندکه خود را فقط به‌قبول این امر راضی‌می‌کنیم: جانوران وگیاهان زندهٔ امروزی باجانداران سابق تفاوت‌دارند.»

امری که درتغییردادن صورت جانوران تا حدی مؤثر ولی اثرش ازانتخاب طبیعی کمتراست. عاملی است که داروین آن را انتخاب جنسی می‌نامد. درغالب جانوران ملاحظه می‌گرددکه نرها برای تصاحب ماده باهم به‌جنگ می‌پردازند وماده معمولا از بین نرها آن‌را انتخاب می‌کندکه صفت ممتازی را واجدباشد.

این‌گونه انتخاب‌که توسط ماده ها صورت‌می‌گیرد ممکن است تاحدی درتغییردادن صورت برخی جانوران‌مؤثرباشد ولی محققاً تمام تفاوتهای بین جنس نرومادهٔ یك جانور را نمی‌توان اثرانتخاب جنسی دانست.

داروین برای روشن شدن اثر انتخاب طبیعی و نشان دادن تشابه‌آن باانتخاب مصنوعی،چنین اضافه‌می‌کندکه انواعی‌ازگرگ فرض‌کنیم‌که بعضی بااِعمال حیله وبرخی‌از راه چالاکی وعده‌ای بازور جانوران‌مختلف راطعمهٔ‌خود می‌سازند. ونیز فرض می‌کنیم نوعی‌گوزن‌که یکی ازجانوران دوندهٔ سریع‌السیر است و برخی گرگها ازآن تغذیه می‌کنند، به‌علت تغییراتی‌که درناحیهٔ مسکونی آنها ظاهرگردیده است، تکثیر فراوان حاصل‌کرده باشد یا آنکه جانوران دیگری‌که معمولاً طعمهٔ گرگها واقع می‌شوند در فصلی ازسال‌که‌گرگ بیش ازهمه تحت فشار گرسنگی قرارمی‌گیرد کم شده باشند. در این صورت از افراد مختلف‌گرگها، فقط آنها که چالاکترند ودوسریع دارند می‌توانندازگوزن شکارکرده به‌زندگی خود ادامه دهند. در نتیجه اعقاب این نوع‌گرگها بهتر از دیگران باقی می‌مانند و پس‌ازچند نسل چالاکی و سرعت دویدن‌یکی از صفات بارز این دسته ازگرگان می‌گردد،درست مانند اینکه انسان باعمل‌انتخاب مصنوعی توانسته است‌سرعت سگان تازی را زیاد کند وبدون‌آنکه ازنتیجهٔ عملش‌آگاه باشد نژاد جدیدی به‌وجود آورد.

م. پیرس (M.Pierce) دراتازونی دوصنف گـرگ دیده است کـه یکی تا حـدی شکـل سگ تازی دارد و از گوزن تغذیه می‌کند اما دیگری‌که قدری درشت‌تر ازصنف اول است و

دست وپای کوتاه دارد عادتاً به‌گله‌ها حمله‌ور می‌شود.

بعضی. ازگیاهان به‌منظوردفع مواد زاید،مایع‌قندی ترشح می‌کنند. این‌موادگاه‌به‌صورت غده دربُن برگها ملاحظه می‌گردند. حشرات علاقهٔ خاصی به این‌گونه مواد دارند. تماس حشرات با این‌گیاهان معمولا ثمری ندارد ولی اگرفرض‌کنیم مادهٔ زاید مورد بحث، در میان‌گل یك‌گیاه جمع‌گردد و حشرات برای استفاده از شهدگل‌با آن تماس حاصل کنند، دانه‌های گردهٔ گل به‌وسیلهٔ آنها به گلهای دیگر از همان نوع منتقل می‌گردد.ایـن‌گونه اختلاط، چنانکه عملا بـه‌ثبوت رسیده گیاهان مستحکمتر و با دوامتر به‌بار می‌آورد. گیاهی که دارای چنین‌گلی باشد و حشرات باعث گردند که بین آنها اختلاط صورت گیرد، مسلماً بیش از دیگر گیاهان می‌تواند تکثیر حاصل کند و نسل آن بیش از انواع دیگر باقی می‌ماند وتدریجاً به‌صورت یك صنف محلی درمی‌آید.

عوامل مساعد انتخاب

به نظر داروین عواملی که عمل انتخاب طبیعی را تسهیل می‌کنند از این قرارند: قابلیت‌تغییر، که بروز تغییرات راسهل‌کرده دردسترس انتخاب قرار مـی‌دهد ؛ کثرت افراد یك نوع نیز از عوامل مهم است زیرا در تعداد بیشتراحتمال بروز تغییرات بیشتر است؛ تمایل بروزصفات‌اجدادی نیز تاحدی به‌انتخاب کمك‌می‌کند؛ اختلاط نیزچون افراد محکم واستوار به‌بار می‌آورد ازعوامل مهم ومساعد انتخاب است؛ محدود بودن محیط زندگی نیز ازاین‌نظر که افرادی را وادار می‌کند برای تصرف اماکـن خالی تغییر پذیرند، به‌انتخاب طبیعی کمك می‌کند؛ گذشت زمان گرچه هیچ گونه عملی برله یاعلیه انتخاب ندارد فقط ازاین نظرکه در زمان زیاد احتمال بروز تغییرات بیشتر است واجازه می‌دهد اثرانتخاب تدریجاً جمع‌گردد، بی‌اثرنیست.

انقراض

انتخاب طبیعی، انقراض بعضی انواع جانوران یا گیاهان رانیز باعث می‌گردد. بدین طریق که ازطرفی به‌وسیلهٔ حفظ تغییرات مفید سبب می‌شود که جانداران بتوانند بهتررقبای خود راازمیدان بدر کنند و بیشترافزایش یابند وباقی مانند. ازطرف دیگرافزایش جانداران به‌قاعدهٔ تصاعد هندسی باعث مـی‌گرددکه هرسرزمین، واجد آن عده جانداران شودکه‌می‌تواند غذادهد. نتیجهٔ اثر این دو عامل این می‌شودکه جانوران یا گیاهانی‌که تحت عمل انتخاب طبیعی قرارنگرفته‌اند تعدادشان کم و نادرگردد. به‌طوری‌که علم زمین‌شناسی نشان داده‌است نـادر شدن،نشانهٔ انقراض است وبه همان طریق‌که انواع جدید بامزایای تازه، تدریجاً ظهورمی‌کنند، انواع قدیم‌که مزایایی نداشته‌اند و انتخاب نشده‌انـد در میدان تنازع بقا رفته رفته ازبین می‌روند.

چون ازطرفی انواع نادر، واجدتعداد افرادکم‌اند واحتمال بروزتغییرات مفید درآنها قلیل است وازطرف دیگر انواع کثیر-الانتشار دارای‌افراد بسیاراند واحتمال بروز تغییرات مفید درآنها فراوان است، انواع‌اخیر براثرحدوث تغییرات مساعد واثرانتخاب طبیعی بیش ازبیش انتشار می‌یابند وتغییرصورت می‌دهند و زمین را اشغال می‌کنند و انـواع نادر را الزاماً از میدان بدرمی‌کنند. داروین دراین باره چنین اضافه‌می‌کند:

«همان‌طورکه‌انواع‌جدید درطول‌زمان‌تشکیل می‌شوند، انـواع دیگر براثر انتخاب طبیعی بیش از پیش نادر شده وسرانجام‌منقرض می‌شوند.»

تباعد صفات

ظهور اصناف مختلف دریك نوع جانور یاگیاه، و تشدید صفات‌آن اصناف درطی زمان، ومتمایز شدن ازیکدیگر وسرانجام تبدیل‌گشتن‌به انواع مشخص،نمی‌تواند منحصراً به‌علت‌جمع شدن تدریجی تغییرات نامحسوس گوناگون باشد، زیراگاه در انواع

یك جنس چنان تفاوتهایی موجود است که فرض فوق نمی‌تواند آن را بیان کند. امری که باعث می‌گردد بعضی ازانواع یك‌جنس کاملا ازیکدیگرمتمایز گردند واختلاف بسیار حاصل کنند پدیده‌ای است که داروین آن را تَباعد صفات می‌نامد.

برای روشن شدن مفهوم تباعد صفات بهتر آن است که به‌انتخاب مصنوعی بازگردیم ودرنتایج حاصل ازآن بیشتر تعمق کنیم. چنانکه گفته شد کشاورزان و پرورش دهندگان، جانوران یا گیاهانی راکه صفات ومزایای مخصوص دارند انتخاب می کنندو به‌تکثیر وامی‌دارند و به‌سایر افرادتوجهی نمی کنند. مثلا درپرورش کبوتران، یکی به‌کبوتر درازمنقارتوجه می کند ودیگری به‌کبوتر کوتاه منقار تمایل نشان می‌دهد. گرچه در آغاز، تفاوت منقار دو قسم کبوتراندك‌است،چون هرپرورش دهنده‌ای‌سعی‌می کند کبوترش صفت مورد نظرش را به حداکثر داراگردد، توجهی به‌کبوتران میانه‌منقار نمی کند. درهریك‌ازدوقسم کبوتر، نسل‌به‌نسل درازی‌منقار ازیك سو وکوتاهی منقار ازسوی دیگر کاملتر وآشکارتر می‌گردد وکبوتر میانه منقار براثرعدم توجه به‌زوال و انقراض محکوم می‌شود. بدین‌طریق دوصفت درازی‌وکوتاهی منقارکه تفاوتشان در آغازناچیز بودپس‌ازچندنسل‌تفاوت بسیار حاصل‌می کنندوسرانجام‌به صورت‌دوصفت‌کاملا متمایزدرمی‌آیندکه هریك‌مشخص‌نوعی‌است.

مشاهدهٔ اسبان امروزی مثال واضحتری از تأثیر انتخاب مصنوعی به دست می‌دهد. شك نیست که وقتی انسان ابتدا اسب را اهلی‌می کند،اسب بارکش به‌صورت کنونی واسب سواری به هیئت فعلی نبوده‌است، بلکه همه یك شکل داشته‌اند. احتمال دارد عده‌ای به منظور استفادهٔ بارکشی، اسبهای سنگین وقوی را انتخاب کرده وبعضی به‌منظور سواری اسبهای باریك و چالاك‌را برگزیده باشند. همین انتخاب ورجوع دو نوع خدمت مختلف درطول‌هزارها سال، بین اسب بارکش و اسب سواری این همه تفاوت‌به‌وجود می‌آورده‌است و اسبان واجدصفات‌حد واسط براثر عدم توجه ازبین رفته‌اند.

حال باید دید که تباعد صفات درطبیعت چگونه صورت می‌گیرد. هرقدر اعقاب یك نوع از لحاظ اختصاصات ساختمانی بدن وعادات بیشتر تغییر کنند، بهترمی‌توانند درسطح زمین پراکنده شوند و برتعدادشان افزوده‌گردد و هرقدر بیشترتغییرپذیر باشند نسل به‌نسل از نوع اولیه بیشتر دور می‌شوند، یعنی شباهتشان با اصل کمتر می‌گردد. هردسته که درجهت معینی تغییرمی‌کند، علاوه برآنکه بااصل خود تفاوت می‌یابد بادستهٔ دیگرکه درجهتی غیر از آن تغییر یافته است بیشتر تفاوت حاصل می‌کند. پس چنانکه می‌بینیم‌صفات هردسته،رفته‌رفته متمایز از اصل خود و ازدستجات دیگر می‌شود وتفاوت فاحش پیدا می‌کند.

داروین باذکر مثال زیرچگونگی تمایز تدریجی صفات اعقاب را ازاسلاف به‌کمك انتخاب طبیعی روشن می‌سازد. فرض کنیم نوعی جانورگوشتخوار در سرزمینی زندگی می‌کند و براثر تولید مثل، به‌تعدادی می‌رسد که درآن سرزمین غذا برای عدهٔ بیشتر موجود نیست. اگر این جانور به قاعدهٔ طبیعی تولید مثل کند و هیچ‌گونه تغییری در شرایط زندگی آن حادث نگردد، هنگامی تعدادش می‌تواند زیادترگردد که عده‌ای از افراد به‌نواحی غیرمسکون مهاجرت‌کنند یا مسکن انواع دیگررااشغال نمایند یا ازبعضی طعمه‌های مرده یازندهٔ جدید سدجوع کنند یا برفراز درختان بروند وکسب روزی‌کنند ویا درکنارآبها به‌صید جانوران مشغول شوند یاکمترازگوشت تغذیه‌کنند وبه‌گیاه روی آورند.مسلماًتغییر عادات مذکور هنگامی‌صورت‌پذیر است که تغییری‌جسمانی درآنان، اگرچه جزئی باشد، متناسب باآن تغییر عادات بروزکند وآنهابرای زنده ماندن ناچارازآن‌تغییرات‌استفاده کنند.دراین حالت است‌که تعداد آن جانور گوشتخوار می‌تواند زیادگردد. تغییرعادتی‌که به‌هردسته، به‌صورتی‌مخصوص ومتناسب باتغییری جسمانی دست می‌دهد، نسل به‌نسل تشدید می‌شود وهر گروهی درجهتی مخصوص تغییرمی‌پذیرد. یعنی‌دسته‌های‌گوناگون هم بااصل خود و هم با یکدیگر تفاوت پیدا می‌کنند. وسرانجام

پس ازگذشت زمان طولانی درآن سرزمین جانورانی علفخوار و ماهیخوار ومردارخوار ومیوه‌خوار وغیره، که همه ازاصل مشترك گوشتخوار نتیجه شده‌اند موجود می‌گردند. این تبدل بـه همان صورت که دربارهٔ یك نوع می‌تواند صادق باشد در همهٔ انواع گیاهان وجانوران صورت‌پذیر است.

اگر در زمین محدودی فقط یك نوع گیاه‌کاشته شود و در زمین معادلی دانهٔ چند نوع گیاه را بکارند دیده خواهد شد که در زمین‌دوم دانه‌هایی که ازنمو بوته‌هاحاصل می‌گردندبه‌مراتب بیشتر از دانه‌های گیاه زمین اول است. اینـن بدان معنی است که وقتی جانداران رقیبی در مقابل داشته باشند به‌حداکثرافزایش می‌یابند. برای آنکه تعداد افراد نوعی زیاد شود باید تغییر ساختمان و عادت‌درآن‌نوع‌بروزکند. نوعی‌می‌تواندبیش‌ازدیگر انواع‌گسترش یابد کـه تغییرات‌حاصل در آن بیشتر باشد. بنابراین در تنازع بقا غلبه بانوعی است‌که تغییر بیشتر حاصل می‌کند. بدین‌ترتیب تغییرات‌کوچك وجزئی‌که درآغاز ناچیز بودند نسل به‌نسل درهر دسته به‌صورتی‌زیادمی‌شوند و برابر تفاوتهایی‌می‌گردندکه معمولا بین انواع یك جنس وجود دارند.

ازآنچه‌گذشت نتیجه می‌شودکه انتخاب طبیعی از طرفی باعث تغییر تدریجی جانوران وگیاهان می‌گردد و ازطرف دیگر انواع اولیه،یعنی حد واسط، را منقرض می‌سازد. بادرنظرگرفتن اصل مذکور می‌توان بخوبی شباهت و تفاوتهای مـــوجود بین دستجات مختلف جانوران وگیاهان رادرك‌کرد. داروین دراین‌باره چنین اضافه می‌کند:

شجرهٔ زندگی

«برای نشان‌دادن شباهت موجود بین انواع یك طبقه از جانداران،گاه آنها را به‌صورت شاخه‌های درخت نمایش می‌دهند. این گونه تشبیه به نظر من از بسیاری‌جهات‌درست‌است.شاخه‌هاوجوانه‌های‌تازهٔ‌درخت

معرف جانداران زندهٔ کنونی‌اند. شاخه‌های مسن‌تر در حکم انواعی هستند که منقرض شده‌اند. در هرسال هر شاخه سعی دارد انشعابات تازه‌ای به‌وجود آورد و از شاخه‌های مجاور بالاتر رود و آنها را تحت‌الشعاع قرار دهد، درست به‌همان روش که انواع مختلف در طبیعت باگذشت زمان به‌سایرانواع درتنازع بقا غلبه می‌کنند. انشعابات نازکتر که ازآنها برخاسته‌اند نیز در درخت ملاحظه می‌شوند. بدیهی است این گونه انشعابات زمانی که گیاه هنوز جوان بوده است، شاخه‌های تازه‌ای بیش نبوده‌اند، پس شاخه‌هایی که جوانه‌های تازه و شاخه‌های قدیمی‌را به‌یکدیگر مرتبط می‌سازند، بستگی انواع جدید ومنقرض شده را به‌خوبی نشان می‌دهند. واضح است که هنگام جوانی درگیاه عدهٔ کثیری‌شاخه ظاهر گردیده‌اند ولی بعدها فقط دو سه شاخه باقی مانده و توانسته‌اند انشعابات کوچکتر به‌وجودآورند. درطبیعت نیز از انواع پرشماری که درطول دورانهای عمرزمین ظاهرگشته‌اند فقط عدهٔ معدودی تغییر یافته و باقی مانده‌اند و بقیه ازبین رفته‌اند. ازآغاز نموگیاه تا حال حاضر که بسیاری از شاخه‌های بزرگ و کوچك افتاده واز بین رفته‌اند، اگر باآنچه که درطبیعت گذشته است مقایسه‌شود، این‌شاخه‌ها را ممکن‌است معرف دسته‌ها وتیره‌ها وجنسهایی بدانیم که معدوم گشته و به‌حالت فسیل دراعماق زمین نهفته‌شده‌اند. همان‌طورکه ممکن است شاخهٔ نازکی‌ازتنهٔ‌اصلی جداگرددو به‌علت تصادف نیکو ازبین نرود وتا ارتفاع سایرشاخه‌ها امتداد یابد، در طبیعت‌نیز جانورانی چون اورنی تورنك[1] ولوپی-

۱) Ornithorinque جانوری است از ردهٔ پستانداران که تخم می‌کند ولی نوزاد خود را پس‌از خروج ازتخم شیرمی‌دهد. به‌آنها مرغسانان نیز گویند.

دوسی‌رن[1] دیده می‌شوند که درسرزمینی منزوی ازدست تنازع بقا بدر رفته و تا امروز باقی مانده‌اند. به همان روشی که جوانه‌ها از خود جوانه های دیگر به‌وجود می‌آورند وجوانه‌های تازه به‌عرصه رسیده، درصورت استوار بودن، شاخه‌های محکم تولید می‌کنند و باعث می‌گردند شاخه‌های سست معدوم شوند، به‌نظر من در طبیعت نیز شاخه های معدوم شدهٔ شجرهٔ زندگی، در طبقات زمین مدفون‌شده‌اند وحال‌آنکه انشعابات‌استوار همیشه باقی مانده وپیوسته تجدید می‌شوند وروی زمین پراکنده‌می‌گردند.»

تکامل

از نتایجی که انتخاب طبیعی دربر دارد تکامل موجودات زنده است چنانکه داروین می‌گوید:

«انتخاب‌طبیعی، باحفظ کردن‌وروی‌هم‌انباشتن تدریجی تغییراتی که برای زندگی هرجاندار مفیداند، درآن مؤثرمی‌شود. نتیجهٔ غایی این انتخاب آن‌است که هرجاندار بیش ازپیش باشرایط محیط زندگی سازگار می‌شود. این‌تکمیل دایمی بایدقسمت اعظم موجودات زنده‌ای را که روی زمین پراکنده‌اند به سمت کمال تدریجی سوق داده‌باشد.»

داروین تعریف تکامل رابسیارمبهم وپیچیده می‌داند واضافه می‌کندکه طبیعیدانها هنوز دربارهٔ مفهوم تکامل همعقیده نیستند. برای جانوران استخواندار تکامل هوش وداراشدن ساختمان‌بدنی شبیه انسان، کمال محسوب می‌شود. ممکن است تصور رودکه تغییرات تدریجی جنین هرجانور در طول دوران جنینی، معرف

۱) (Lopidosirène) ماهی مخصوصی است‌که درعمق‌لجن رودآمازون زندگی می‌کند. این‌ماهی گاه با شش وزمانی با آبشش تنفس می‌کند.

راهی باشد که جانور از آن راه تکامل یافته است، ولی بعضی از جانوران بالغ دیده می‌شوند که از جنین خود ناقصترند و از این گذشته دربارهٔ گیاهان تعمیم این موضوع به‌اشکال برمی‌خورد و بسیار مبهم است. داروین می‌گوید:

«... از طرف دیگر اگر در نظر بگیریم که همهٔ موجودات زنده به قاعدهٔ تصاعد هندسی افزایش می‌یابند و تمام اماکن غیرمسکون را اشغال می‌نمایند، فهم این موضوع آسان می‌شود که انتخاب طبیعی ممکن است یك فرد را به‌موقعیتی سازگار کند که بسیاری از اعضایش زاید و بیفایده گردند. دراین حالت به‌آن فرد درقبال موجودات زندهٔ دیگر انحطاط دست می‌دهد... اما می‌توان ازخود پرسید که اگر همهٔ موجودات زنده تمایل به‌ترقی ورسیدن به‌درجات عالی دارند، چگونه ممکن شده‌است که گروهی ازجانوران وگیاهان پست هنوز زنده بمانند، وچرا جانداران تکامل یافته آنهارا ازمیدان بدر نکرده‌اند. لامارك که برای موجودات زنده تمایلی فطری به‌طرف کمال تصور می‌کرد به‌نظرمی‌رسد این اشکال‌را به‌درستی درك کرده بود وروی همین اصل اعتقاد داشت که جانوران و گیاهان ساده‌ای دایماً به‌طور خلق‌الساعه پا به‌عرصهٔ وجودمی‌گذارند. ولی‌هنوزهم علم نتوانسته است این فرض، یعنی خلق‌الساعه، را به‌ثبوت رساند، شاید درآتیه‌موفق گردد. بنا به‌فرضیهٔ ما، زنده ماندن دایم موجودات زندهٔ پست، اشکالی ندارد. انتخاب طبیعی یا بقای اصلح در واقع نمی‌رساند که کمال تدریجی باید الزاماً صورت‌گیرد، بلکه فقط ازتغییرات حاصل که به حال‌هرفرد سودمنداست، درشرایط‌درهم محیط زندگی، استفاده می‌کند. برای یك خیسهٔ کوچك یا کرم روده یا کرم خاکی داراشدن تشکیلات جسمانی عالی چه‌نفعی دارد؟ اگر نفعی درمیان نیست پس انتخاب طبیعی این

گونه موجودات زنده را بسیار کم تغییر می‌دهد و آنهارا مدتهای مدید درهمان‌حالات پست نگه می‌دارد. مطالعات زمین‌شناسی نشان می‌دهند که بعضی از جانداران پست مانند خیسه‌ها و ریزوپودها[1] هیئت کنونی خود را از ازمنهٔ بسیار قدیم حفظ کرده‌اند. اگر فرض شود که غالب جانداران پست کنونی از زمان ظهور حیات درروی زمین تاکنون هیچ گونه ترقی نکرده‌اند کمال بی‌احتیاطی است. طبیعیدانهایی که بعضی از این گونه موجودات زنده را تشریح کرده‌اند و آنهارا در رده‌بندی جانداران در پست‌ترین درجات قرارمی‌دهند باید درعین‌حال متوجه باشند که این جانداران سادهٔ پست چه تشکیلات عجیب و زیبایی دارند!»

قوانین تغییرات

از آنچه اجمالاً گذشت چنین مفهوم می‌گردد که انتخاب مصنوعی وطبیعی، تغییرات عارض به‌حیوانات و گیاهان را ایجاد نمی‌کنند بلکه فقط تغییراتی جزئی را که به‌حال جانداری به‌منظور تفوق درتنازع بقا مفیداند حفظ کرده نسل به‌نسل تدریجاً تشدید می‌کند وبدین طریق تبدل انواع را باعث می‌گردند. پس برای آنکه انتخاب طبیعی یامصنوعی بتواند مؤثر باشد باید قبلاً تغییراتی، اگرچه ناچیز، ظاهر گردند و گرنه بدون حدوث تغییرات قبلی در جانوران یاگیاهان عمل انتخاب معنی نخواهد داشت.

ازآنجاکه درحالت اهلیت، تغییرات وخارق عادتهای بیشتری درجانوران وگیاهان بروز می‌کند وهرقدر نوعی درسطح بیشتری از زمین انتشار یابد بیشتر تغییرمی‌کند، این نتیجه حاصل می‌شود که قاعدتاً باید بین حدوث تغییرات و شرایط محیط زندگی روابطی موجود باشد.

۱) (Rhisopode) آمیب ودیگر جانداران تک‌سلولی دارای پاهای کاذب را گویند.

چنانکه درپیش اشاره شد، شرایط زندگی دوگونه مؤثر واقع می‌شوند: اول مستقیماً روی جاندار دوم غیرمستقیم و ازطریق دستگاه تناسلی.

دربروز تغییرات دوچیز باید درنظرگرفته‌شود: نخست طبیعت جانور یاگیاه؛ دوم شرایط زندگی. ولی عامل اولی اهمیت بیشتری دارد. اثر شرایط زندگی روی جاندار ممکن است مشخص یا نامشخص باشد. اگر نامشخص باشد، یعنی اینکه شرایط معین تغییرات مختلف به‌وجود آورند، یك جاندار به‌طرق مختلف و بدون داشتن بستگی بامحیط تغییرخواهدپذیرفت واگر تغییرمشخص باشد بدان معنی‌است که شرایط معین درجانوران مختلف تغییرات مشابه تولید می‌کنند. دراین حالت می‌توان بین شرایط زندگی ونوع تغییر، رابطه‌ای یافت.

ازمثالهایی که داروین دربارهٔ اثرمستقیم شرایط زندگی در تولید تغییرات معین، ذکرمی‌کند یکی این‌است که ازپرندگان یك نوع، آنهاکه ساکن‌اماکن‌دارای هوای صاف‌اند پرهای درخشانتر ازپرندگان همنوع ساکن سواحل دریا دارند. دیگراینکه نزدیك بودن دریا برنگ حشرات تأثیر قابل توجه دارد. نیز برگهای گیاهان سواحل دریاها آب ذخیره می‌کنند وحال آنکه درهیچ محل دیگرچنین‌موقعیتی دست‌نمی‌دهد. گمان می‌رود آب وهوا برپوشش بدن چارپایان اهلی نیزمؤثر باشد.

اما آنچه محقق است آن است که بسیاری ازتغییرات شبیه در محیطهای مختلف حاصل‌می‌شوند وعدهٔ زیادی‌ازتغییرات گوناگون درمحیط معینی به‌ظهور می‌رسند. به‌نظرداروین عامل‌مهم بایدقاعدتاً تمایل به‌تغییری باشدکه به‌علت مجهولی صورت می‌گیرد.

عدم استعمال

داروین استعمال وعدم استعمال‌اعضا را درپیدایش‌تغییرات مؤثر می‌داند ولی بیشتر عدم استعمال را درکوچك کردن وتحلیل بردن اعضا مهم می‌شمرد چنانکه می‌گوید:

«بسیاری ازجانوران اعضایی دارندکه وجودآنهارافقط معلول عدم استعمال می‌توان دانست. به‌قـول پرفسور اوون(Owen) خارق عادتی بالاتر از این می‌شود که مرغی نتواند پروازکند؟ باوجود این درطبیعت از این گونه خارق عادتها فراوان اند...»

«... پرندگان عظیم‌الجثه‌ای‌وجود دارندکه همیشه روی زمین هستند وهیچ وقت پرواز نمی‌کنند مگر به‌منظور فرار از خطر. احتمال داردکـه فقدان بال بسیاری از پرندگان ساکن‌فعلی جزایراقیانوسیه به‌علت‌عدم‌استعمال باشد. زیرا در این جزایر هیچ‌گونه جانورگوشتخوار، که‌ازطعمه‌های‌زنده‌شکارمی کنند وجودندارد. درست‌است که شترمرغ نیزدرقاره‌ها سکونت داردودرمعرض‌خطر-هایی است که به‌کمك پرواز نمی‌تواند از آنهـا برهد ولی می‌تواند مانند بسیاری ازپستانداران باضربات پا ازخود دفاع کند. برای بیان‌اینکه چگونه شترمرغ فاقد قوهٔ پرواز شده‌است ناگزیریم چنین بپذیریم که اجداد جنس‌شترمرغ عاداتی شبیه مرغ هوبـره داشته‌اند و به تدریج که برعظمت جثه وسنگینی تنهٔ آنها درطول‌نسلها افزوده شده، از ساقهایشان بیشترازبالها استفاده کرده‌اند تابه‌حدی که پریدن برای آنهـا امری غیرممکن شده است...»

درچند مورد، بعضی‌ازتغییرات ساختمان‌جسمی را می‌توان به‌علت عدم استعمالی‌دانست که مخصوصاً تحت اثرانتخاب طبیعی نیزواقع بوده‌است. م. والاستون‌از ۵۵۰نوع حشرهٔ قاب بال به‌نام اسکارابه (Scarabee) ساکن جزایر مادر، ۲۰۰ نوع را دارای بالهای بسیارکوچك یافته‌است و فاقد قدرت پرواز بوده‌اند واز ۳۹ جنس اسکارابه بومی‌آن جزیره، انواع ۲۳جنس دارای همین حالت بوده‌اند. بسیاری‌ازقرائن‌داروین‌راوادار ساخته‌اند که بپذیرد

فقدان بال این‌همه حشرهٔ جزیرهٔ مادر به‌علت اثر توأم انتخاب طبیعی وعدم استعمال است. در بسیاری از نقاط زمین حشرات قاب‌بال به‌وسیلهٔ باد به‌دریا ریخته می‌شوند و از بین می‌روند. قاب‌بالان جزیرهٔ مادر، به‌طوری که والاستون مشاهده کرده است، تا توقف باد و طلوع کامل آفتاب مخفی می‌مانند ــ نسبت تعداد اسکارابه‌های فاقد بال درصحاری، که‌درمعرض تغییرات شدیدجوّ قراردارند به‌اسکارابه‌های بالدار بیشتراست. بعضی ازدستجات بزرگ اسکارابه‌ها که احتیاج مبرم به‌بال دارند ودرجای دیگر فراوانترند در این جزیره تقریباً وجود ندارند. بنابراین درطی چند سال نسل متوالی تمام اسکارابه‌هایی که به‌علت دارابودن بالهای کوچك وناقص یا به‌سبب عادت وعدم مبادرت به‌پرواز کمتردر معرض باد قرارگرفته‌اند، قاعدتاً بیش ازدیگران توانسته‌اند باقی مانند، زیرا به‌دریا ریخته نشده وازبین‌نرفته‌اند. ازطرف دیگرافرادی که به‌هوا صعود کرده‌اند وبه‌سهولت به‌وسیلهٔ باد حمل شده‌اند سرانجام معدوم‌گشته‌اند.»

داروین راجع به‌اینکه چگونه استعمال زیادیك عضوممکن است آن را تغییردهد نیزمثالهایی ذکرمی کند ازآن جمله این‌است که بعضی ازحشرات جزیرهٔ مادرمانند برخی ازپروانگان وقاب‌بالان، ازگلها تغذیه می کنند و برای تحصیل روزی ناچارند به‌هوا پروازکنند و ازگلی به‌گل دیگر بروند. این‌گونه حشرات به‌علت استعمال زیاد بال چنانکه م. والاستون ملاحظه کرده‌است به‌عوض آنکه از بین روند دارای بالهای بسیار بزرگ شده‌اند. این‌پدیده باعمل انتخاب طبیعی کاملا قابل مقایسه‌است. داروین در این‌باره چنین اضافه می کند:

«موش کور وچندنوع جوندهٔ حفاردیگر، چشمان بسیار کوچك دارند. چشم جانوران مذکورگاه از مویا پرده پوشیده شده‌است. این‌حالت چشم محتملا به‌علت تحلیل رفتن تدریجی آن است که به‌سبب عدم استعمال عارض شده و به‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی تشدیدگردیده است...»

بسیاری از جانـوران متعلق به‌رده‌های مختلف کـه در غار کارنیول و کنتوکی سکـونت دارند فاقد بینایی‌اند. در برخی از خرچنگها ساقهٔ حامل چشم باقی مانده‌است ولی عضو اصلی بینایی که معمولا در رأس آن ساقه قراردارد ازبین رفته‌است. به‌عبارت دیگر پایهٔ تلسکوپ باقی مانده و عدسیهایش وجود ندارند. چون تصور این‌امردشوار است که‌چشم اگرچه بیفایده باشد، برای جانوران مذکور، که درتاریکی بسرمی برند عضوی زیان‌آور باشد. فقدان آن را نمی‌توان جز به‌عدم استعمال نسبت داد.

شرایط زندگی، درغارهای بزرگ زیرزمینی، کـه در دل سنگهای آهکی حفرشده‌اند درکشورهایی که آب و هوای یکسان دارند، معمولا بسیارشبیه است. چنانکه می‌توان گفت اثر آنها درهر نقطه‌ای که‌باشند برروی جانداران ساکن آنها یکسان است. دراین گونه غارها انواع مختلف وبسیار دورجانوران دیده می‌شوند که عموماً یك خاصیت مشترك دارند وآن فقدان چشم است.

داروین می‌گوید اگرفرض‌شودکه جانداران ساکن‌غارهای ژرف آهکی اساساً برای سکونت در این محیط خلقت یافته‌اند، چون شرایط محیط زندگی درآنها، درهمه‌جا یکسان است‌قاعدتاً بایدبین‌جانوران ساکن‌غار کارنیول اروپا وکنتوکی آمریکا شباهت اساسی موجود باشد، ولی مقایسهٔ جانوران این‌غارها خلاف‌نظر فوق را به‌ثبوت می‌رساند.

امری‌که بیش از همه نشان می‌دهد جانوران ساکن غارها تدریجاً چشم خودرا ازدست داده‌اند این است‌که در همه‌جا، بین جانوران نابینای ساکن‌غارها وجانوران واجدچشم نواحی‌مجاور، شباهت‌کامل‌موجود است. اگرقبول شودکه جانوران غارها مستقلا برای سکونت دراین مکانها خلق‌شده‌اند، این‌شباهت را بچه چیز می‌توان نسبت داد؟

به‌طور خلاصه داروین پس‌ازبحث مفصل دربارهٔ جانوران نابینای ساکن غارهای ژرف آهکی چنین نتیجه می‌گیردکـه این جانوران براثرعدم استعمال چشم تدریجاً ونسل‌به‌نسل بینایی‌خود

را ازدست داده‌اند تا به‌حدی که کاملا نابینا شده‌اند واکنون تصور می‌رود برای سکونت در غارها، نابینا خلقت یافته‌اند.

تغییرات هماهنگ

دیگراز عللی که داروین درپیدایش تغییرات دخیل می‌داند، پدیده‌ای است که آن را تغییرات هماهنگ می‌نامد و راجع به‌آن چنین می‌گوید:

«قسمتهای مختلف بدن هرجاندار درطول رشد چنان به هم بستگی دارند که وقتی تغییراتی جزئی به‌عضوی دست دهدو به‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی جمع شود، به‌اعضای دیگرنیز تغییراتی‌دست خواهد داد.»

ازتغییرات هماهنگ که داروین نام‌می‌برد تغییراتی است که درساختمان جسمی نوزاد هرجاندار درطول رشد تا رسیدن به‌سن بلوغ دست می‌دهد. مثلا دست و پای طرف راست و چپ بدن هماهنگ با یکدیگر کمال‌می‌یابند. رابطهٔ موجود بین رنگ سفید مودرگربه‌ها باآبی بودن چشمان وثقل سامعهٔ آنهارا داروین‌معلول هماهنگی‌تصورمی‌کند. سه رنگ بودن موی‌گربه‌های ماده وهمراه بودن پرهای موجود درپای‌کبوتران باپرده‌های نازك بین انگشتان آنها رانیزازهماهنگی می‌داند.

به‌نظر داروین تغییرات هماهنگی‌که با یك تغییر بزرگ و محسوس در جانوری به‌وجود می‌آیند، تدریجاً بـراثـر انتخاب طبیعی تشدید می‌گردند وپس ازمدتی منشأتغییرات‌دیگرمی‌شوند.

اقتصاد درنمو

دیگرازعللی‌که داروین در پیدایش بعضی ازتغییرات مؤثر می‌داند‌اقتصاددرنمو است‌که آن راچنین بیان می‌کند:

«طبیعت اگراز سویی اسراف‌کند،از سوی‌دیگرناچار است صرفه‌جویی کند.»

این پدیده به‌نظر داروین تاحدی دربارهٔ جانوران اهلی صادق است. اگر در عضو یا قسمتی از اعضای بدن جانور یا گیاهی تغذیه و رشد بیشتر صورت گیرد به‌ندرت اتفاق می‌افتد که در عضو یا قسمتی دیگر از بدن همان جانور یا گیاه عیناً چنین باشد. داروین دراین باره می‌گوید: «مشکل است گاوی را چنان پرورش دهند که هم شیر زیاد تولید کند و هم فربه گردد. یك صنف کلم نمی‌تواند در عین حال هم برگهای مغذی به‌بار آورد وهم دانه‌های چرب داشته باشد. درمیوه‌ها هنگامی که دانه‌ها تدریجاً تحلیل می‌روند خود بزرگتر و آبدارتر می‌گردند. در پرندگان اهلی وجود پرهای انبوه برسر با کوچك شدن تاج بستگی دارد.»

گرچه مشکل است این قانون دربارهٔ کلیهٔ جانداران عالم صادق باشد، گیاهشناسان نیز بارها چنین پدیده‌ای را درعالم گیاهان مشاهده کرده‌اند. امری که درك این قانون رامبهم می‌سازد آن است که ممکن است اقتصاد درنمو، بااقتصادی که توسط انتخاب طبیعی دربارهٔ کلیهٔ قسمتهای بدن جانوران صورت می‌گیرد اشتباه شود.

اگر عضو یااعضای مفید در بعضی شرایط زندگی کمتر مفید واقع شوند، تحلیل رفتن تدریجی آنها بدین جهت خواهد بود که مواد غذایی بدن برای یك قسمت بی‌فایده به‌هدر نروند و این اقتصاد به‌دست انتخاب طبیعی صورت می‌گیرد.

ازجمله مثالهایی که داروین ذکر می‌کند این است که بعضی سیری‌پدها چون در بدن همنوعان خود به‌حال انگل به‌سر می‌برند صدف خود را از دست می‌دهند.

ازاین‌رو داروین نتیجه می‌گیرد که دراین گونه‌حالات، یعنی هنگامی که تغییرعادتی باعث شود عضوی نقصان‌حاصل کند، انتخاب طبیعی آن عضو رابیشتر کاهش می‌دهد، ولی نمو اعضای دیگر را در عوض بیشتر نمی‌کند، نیز ممکن است عضوی را بسیار رشد دهد بدون آنکه ازاعضای دیگرچیزی بکاهد.

داروین پس از ذکر چند قانون دربارهٔ تغییرات، نتیجه می‌گیرد که:

«جهل ما دربارهٔ قوانین تغییرات بسیار است. ماحتی علت یکی ازصد تغییر غیرمشخصی راکه ظاهر می‌گردند نمی‌توانیم توضیح دهیم. باوجود این هروقت دراین باره به‌مقایسه می‌پردازیم این نکته رادرك می‌کنیم که همان قوانین که بروز تفاوتهای کوچك بین اصناف یك نوع راباعث می‌گردند، تفاوتهای بزرگ بین انواع یك جنس را نیز سبب مـی‌شوند. تغییرات شرایـط زندگی معمولا یك نوع تغییرغیرمشخص به‌بارمی‌آورند، ولی گاه آثار مستقیم ومشخص نیز تولید می‌کنند. در این باره به‌علت دردست نبودن دلایل کافـی نمی‌توانیم به‌طور قطع چیزی بیان کنیم. گمان مـی‌رود عادت، در نتیجهٔ تولید بعضی اختصاصات درجاندار واستعمال در نتیجهٔ تقویت اعضا ونیزعدم استعمال براثر تحلیل بردن تدریجی قسمتهای جسمانـی، نقش مهمی در حدوث تغییرات ایفا کنند. اعضای شبیه ویکنواخت هرجاندار، تمایل دارند هماهنگ تغییر کنند.

قسمتهای سخت و اعضای خارجی بدن در مـوقع تغییر، اعضای داخلی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. عضوی کـه رشد بسیار کرده باشد، شاید از تغذیهٔ قسمتهای مجاور بکاهد ومواد رابه‌خود تخصیص دهد و در تمام دستگاههای جسمانی صرفه‌جویی شود. این صرفه‌جویـی که انجامش محتمل است عیبی نـدارد. تغییرات ساختمانی بدن، که دردوره‌های اولیهٔ عمرظاهر می‌شوند می‌توانند براعضایی که بعدها در جاندارظهور می‌کنند مؤثـر واقع شوند. بدون شك بسیاری از تغییرات ممکن است هماهنگ یکدیگرحاصل گردند و ما ازطبیعت آنها اطلاعی نداشته باشیم...

... انتخاب طبیعی کاری بااعضای تحلیل رفته ندارد. این اعضاکـه بیفایده‌اند، قابلیت تغییر خواهند

داشت. صفات نوعی یعنی صفاتی که پس از جدا شدن انواع مختلف یك جنس از جد مشترك، شروع به‌تغییر کرده‌اند، بیشتر از صفات جنسی، یعنی صفاتی که از مدتهای مدید به‌خاصیت وراثت به‌ارث رسیده‌اند و در همان مقدار زمان تغییر نیافته‌اند، قابل تغییراند.

صفات ثانویهٔ جنسی (مانند تاج و سیخك پای خروس) بسیار متغیر است. این صفات در انواع یك جنس جانور نیز بسیار تغییرمی‌کنند.

... عاملی که درهمه حال باعث می‌شودبین والدین وفرزندان تفاوتهای کوچك فردی به‌وجودآیند، هرچه می‌خواهد باشد، می‌توان بروزهمهٔ تغییرصورتها و تبدلات مهم را، که برحسب عادت هرنوع در آنها عارض شده‌اند، حاصل اجتماع پیوستهٔ تغییرات جزیی مفید دانست.»

رجوع به‌اصل

گاه انواع متمایز تغییرات مشابه می‌کنند و این تغییرات به‌گونه‌ای است که مثلا صنفی از یك نوع واجد صفتی می‌شود که ازاختصاصات نوع مجاور است. یااینکه درآن صنف تغییری بروز می‌کند که ازصفات اجدادی است و به‌خاصیت رجعت، در او ظاهرشده است.

داروین ازاین پدیده نتیجه می‌گیردکه انواع مشابه قاعدتاً باید ازاصل مشترکی اشتقاق یافته باشند وگرنه دلیلی نداردکه در صنفی ازیك نوع صفت نوع مجاور بروز کند چنانکه می‌گوید:

«چون‌فرض این‌است که‌همهٔ انواع یك‌جنس ازجد مشترکی نتیجه شده‌اند،پس می‌توان انتظارداشت که‌آن انواع به‌طرزی مشابه تغییرحاصل‌کنند وتغییرات حاصل چنان‌باشندکه بعضی صفات اصناف دو یا چند نوع، نظیر یکدیگر گردند، یااینکه صفتی ازیك‌نوع

از نظر بعضی اختصاصات شبیه نوع متمایـزی شود. این نوع متمایز خود بنا به‌فرضیهٔ من صنفی است که به‌مرور زمان صفاتی در آن ظاهر گردیده و کاملا تشدید شده است.

... ازاین گذشته‌می‌توان انتظار داشت انواع یك جنس صفاتی راکه مدتها درحال کمون بوده است ظاهرسازند، ولی گاه‌چون‌جد مشترك یك دسته‌ازجانداران را نمی‌شناسیم، نمی‌توانیم حکـم کنیم کـه صفات مشابهی که درآنها بروزکرده‌انداز صفات اجدادی‌اند، که به‌خاصیت رجعت ظاهر گردیده‌اندیا آنکه به‌راستی تغییرات مشابه به‌آنهادست‌داده‌است. اگرمثلانمی‌دانستیم که کبوتر چاهی (منشأ کبوتران اهلی) درپاها پـرهای عادی وبرسرپرهای معکوس دارد،غیرممکن‌بود بتوانیم حکم کنیم که ظهورپر در پاها یا پرهای‌معکوس در سر ازصفات اجدادی‌است که به‌خاصیت رجعت ظاهرشده‌یا آنکه به‌علت‌پیدایش‌تغییرات‌مشابه‌است. ولی‌نمی‌توانیم ظهور رنگ‌آبی را درکبوتران به‌خاصیت رجوع به‌اصل نسبت دهیم زیـرا این رنگ همیشه با آثـار و علائمی چند همراه است که ظهور همهٔ آنها به قانون احتمالات نمی‌تـواند دریك تغییر ساده اتفاق‌افتد. از سوی دیگر هنگامی درستی نظر فـوق را درك می‌کنیم که پس ازجفت‌کردن نژادهای‌کبوتران واجد رنگهای مختلف،رنگ‌آبی ونشانه‌های مورد بحث دراولادظاهر می‌گردند. درست‌است که در بارهٔ نژادهای وحشی به‌ندرت می‌توان تغییرات مربوط به خاصیت رجعت را ازتغییرات مشابه تمیزداد، ولی بنا به‌فرضیهٔ من‌دراعقاب نوعی که در حال تغییر است، باید غالباً صفات جنسی بروز کنند و این امر غالباً بـه طور محقق به وقوع می‌پیوندد...»

داروین برای نشان دادن صفاتی که به‌خاصیت رجعت ظاهر می‌گردند و بیان چگونگی کیفیت رجوع به‌اصل، انواع مختلف جنس اسب را انتخاب می‌کند. این جنس دارای انواعی است که بعضی اهلی و برخی وحشی‌اند. گرچه صفتی که دراین‌جانوران به خاصیت رجعت ظاهر می‌گردد اهمیت چندان ندارد، چون در کلیهٔ انواع اهلی و وحشی جنس اسب ظاهر می‌گردد به نظر داروین بهترین دلیل کیفیت رجوع به‌اصل است. چنانکه می‌گوید:

«... روی ساق پای خران، معمولا نوارهای سیاه عـرضی مشاهده می‌گردد که بسیار شبیه نوارهای ساق پای گورخر است. ظهور نوارهای سیاه درکره‌های این جانور اهلی نیز به‌ثبوت رسیده است. ازاطلاعاتی که در این باره جمع‌آوری کرده‌ام امر فوق تأیید شده است. نوارهای روی شانه، گاه مضاعف است و ازنظر رنگ وطرح متغیراست. خری سفید (Albinos) مشاهده گردیده که برشانه وپشت چنین نوارهایی نداشته است. نوارهای سیاه مورد بحث گاه چندان آشکار نیستند یا اساساً در خرانی که رنگ تیره دارند دیده نمی‌شوند. کولان‌پالاس (Coulan Pallas) با دارا بودن یك‌جفت نوار روی شانه دیده شده‌است. م. بلیت (M. Blyth) یك‌خر وحشی آسیایی را دیده است که روی شانه‌اش یك نوارسیاه بوده است. خران وحشی آسیایی معمولا چنین نواری ندارند. به‌طوری که سرهنگ پول (Poole) به‌من اطلاع داده است کره‌های خران وحشی برساق‌پا نوارهای سیاه واضح وروی شانه یك نوار نسبتاً مبهم دارند. کاگا (Quagga) که بدنش تقریباً مانندگورخر تماماً نوار سیاه دارد برساق پانواری ندارد. ولی‌دکتر گره یکی از این جانوران را دیده است کـه نزدیك زانویش نوارهای مشخص برساق پا داشته است.

و اما راجع به‌نوع اسب، من‌درانگلستان نمونه‌

هایی از اسبان نژادهای مختلف را شخصاً جمع‌آوری کرده‌ام که رنگ بدن آنها مختلف بود ولی همه دارای نوارهای پشتی بودند.

... در منطقهٔ شمال غربی هندوستان اسب نژاد کاتی‌وار چنان نوار دار است که ـ بنا به اظهار سرهنگ پول که این نژاد را برای دولت هندوستان مطالعه کرده است ـ اگر اسبی فاقد نوار سیاه باشد آن را از نژاد خالص نمی‌دانند. در این نژاد نوارهای پشتی همیشه موجودند وساقها نیز معمولا نوار دارند و نوارشانه بسیار عادی وگاه مضاعف یاسه برابر است. نوارهای مذکور غالباً در کُرّه‌ها ظاهر می‌شوند ولی در اسبان بالغ از بین می‌روند.»

«... در اینجا از بیان تفصیل موضوع صرف نظر می‌کنم ولی آنچه از مدارك موجود استنباط کرده‌ام این است که درهمهٔ نژادهای مختلف اسبان کشورهای مختلف، از انگلستان گرفته تا چین و از نروژ درشمال گرفته تامجمع‌الجزایر مالِه درجنوب، نوارهای سیاه عرضی برروی ساق پا وشانه‌ها موجود است.»

«... اکنون نتایج حاصل ازجفتگیری انواع مختلف جنس اسب را بررسی می‌کنیم. رولن (Rollin) به‌ثبوت رسانیده است که قاطر ـ حاصل جفتگیری خرواسب ـ بیش‌ازدیگرجانوران‌این جنس، برساق پانوارهای سیاه دارد. به‌طوری که گوس(Gosse) ملاحظه کرده‌است، در بعضی‌قسمتهای‌اتازونی‌از هرده قاطر نه‌رأس برساق‌پا نوارهای‌سیاه دارند. من یك بارقاطری‌دیدم که‌ساقش چنان نواردار بود که تصور می‌رفت دو رگهٔ حاصل ازگورخر باشد.»

«... دکترگره از دو رگه‌ای یاد کرده است که ازجفتگیری خر اهلی و خر وحشی حاصل شده بود. و حال‌آنکه خر معمولی ممکن است، تصادفاً روی ساق پا نوار داشته باشد و معمولا فاقد آن است و خر وحشی نیز نواری برشانه ندارد، باوجود این‌دو-

رگهٔ حاصل علاوه بـــر نوارهایی‌روی چهارپا، دارای سه نوار سیاه کوتاه روی شانه بوده و چند نشانهٔ مختلط بـــر طرفین چهره‌اش موجود بوده است.»

« از این پدیده‌ها چه نتیجه‌ای باید بگیریم؟»

«... به‌مثال نژادهای کبوتر اهلی بازگردیم. کبوتران اهلی همه ازیك کبوتر نتیجه شده‌اند (کبوتر چاهی) که دارای رنگ آبی و بعضی خطوط ونشانه‌هااست. وقتی که یك نژاد غیرمشخص کبوتـــراهلی براثرحدوث تغییرساده‌ای دارای رنگ آبی می‌شود، خطوط ونشانه‌های دیگرنیز همراه رنگ آبی دراوظاهرمی‌گردند، بدون آنکه تغییر شکل یاصفتی دیگر درجانور بروزکند. هنگامی که نژادهای بسیار قدیمی وثابت دارای رنگهای مختلف راباهم جفت‌می‌کنند، در دو رگه‌های حاصل، رنگ آبی‌وخطوط ونشانه‌ها ظاهر می‌گردد. فرضی که برای بیان چگونگی ظهورعلائم‌اجدادی بسیار محتمل است به‌نظر من این است که در نوزادان هر نسلی گرایشی برای بروزصفات مخفی اجدادی وجود دارد و این گرایش است که گاهی به‌علتی نامعلوم، صفات مخفی‌را ظاهرمی‌سازد. حال اگر هریك از نژادهای کبوتران اهلی راکه بسیاری از آنان درطی قرنها ثابت مانده‌اند، یك نوع کامل بنامیم، وقتی می‌بینیم که در بسیاری از انواع جنس اسب نوارهایی بـر ساق و شانهٔ کره‌ها معمولا ازجانور بالغ بیشتر ظاهرمی‌گردد، بادوحالت کاملامشابه از یك کیفیت مواجه می‌گردیم...»

داروین ازمقایسهٔ نژادهای مختلف کبوتران اهلی با انواع مختلف جنس اسب، ازطرفی مدلل می‌سازدکه انواع جانوران و گیاهان درواقع اصناف ونژادهایی هستندکه به‌مرور زمان از هـــم متمایزشده وبه‌صورت انواع درآمده‌اند و ازطرف دیگـــر ثابت می‌کندکه‌ظهورنوارهای سیاه‌برساق‌پاوشانهٔ‌کره‌های انواع مختلف جنس اسب، دلیلی است‌که وحدت اصل آنهارا می‌رساند. یعنی همان طور که کلیهٔ نژاد کبوتران اهلی از کبوتر چاهی اشتقاق یافته‌اند ودرموقع جفتگیری رنگ آبی ونشانه‌های اجدادخود را

ظاهر می‌سازند، کره‌های حاصل از جفتگیری انواع مختلف جنس اسب نیز نوارهای سیاه‌را که از صفات اجدادی آنها است بروز می‌دهند. داروین دربارهٔ شکل وهیئت واختصاصات اجداد مشترك انواع جنس اسب چنین می‌گوید:

«واما به‌نظرمن، که بامرکب خیال چند میلیون نسل به‌عقب باز می‌گردم، اجداد انواع جنس اسب را، که شامل اسب و خر و خروحشی وکاگّا و گورخراست، جانوری می‌بینم که مانندگورخر نواردارا‌ست و شاید از لحاظ سایرتشکیلات جسمانی با آن کاملا متفاوت باشد.

هرکس قبول کندکه هرنوعی ازجنس اسب جداگانه‌خلق شده‌است ناچاراست بپذیردکه همهٔ آن انواع باچنان‌گرایشی به‌تغییر کردن خلق شده‌اندکه درحالت اهلی‌بودن یا به‌حالت آزاد درطبیعت زیستن و به‌طور تصادف، دارای نوارهای خاص انواع دیگرجنس خود می‌گردند ونیزباید بپذیردکه هرنوع باگرایشی دیگرنیز خلق شده‌است وآن این‌است‌که اگربا انواع ساکن نقاط دوردست جفتگیری کند، دورگه‌هایی به‌وجود می‌آوردکه ازنظر نوارها به‌والدین خودشبیه نمی‌گردند بلکه به‌انواع دیگر شباهت پیدا می‌کنند. اگرچنین فرضی راقبول کنند، یك علت حقیقی را به دوراندا‌خته‌اند و به‌جای‌آن یك عامل خیالی‌ومجهول راپذیرفته‌اند. خلاصه‌آنکه این‌گونه تفکر، به‌سُخره‌گرفتن دستگاه‌آفرینش‌است. به‌نظرمن، مثل تصوری‌است که دانشمندان غافل قدیم در چندقرن پیش می‌کـردند یعنی صدفهای فسیل را بقایای جانوران زنـده نمی‌دانستند بلکه‌آنهاراسنگهایی‌گمان می‌کردندکه به‌تقلیدصدفهای امروزی ساکن سواحل دریا، خلقت یافته‌اند.»

دو رگه

موضوعی‌که معتقدان به‌ثبوت‌انواع ومعتقدان به‌تبدل انواع برسرآن‌اختلاف‌نظردارند، درجهٔ‌باروربودن دورگه‌هایی است که‌از جفتگیری‌انواع‌متمایزیا نژادهای مختلف‌حاصل می‌گردند. دستهٔ‌اول

انواع جانوران وگیاهان رامتغیر نمی‌دانندولی آنهارا فقط تاحدی که بتوانند نژاد وصنف به‌وجود آورند قابل تغییر تصورمی کنند و از روی نتیجهٔ جفتگیری آنها، بین‌نوع ونژاد امتیازاساسی قائل‌اند. به‌نظرآنها اگر دونژاد مختلف ازیك نوع جفتگیری کنندو رگهٔ حاصل متیس(Metis) خواص حد واسط پدر و مادر را خواهد داشت وهمیشه بارور خواهد بود یعنی می‌تواند اولاد بیاورد ولی چنانچه دونوع متمایز جفتگیری کنند، دو رگـهٔ حاصل هیبرید (Hybride) یامانند قاطر، که‌ازآمیزش خرواسب نتیجه می‌شود، نازا می‌شود یا اگر احیاناً بارورگردد پس از چندنسل دوباره به‌یکی از دونوع پدر یامادر رجعت می کند، یعنی کلیهٔ اختصاصات یکی از والدین را ازدست می‌دهد.

ولی داروین نشان می‌دهدکه نازا بودن دو رگه‌های حاصل از انواع‌ونژادها، درجات مختلف دارد به‌طوری که نمی‌توان نازا یا بارور بودن را ازامتیازات قاطع نوع ونژاد دانست.

صرف نظرازنازابودن، ازسایرجهات نیزبین متیس وهیبرید شباهت‌موجود است. ازآن‌جمله‌قابلیت تغییر درآنها یکسان است وبه‌علاوه هردوقسم‌دورگه‌یعنی متیس و هیبرید براثر جفتگیریهای پی‌درپی از بین می‌روند ونیزبه یك طریق صفات و اختصاصات والدین‌را به‌ارث می برند.

به‌نظرداروین‌وقتی که دو رگه‌های‌متیس‌وهیبرید، امتیازقاطعی نداشتند، نوع‌ونژاد هم که منشأ آنها هستند نباید فرق اساسی‌داشته باشند، و وقتی‌بین‌نوع ونژادتفاوت‌قاطع وجودنداشت بین‌نژاد و صنف هم امتیازاساسی موجود نمی‌گردد.

نقص مدارك زمین‌شناسی

چنانکه مذکورافتاد به‌نظرداروین، براثرتغییرشکل تدریجی انواع، اصناف‌جدید ظاهرمی‌گردند، واصناف به‌مرورزمان خواص واختصاصات بارزتررا دارامی‌گردند ورفته‌رفته به‌شکل‌انواع‌تازه‌ای درمی‌آیند.

باقبول اصل فوق جای یك سؤال بازمی‌شود وآن این‌است که جانورانی که درحالات حدواسط بین‌نوع اولیه وانواع‌نوظهور بوده‌اند باید دراعماق زمین به‌صورت فسیل موجود باشند. پس چگونه‌است که با این‌همه اکتشافات زمین‌شناسی، آثار و مدارك قابل توجه وقاطعی از این‌گونه جانوران حد واسط به‌دست نیامده‌است؟

داروین درپاسخ این سؤال منطقی مدلل می‌سازدکه آنچه مدرك اززمین‌شناسی تاکنون کشف‌گردیده است بسیارناقص است زیرا:

۱ــ قسمت بسیاری از زمینها از نظر زمین‌شناسی بررسی نشده‌اند.

۲ــ فقط بعضی از رده‌های موجودات زنده توانسته‌اند به‌طورفراوان به‌حالت فسیل باقی مانند.

۳ــ عدهٔ انواع و افرادی‌که اکنون در موزه‌های مختلف جمع‌آوری شده‌اند، با مقایسه باعدهٔ نسلهایی‌که باید پی‌درپی بیایند، تایك نوع تشکیل شود بسیارناچیز است.

۴ــ برای آنکه رسوبات محتوی فسیلها تا حال حاضر محفوظ بمانند، باید ضخامت‌کافی داشته باشند تابتوانند درمقابل عوامل‌مخربهٔ طبیعی پایداری‌کنند وقطر رسوباتی می‌تواند ضخیم باشدکه مدتها در زیرآب مانده باشد. معمولا سرزمینی‌که فرو می‌رود جانوران بسیاری را از بین‌می‌برد و نوعشان را منقرض می‌کند و وقتی‌پس‌ازمدتها سرازآب به‌درمی‌آورد هنگامی‌است‌که انواع معدود موجود آزادانه افزایش حاصل می‌کنند و تغییرات بیشترحاصل می‌نمایند. تاموقعی‌که‌آن سرزمین ازآب بیرون است بقایای جانوران وگیاهان‌آن طورکه باید محفوظ نمی‌مانند زیرا شرایط خشکی، مناسب بقای‌آثارآنان‌نیست. درنتیجه فسیل‌باقی‌مانده ازاین دوره بسیارکم خواهد بود وحال‌آنکه درعوض،تبدیل تدریجی، بیشتر دراین دوره صورت می‌گیرد و جانوران دارای صفات‌حدوسط دراین مدت بسیارند.

پس نتیجه می‌شود که اغلب آثار باقی‌مانده از جانوران، متعلق به‌دوره‌ای است که تغییرات کم حادث می‌شود، و هنگامی که تبدیل تدریجی درحال وقوع است و حالات‌حد واسط بین‌نوع اولیه وانواع جدید فراوان‌موجوداست، آثار بسیار کم باقی‌می‌ماند. پس فسیلهای مدفون دراعماق‌زمین ممکن‌است شامل کلیهٔ جانوران حد واسط انواع متمایز نباشند.

۵ــ آثار وبقایای هرنوع به‌طورمنظم درگوشه‌ای از زمین برجای نمی‌ماند.

۶ــ بسیاری ازانواع دربعضی ازسرزمینها براثرمهاجرت ازنواحی دیگر به‌وجودآمده‌اند. به‌عبارت دیگر بعضی اصناف و انواع براثرحوادثی به‌جاهای دیگر مهاجرت کرده‌اند و درآنجا ناچار تغییر کرده‌اند. دراین‌صورت حالات حدواسط بین‌آن اصناف یا انواع مهاجرواعقاب‌آنها نمی‌تواند دریك محل موجود باشد.

۷ــ چون هرچه نوعی بیشترتغییرحاصل کند بهتر می‌تواند در روی زمین‌انتشاریابد، ازانواعی که‌انتشار بیشتری درزمین‌حاصل کرده‌اند انواع تازهٔ بیشترحاصل می‌گردد و آثارفسزونتر برجای می‌ماند وحال‌آنکه انواع قلیل‌الانتشار وحالات حدواسط که‌جای خودرا به‌دیگران داده‌اندآثارکم‌باقی می‌گذارند.

۸ــ اصنافی که نخست ظاهر می‌گردند محلی‌اند، یعنی‌در گوشه‌ای از زمین‌ظهورمی‌کنند وسپس براثرافزایش، تدریجاًوسعت بیشتری از زمین را اشغال می‌کنند وتغییر می‌یابند.

پس نتیجه می‌شود که چون اصناف یعنی مقدمات انواع، دراماکن معین ظاهرمی‌گردند، آثارشان فقط دربعضی ازنقاط معین وجود دارد. وحال‌آنکه انواع حاصل ازآنها براثرانتشار دروسعت خیلی بیشتر، درغالب جاها آثاری برجای می‌گذارند.

۹ــ بالاخره درست‌است که هرنوعی پیش‌ازآنکه به‌صورت نوعی متمایز درآید، دارای حالات حد واسط بسیار شده است، ولی به‌احتمال نزدیك زمانی که طول‌کشیده‌است تاآن نوع‌تغییر کند وبه‌صورت مشخصی‌درآید خیلی کمتر از زمانی است که‌بدون

تغییر می‌ماند. به‌عبارت دیگر یك‌نوع تشکیل یافته، مدتهای مدید بدون تغییر روزگار می‌گذراند تا آنکه عواملی باعث گـردند که تغییر کند وانواع دیگر بسازد. این زمان درمقایسه بازمانی که‌نوع بدون تغییر به‌سر برده است ناچیز است.

داروین پس ازذکر اشکالات فوق که باعث می‌شوندمدارك زمین‌شناسی ناقص باشند،اظهار می‌داردکه وقتی ما همهٔ آن نکات را درنظر بگیریم، تاحدی می‌توانیم پـی ببریم که چرا وقتی چند حالت ازتغییرات یك نوع را پیدا می‌کنیم به‌حالات بیشماری که حد واسط آنها بوده‌است دسترسی نمی‌توانیم داشته باشیم‌و به‌علاوه چون وسیله‌ای دردست نیست که بتوان به‌طور قاطع صنف را از نوع تمیزداد، وقتی که‌آثاری ازجانوری راکشف کردیم عادتاً آن را یك نوع به‌حساب می‌آوریم نه‌صنف. سپس اضافه می‌کند:

«اگر کسی قبول نکندکه مدارك زمین‌شناسی ناقص‌اند به اوحق می‌دهم که نظریهٔ مرا رد کند، زیرا انتظار اینکه درتشکیلات عریض و طویل اعماق زمین کلیهٔ حالات حد واسط وروابط انواع مختلف موجود باشد، انتظاری بیهوده است.»

اگرازاین‌اشکالات بزرگ که به‌علتش‌اشاره شد بگذریم، تمام آنچه زمین‌شناسی‌ودیرین‌شناسی برما معلوم‌می‌سازد همه‌دلائلی‌است برتأیید نظریهٔ تغییر انواع به وسیلهٔ انتخاب طبیعی. داروین مدارك بسیاری‌ازاین‌قبیل‌ارائه می‌دهدکه دراینجا به‌ذکرمختصر چند مدرك اکتفا می‌شود.

ازمراجعه به‌فسیلهای مکشوفه چنین استنباط مـی‌گرددکـه هرقدرنوعی‌قدیمتر ازانواع کنونی باشد تفاوتش‌باآنها بیشتراست. این امر دلیل آن است‌که براثر تباعد تدریجی صفات، رفته رفته اختلاف‌انواع کنونی‌ازاصلشان بیشترشده است.

هرنوع قدیمتر، دارای اختصاصات حد واسط اختصاصات دونوع منقرض شده است. دلیلش آن است که هرقدر یك نوع

قدیمتر است، به‌نوع اولیه، یعنی به‌منشأ خودنزدیکتراست. پس بر اثر این نزدیکی، صفات مشابه بیشتری بااصل دارد.

جانورانی که به‌توالی یکدیگرروی زمین ظاهر شده‌اند معمولا درآثارشان بستگی و روابط نزدیك موجود است. علت این شباهت آن است که ازنظرسلسلة النسب مربوطند وچنین‌شباهتی باید الزاماً درآنها موجود باشد.

درهردوره‌ای، یك عده ازانواع، به‌علت حصول موفقیت در تنازع بقا، انواع دیگررا از میدان به‌درکرده‌اند وصاحب‌خواصی شده‌اندکه بهتر از خصائص از بین رفتگان بوده است. بنابراین تشکیلات بدنی آنها بیشتر بامحیط سازگار شده است. این همان کیفیتی است که معمولاتکامل خوانده می‌شود.

سپس داروین چنین می‌گوید:

« ازجملهٔ پدیده‌هایی که فقط با فرضیهٔ من قابل توضیح است این است که چنین بعضی‌ازجانوران زندهٔ کنونی، از بعضی جهات به‌جانورانی شباهت‌دارند که ازهمان رده بوده‌اند واکنون منقرض شده‌اند.»

رده‌بندی جانداران

ازقدیمترین ایام، متفکران هرعصری به‌این نکته توجه یافته‌اندکه بین جانوران روی زمین شباهتی موجود است که براثر وراثت نیز انتقال‌پذیراست.

اگر در موقع رده‌بندی جانوران وگیاهان وتقسیمات آنها به‌دستجات مختلف، فقط یك دسته از صفات واختصاصات سطحی را درنظر بگیرند رده‌بندی بسیارساده خواهد بود وارزشی‌نخواهد داشت. مانندآنکه بگویند دسته‌ای ازجانوران درآب ودستهٔ‌دیگر درخشکی به‌سرمی‌برند یاآنکه برخی از گوشت تغذیه می‌کنند و برخی از علف سدجوع می‌کنند. اما رده‌بندی اساس و پایهٔ‌دیگر دارد، زیرا اعضای یك دسته ازجانوران ممکن است‌عادات‌مختلف داشته باشند.

طبیعیدانها معمولا در رده‌بندی انواع،جنسها وتیره‌های هر رده را برحسب یك مجموعهٔ طبیعی (Natural System) جای می‌دهند.

دراین‌گونه رده‌بندی، هردسته ازجانوران را دریکجا جمع می‌کنند و روی مأخذ شباهت، جانورانی‌راکه‌بیشتر شبیه باشند در دسته‌های نزدیکتر وجانورانی راکه‌کمتر شبیه باشند در دسته‌های دورتر قرار می‌دهند. این رده‌بندیها از بعضی لحاظ مفیدند، ولی اشتباه دراینجاست‌که این دسته‌بندی رامطابق طرح خلقت می‌دانند و تصور مـی‌کنند که جانداران به راستی باچنین طـرحی خلقت یافته‌اند.

طبیعیدانهادرموقع رده‌بندی، برای‌خواصی‌که معرف صفات یك دسته‌اند ازنظرفیزیولوژی ارزشی قائل نیستند. اگرصفاتی در عدهٔ بسیاری ازجانوران موجود باشند به‌آن اهمیت بیشترمی‌دهند واگر درعدهٔ کمتری باشندارزش کمی قائل می‌شوند، ولی‌حالات و مراحلی‌که جنین هرجاندار دارا می‌شود تا به‌صورت جانور یا گیاه کامل درآید باید در رده‌بندی در نظر گرفته شود و به‌اندازهٔ اختصاصاتی‌که درجانداران بالغ‌وجود دارندباارزش تلقی‌گردند.

به‌نظر داروین رده‌بندی وقتی‌کاملا طبیعی است که سلسلة‌النسب جانداران رابرساند ومتضمن صفات مشترك اجدادی باشد.[۲] تمام طبیعیدانها درموقع دسته‌بندی جانوران وگیاهان، بدون آنکه خود متوجه باشندگاه به‌نام صفات مشابه وزمانی به‌منظور یافتن طرح خلقت در جستجوی صفات مشترك اجدادی بوده‌اند ولـی نمی‌توانسته‌اندآنهارابیابند،زیراآنها به‌این امر توجهی نداشته‌اند.

به‌عقیدهٔ داروین دسته‌بندی جانـوران و گیاهان، هنگامـی می‌تواند طبیعی باشدکه شجره‌نامهٔهـریك ازآنهارا برساند. زیرا اگرفرض‌کنیم نوع واحدی، درمنطقه‌ای اززمین‌که دارای همه‌گونه آثارطبیعی است به‌تعداد نامحدودی منتشرگردد وانواع دیگر نیز باآن نوع درهمان ناحیه زندگی‌کنند، پس‌ازآنکه به‌قاعدهٔ طبیعی افزایش یافت،نتیجهٔتولیدمثل بیحسابش این می‌شود که‌تمام افراد

آن نوع برای حفظ‌حیات خود ومقابله با مرگ و باعوامل طبیعی و ناسازگاریهای محیط و انواع جانوران دیگر وهمنوعان خود نبرد کنند.

هرقدر افراد این نوع بیشتر افزایش یابند، بیشتر در آنها تغییرحاصل می‌شود وهرقدر بیشتر تغییرحاصل کنند دروسعت بیشتری می‌توانندانتشار یابند، زیرا انتخاب طبیعی تغییرات حاصل مفید راکه باعث تفوق‌آنها درتنازع بقا وسازگاری بامحیط است‌جمع کرده نسل به‌نسل تشدید می‌کند. پس، از اینجاست که مقدمات ظهور انواع مختلف فراهم می‌گردد وهریك ازآنها باشرایط‌معینی از زندگی سازگار می‌شود.

در هریك از دسته‌های تغییریافته، تفاوتهای ناچیز به‌کمك وراثت واثر انتخاب طبیعی رفته‌رفته اضافه می‌شود. پس دسته‌های مذکورکــه همه ازیك نوع منشأ گرفته، و در آغاز اختصاصات واحد داشته‌اند، ازیکدیگردور می‌شوند وامتیاز پیدا می‌کنند و هر دسته‌ای بیش ازپیش باشرایط زندگی سازگارمی‌شود. این‌کار با کندی‌بسیارصورت می‌گیرد وبرای‌آنکه هریك ازدسته‌ها به‌صورت صنف یانژاد مشخصی درآید، هزارها نسل لازم است.

تغییرات حاصل در بعضی از دسته‌ها ممکن است به علت کفایت برای سازگاری بامحیط، متوقف‌گردد. دسته‌های دیگرکه چنین موقعیتی دارا نیستند به‌تغییر ادامه می‌دهند وهرقدر باشرایط زندگی بهتر سازش می‌کنند از نوع اولیه و سرسلسلهٔ خود بیشتر دورمی‌شوند وبالاخره به‌صورت‌انواع مختلف ومتمایز درمی‌آیند، که همه‌ازیك‌اصل اشتقاق یافته‌اند. مجموعهٔ این انواع متحدالاصل یك‌جنس طبیعی تشکیل‌می‌دهند. هرنوعی‌ازجنس اخیر، براثر بروز تغییرات‌تدریجی مانندآنچه دربارهٔ نوع‌اولیه‌بیان‌گردید، باگذشت ایام به نوبهٔ خــود یك جنس جدید به‌وجود می‌آورد که متضمن انواع چندی است. مجموع جنسهایی کــه بدین طریق تشکیل می‌یابند، درحالی‌که ازسویی خواص عمومی اصل خود را حفظ می‌کنند وازطرف دیگر به‌تغییر ادامه می‌دهند، تیرهٔ طبیعی به‌وجود

می‌آورند. به‌نظر داروین به‌همین طریق براثر ادامهٔ تغییرات‌انواع تیرهٔ مذکـور، یك راستهٔ طبیعی تشکیل مـی‌شود. تشکیل شدن دسته‌های بزرگتر مانند طبقه وشاخه وسلسله و مجموعهٔ موجودات زنده نیز به‌روش فوق صورت می‌گیرد.

چون اعقاب یك نوع متغیر، به طریقی که بیان گردید، الزاماً طرح کلی ساختمان بدنی اصل خود را دارند، از روی آثار وبقایایی که ازطرح کلی ساختمان بدنی نوع‌اولیه در اعقاب باقی می‌ماند،می‌توان خویشاوندی‌انواع شبیه را به‌درستی درك کرد.

پس مأخذ رده‌بندی به‌نظر داروین صفاتی بایدباشند که هرقدر از نوع به‌جنس و از جنس به‌تیره و براین قیاس نزدیکتر می‌شویم، به‌صفات‌اجدادی نزدیکتر باشند.

به‌طوری که ملاحظه می‌گـردد جنس و تیره و رده وغیره به‌نظرداروین صرفاً خیالی نیستند بلکه وجودخارجی دارندوتصور آنها برای وی باتصورنوع یکی است. زیراتماماً بروحدت اصل انواع دلالت دارند ووجود اجداد مشترك را به‌ثبوت می‌رسانند.

خلاصه و نتیجه

(ترجمهٔ آخرین فصل کتاب اصل‌انواع)

ازآنجاکه‌کتاب حاضر حاوی بحث مفصلی است، جا دارد رئوس مطالب و نتایج حاصل از آن به‌طور خلاصه به‌خوانندگان یادآوری گردد.

من منکراین مسئله نیستم‌که ممکن‌است تئوری «پیدایش انواع ازطریق بروز تفاوتها واثرانتخاب طبیعی در تشدیدآنها» سخت مورد انتقاد قـرارگیرد. کوشش کرده‌ام‌آن انتقادات را با

منتهای شدتشان درنظربگیرم. درنظراول‌چیزی ازقبول این مسئله مشکلتر بـه‌نظر نمی‌رسد که اعضایی که دارای ساختمان پیچیده‌اند وهمچنین غرایز حیوانی، بتوانند بدون‌دخالت نیرویی عالیتر از نیروی عقلانی انسان، یا دست‌کم معادل آن، یعنی منحصراً براثر تجمع تدریجی تفاوتهای ناچیزمفید، تشکیل گـردند. گـرچه این اشکال به‌نظرخیلی وارد مـی‌رسد، اگـرباعلم به‌این‌که کیفیتی به‌نام تنازع بقا وجود داردکه باعث حفظ تفاوتهای مفید اعضا وغرایز می‌شود، قبول‌کنیم‌که همهٔ‌اعضای بدن وهمچنین همه غرایزحیوانی درافرادمختلف تفاوتهای‌جزئی نشان‌می‌دهند وبه‌علاوه تمام‌مراحل کمال هـرعضوی ممکن است همواره مـوجود باشد، اشکال فـوق نمی‌تواندا‌شکالی رفع‌نشدنی‌باشد. به‌نظر من‌صحت‌این‌فرض نمی‌تواند مورد شك باشد.

تصوراینکه‌اغلب دستگاههای بدن، پس ازطی چه مراحلی به‌درجهٔ‌کمال رسیده‌اند. بیشك بسیار مشکل است. بالاخص که‌آن اعضا ودستگاهها به‌گروههایی‌تعلق داشته‌باشندکه درشرف زوال‌اند و بیشتر‌راه انقراض را پیموده‌اند. امّاانسان به‌مراحل عجیبی از تغییربرخوردمی‌کندکه اگربگوییدهرعضویاهرغریزه یاهرساختمان بدنی کامل، بدون طی‌مراحل تدریجی‌متعدد، به درجهٔ‌کمال‌کنونیش رسیده است، شرط‌احتیاط رارعایت نکرده‌است. بایدتصدیق‌کردکه دراین مورد اشکالات مخصوصی نیز دربارهٔ نظریـهٔ انتخاب طبیعی وجوددارند ویکی از جالبترین این اشکالات این است‌که چگونه دویاسه قسم مورچهٔ‌کارگریامورچهٔ مادهٔ نازا، دراجتماع واحدی‌به وجودمی‌آیند؟ ولی من کوشش‌کرده‌ام تا به‌رفع‌این اشکالات توفیق یابم.

وقتی‌که دونوع جانوریاگیاه رابرای نخستین بارباهم‌جفت می‌کنند، نتیجهٔ حاصل تقریباًهمیشه نازا می‌شود وحال‌آنکه‌حاصل جفتگیری اصناف یك نوع همواره بارور است. من از این تفاوت آشکاراستفاده می‌کنم وخوانندگان را متوجه مطالبی می‌سازم کـه در پایان‌فصل نهم بیان‌کرده‌ام. عواملـی که درآنجا نام‌برده‌ام به خوبی نشان می‌دهندکـه این‌گونه نازاییها بی‌شباهت‌به‌عدم قابلیت پیوند دو درخت متفاوت، نیست. اگردیده می‌شودکه بعضی از نازا بودنهامربوط به‌اختلافاتی‌است‌که دردستگاه تناسلی دوجنس‌موجود است، امری اتفاقی است. اگردرهنگام جفت‌کردن دونوع، یك‌بار یکی رابه‌جای پدر وبار دیگرآن رابه‌جای‌مادر به‌کاربریم وسپس

به اختلافاتی که در نتایج حاصل به‌وجود می‌آیند توجه کنیم، صحت این مدعا برما روشن می‌شود. مقایسهٔ این موضوع با موضوع گیاهانی که به‌دو یا سه صورت متفاوت دیده می‌شوند، ما را به نتایج مشابهی راهنمایی می‌کند. زیرا وقتی که انواع متفاوت به‌غلط جفتگیری می‌کنند، یا دانه نمی‌دهند یا بذر کم به‌وجود می‌آورند و نوزادانشان کما بیش نازا می‌گردند. این گونه نوزادان به‌همان نوعی تعلق می‌گیرند که از آنها به‌وجود آمده‌اند، فقط اختلافشان با سایر افراد در وضع وچگونگی فعالیت اعضای تناسلی آنهاست.

گرچه بسیاری از اهل فن، بارور بودن اصناف مختلف یك نوع و نتایج حاصل از آنها را پس از جفتگیری، همواره تأیید کرده‌اند معهذا پس از مطالعات دقیق شخصیتهای برجسته‌ای نظیر گِرْتنِرْ (Gärtner) و کولْروتِرْ (Kölreuter) که در این باره به‌عمل آمده‌اند این موضوع نمی‌تواند کاملا صحیح پنداشته شود. زیرا بسیاری از اصناف مورد آزمایش، از اصناف جانوران اهلی بوده‌اند و از آنجا که اهلیت (منظور محدودیت صرف نیست) این گونه نازا بودنها را، که ظاهراً از جفتگیری انواع حاصل می‌شود از بین می‌برد، نباید انتظار داشته باشیم که نازا بودن در نتایج جفتگیری انواع اهلی، همچنان محفوظ باقی ماند. اینکه نازا بودن در جانوران اهلی دیده نمی‌شود مربوط به‌همان عوامل است که باعث می‌گردند جانوران اهلی بتوانند در اوضاع و احوال متفاوت آزادانه به‌جفت‌گیری پردازند و به‌تغییرات شرایط محیط زندگی سازش حاصل کنند.

به‌نظر می‌رسد که دو سلسله عامل بتوانند به‌موازات یکدیگر، علت نازا بودن انواع و نتایج حاصل از آنها را پس از جفتگیری، روشن سازند. از یك طرف وقتی که شرایط محیط تغییر می‌کنند، موجودات زنده‌ای که در معرض آن تغییرات قرار دارند، استحکام بیشتری پیدا می‌کنند و بارور می‌شوند. همچنین جفتگیری افراد متمایز یك صنف با افراد اصناف مختلف، تعداد نوزادان را زیاد می‌کند و شاید جثهٔ آنها را نیز بزرگتر می‌سازد و استحکام بیشتری بدانها می‌دهد. این موضوع در مورد جانوران و گیاهانی صادق است که در دوران جفتگیری در معرض شرایط جدید زندگی قرار می‌گیرند. زیرا من با سلسله آزمایشهایی که انجام داده‌ام به‌این نتیجه رسیده‌ام که اگر افراد یك صنف معین چند نسل متوالی تحت شرایط معینی از زندگی قرار گیرند، تعداد نتایج آنها کم می‌شود یا آنکه به‌کلی اولاد نمی‌دهند. این، یکی از دو حالت بود. از طرف دیگر چنانکه

می‌دانیم، انواعی که به‌مدت طولانی در شرایط تقریباً یکسان قرار داشته‌اند، وقتی که درمحیط کاملاجدید ومحدود قرارمی‌گیرند، یا تلف می‌شوند یاآنکه اگرباقی می‌مانندگرچه به‌ظاهردرکمال‌صحت به‌نظرمی‌رسند نازا می‌گردند. این موضوع دربارهٔ نتایج حاصل‌از جانداران اهلی صادق نیست یاکمترصدق می‌کند زیراآنهامدتهای مدید درشرایط متغیرزندگی قرارداشته‌اند. عده‌ای ازدو رگه‌های حاصل از جفتگیری انواع متمایز، به محض تشکیل نطفه، یا در مراحل ابتدایی جنین ازبین می‌روند یااگرزنده باقی مـی‌مانند کما بیش نازا مـی‌گردند. بنابراین وقتی که می‌بینیم به‌علل فوق تعدادشان کـم می‌گردد، احتمال دارد علت‌آن این باشد که تحت تأثیر تغییرات مهم شرایط زندگی قرار می‌گیرند یاآنکه دارای مخلوطی ازدوساختمان بدنی متفاوت می‌گردند. فیل یاروباه‌وقتی در زادگاه خـود محبوس گردد اولاد نمی‌آورد درصورتی که خوك اهلی وسگ در شرایط‌گوناگون زندگی زادو ولد می‌کنند. اگر کسی بخواهد علت قطعی این تفاوت رابیان‌کند پاسخ این سؤال رانیزمی‌تواندبدهدکه چراوقتی دونوع مشخص جفتگیری‌می‌کنند، یاهنگامی که‌اولاد دو رگه‌وانواع متمایزباهم‌آمیزش می‌کنند، نتایج حاصل‌کمابیش نازامی‌شوند. درصورتی که نتیجهٔ جفتگیری اصناف اهلی وحاصل‌آمیزش دورگه‌های‌آنها کاملا بارور می‌شود.

بادرنظرگرفتن انتشارجغرافیایی موجودات زنده، اشکالات «تئوری پیدایش‌انواع ازطریق بروزتفاوتها» به‌حدکافی‌زیادمی‌شود. تمام افراد یك نوع معین وتمام انواع‌یك جنس معین وحتی‌دسته‌هـای بزرگتر موجودات زنده، از اجـداد مشترك نتیجه شده‌اند، بنابراین اگرچه دیده می‌شود این‌گونه افراد یاانواع، دور ازهم ودرنقاط مختلف دنیا پـراکنده‌اند،قاعدتاً باید در طـی نسلهای متمادی از نقطهٔ معینی به‌نقاط دیگرعزیمت‌کرده باشند. ما حتی قادربه‌تصورچگونگی این انتشارنیستیم. اما ازاینکه ممکن است تصورکنیم که بعضی انواع، صفات واختصاصات مخصوص نوعی‌خود را، به مدت طولانی، یعنی طی سالهای متمادی حفظ می‌کنند،اگر تصادفاً ببینیم، نوعی دروسعت زیادی‌اززمین پراکنده است،نباید اهمیت چندانی برای این موضوع قائل شویـم زیرا درطـی مدت طولانی، زمینهٔ مساعد برای مهاجرت مـوجودات همواره ممکن است مـوجودگردد. غالباً ممکن است انقراض یك نوع در ناحیهٔ معینی‌سبب شود رشتهٔ ارتباط بین زادگاه ومحل مهاجرت‌دوردست

آن نوع گسیخته شود. شك نیست که هنوز انسان ازدرجهٔ تأثیری که تغییرات آب وهواواوضاع جغرافیایی درطی دوره‌های اخیرعمر زمین داشته‌اند، کاملا بی‌اطلاع است. چه بسا که این‌گونه تغییرات امرمهاجرت راتسهیل کرده باشند. به‌عنوان مثال من کوشش کرده‌ام نشان دهم که دورهٔ یخچالی تا چه حد در انتشار نوع بخصوص یا انواع مربوط به‌هم درسرتاسرزمین مؤثربوده است. انسان هنوزاز وجودعواملی اتفاقی کـه مساعد رفت وآمد ازناحیه‌ای به ناحیهٔ دیگرندکاملابی‌اطلاع است. راجع به‌انواع مشخص یك جنس‌معین، که درنواحی مجزا ازهم زندگی می‌کنند، بایدگفت که چون‌تغییر الزاماً به‌کندی حاصل شده است همهٔ وسایل مهاجرت ممکن است درطی زمان طولانی‌فراهم شده باشد. درنتیجه اشکال اینکه چگونه انواع یك جنس توانسته‌اند دروسعت زیادی از زمین پخش شوند تاحدی کمترمی‌شود.

برطبق تئوری انتخاب طبیعی، بین تمام انواع هر گروه، موجودات حدواسط بیحسابی‌می‌بایست‌موجود بوده‌باشند تا بتوانند مانندآنچه دراصناف‌کنونی دیده می‌شود، آن انواع رابه‌هم مربوط سازند. ممکن است این سؤال پیش‌آیدکه چرااین موجودات حد واسط را در اطراف خود نمی‌بینیم؟ و چرا تمام موجودات زنده به‌صورت مخلوط درهمی باهم نیامیخته‌اند؟ یافتن حد واسطانواع کنونی،ممکن نیست بلکه فقط می‌توانیم امیدوارباشیم‌که رابطهای هرنوع‌کنونی رابابعضی انواع منقرض شده پیداکنیم، حتی اگردر منطقهٔ وسیعی اوضاع به مدت مدیدی ثابت باقی مانده باشد وآب وهوا وسایرشرایط زندگی‌آن منطقه از ناحیه‌ای به‌ناحیهٔ مجاورش به‌وضعی نامحسوس تغییرکرده باشد، اگرچه انواع بسیار نزدیك دراین منطقه سکونت داشته‌باشند، نباید منتظرآن باشیم که‌اصناف حدواسطآن انواع رادرنواحی حد واسط بیابیم. زیراازانواع یك جنس‌فقط عدهٔ معدودی‌تغییرمی‌کنندوبقیه بدون‌آنکه اعقاب‌تغییر-یافته باقی‌گذارند ازبین می‌روند. تازه از بین انواعی‌که متحمل تغییرمی‌شوندفقط معدودی می‌توانند درناحیهٔ معین وزمان مشخص تغییرنمایند وبـه علاوه تغییرمعمولا به‌کندی صورت می‌گیرد. من همچنین نشان داده‌ام‌اصنافی‌که محتملادرنواحی واسط می‌زیسته‌اند ممکن است به‌دست موجودات وابسته به‌آنها از بین رفته باشند. زیراچون تعداد این موجودات.زیادتر از تعداد اصناف حدواسط است، امکان تغییر وتکاملشان ازآنها بیشتربوده است. نتیجه‌آنکه

اصناف حد واسط سرانجام ازمیدان بـه دررفته وراه زوال پیش گرفته‌اند.

اگر این اصل صحیح است که موجودات حدواسط بیشمار، ازیك طرف بین موجودات زندهٔ کنونی و موجودات منقرض شدهٔ ساکن زمین وجود داشته‌اند وازطرف‌دیگربین انواع منقرض‌شده وجانداران قدیمترازآنها نیز در هردوره‌ای موجود بوده‌اند، پس چرا همه طبقات زمین دارای چنین موجودات حد واسط نیستند؟ وچرادرهمهٔ مجموعه‌فسیلهای کشف‌شده‌مراحل تغییروتکامل‌موجودات زنده به‌طوروضوح دیده نمی‌شود؟ گرچه مطالعات زمین‌شناسی شك وتردیدی دروجودحلقه‌های رابط باقی‌نگذاشته‌اند وبستگی‌بسیاری ازانواع رابه‌یکدیگرنشان داده‌اند، موجودات حدواسط بیحسابی راکه بین‌انواع گذشته وانواع‌کنونی وجود داشته‌اند وبرای اثبات تئوری لازم‌است، دردسترس انسان قرارنمی‌دهند. واین خود یکی ازبارزترین انتقاداتی است که می‌تواندرمقابل این‌تئوری عرض اندام‌کند. به‌علاوه، گرچه ظاهرامرغالباً حقیقت را وارونـه جلوه می‌دهد، پس چرا چند نوع وابسته به‌یکدیگر به‌طور دستجمعی و دفعتاً درطبقات متوالی زمین ظاهرمی‌شوند؟ گرچه برما محقق‌است که موجودات زنده درزمان بسیاردوری روی زمین ظاهر شده‌اند وظهورآنها حتی پیش از زمانی بوده‌است که تحتانی‌ترین طبقات دورهٔ کامبرین ته‌نشین شده‌اند، چرانباید توده‌های بزرگ طبقات انباشته ازبقایای اجداد فسیلهای‌کامبرین درزیراین طبقات موجود باشند؟درصورتی‌که برطبق تئوری نامبرده این‌گونه‌طبقات‌باید در چنین‌دورهٔ مجهولی‌از تاریخ عمر زمین در محلی‌رسوب‌کرده‌باشند.

من فقط درصورتی می‌توانم به‌این سؤالات واشکالات پاسخ دهم‌که فرض‌کنم‌مدارك زمین‌شناسی ناقصترازآنندکه زمین‌شناسان غالباً تصور می‌کنند. تعداد نمونه‌های موجود در همهٔ موزه‌ها، در مقایسه با نسلهای بیشمار و انواع بیحسابی که محققاً روی زمین می‌زیسته‌اند کاملا ناچیز است. به‌همانگونه‌که‌کبوتر چاهی ازنظر وضع‌پرها ودم اختصاصات حدواسط اعقاب خود، یعنی‌کبوترچاهی وکبوتری راکه‌چینه‌دان خودرابادمی‌کنندندارد،هرنوعی هم‌که‌منشأ دویاچندنوع دیگرگردد، ملزم‌نیست صفات واختصاصات حدواسط اعقاب‌خورادربرداشته باشد.اگردونوع مفروض را بادقت‌کافی‌مورد آزمایش‌قراردهیم، نمی‌توانیم‌تشخیص دهیم‌که‌کدام‌یك از آن دودر حکم‌والد وکدام‌یك‌درحکم اولادتغییریافته است.مگرآنکه بیشتر

حلقه‌های حد واسط بین آن دو را در دست داشته باشیم. ازآنجا که مدارك زمین‌شناسی ناقص‌اند، انتظار یافتن این‌همه حلقه‌های رابط، بیهوده خواهد بود. اگردویاسه یاحتی‌بیشترازاین تعداد،از حلقه‌های‌حد واسط پیدا می‌شدند اگرچه تفاوتشان جزئی بود، بسیاری از زمین شناسان آنها را به‌همان تعداد، نوع تازه گمان می‌کردند، بالاخص‌اگردرطبقات مختلف پیدامی‌شدند. شایدبسیاری ازموجودات زندهٔ کنونی‌که برسرجادادن‌آنها درانواع مختلف شك داریم، ازاصناف باشند ولی ازکجا که‌درآینده‌آن قدرفسیلهای‌حد واسط‌کشف نشوندوطبیعیدانهارا ازشك‌وتردید خارج‌نسازند. آنگاه بتوانند به‌یقین تعیین‌کنندکه این‌گونه موجودات از اصنافند یاانواع. تاکنون بخش‌کوچکی ازسیارهٔ ماازنظرزمین‌شناسی مطالعه شده‌است. شرایط فسیل شدن برای موجودات رده‌های معدودی ممکن است موجود شده وازآنها به‌تعداد نسبتاً زیادی حفظ کرده باشد. بسیاری‌ازانواع‌جدیدی‌که به‌وجود می‌آیند بی‌آنکه تغییری حاصل‌کنند یا اعقاب تغییریافته باقی گذارند، منقرض می‌گردند. احتمال دارد دوره‌هایی‌که درطی‌آنها تغییراتی به‌وجود آمده‌اند، گرچه سالهای متمادی طول‌کشیده‌باشند، درمقایسه با دوره‌هایی‌که انواع صورت اولیه خود را حفظ می‌کنند کوتاه باشد. انواعی‌که بردیگران غلبه دارند وانـواعـی‌که دروسعت زیادی پـراکنده می‌باشند،غالباً تغییرمی‌کنند و بیشتر تغییرات درآنهامشاهده می‌شود وبه علاوه‌اصناف‌غالباًدرابتدای‌پیدایش، محلی‌اند.این دوعامل‌سبب می‌شوندکه‌احتمال‌کشف حلقه‌های حدواسط درهرمحلی کمترگردد. اصناف محلی فقط موقعی به‌نواحی دیگرومناطق دور دست انتشار می‌یابندکه به‌وضع قابل‌ملاحظه‌ای تغییروتکثیرحاصل‌کرده باشند. تازه وقتی‌که در منطقهٔ وسیعی منتشرگردیدند ودرطبقات ناحیه‌ای کشف شدند چنین به‌نظرمی‌رسدکه دفعتاً خلق‌شده‌اند وانواع‌جدید به‌حساب می‌آیند.غالب طبقات رسوبی‌به‌طورمتناوب ته‌نشین‌شده‌اند واحتمال داردکه مدت تشکیل‌آنها ازحد متوسط مدت بقای انواع کمتربوده‌باشد. دربیشترمواردطبقات رسوبی‌متوالی رافاصلهٔ زمانی نسبتاً زیادی ازهم جدا ساخته‌است کـه در آن فاصله اثری باقی نمانده‌است. زیرا رسوبات فـیل داری‌که ضخامتشان به‌حدی باشد که بتوانند ازتخریب بعدی درامان باشند، طبق قاعدهٔ‌کلی فقط در نقاطی ته‌نشین می‌شوندکه رسوبات زیادی در محلهای عمیق دریا جمع شده‌باشند. شاید درطی‌دوره‌های متناوب‌پیدایش‌چین‌خوردگیها

و همچنین درطی مدتی که سطح رسوبها بی‌تغییرباقی می‌ماند اثری ازموجودات برجای‌نمی‌ماند درصورتی که ازیك‌طرف‌احتمال‌قابلیت تغییر دردوره‌های اخیربیشتربوده است و از طرف دیگر در ایام تشکیل رسوبها انقراض بیشتری صورت می‌گرفته است.

دربارهٔ این‌که چرا درزیررسوبات کامبرین طبقات دارای فسیل فـراوان، یافت نمی‌شود، من فقط می‌توانم فرضی‌را که در فصل دهم بیان داشته‌ام یادآورشوم وآن این است‌که‌گرچه قاره‌ها و دریاها مدتهای مدید به‌وضع فعلی بوده‌اند، دلیلی وجود ندارد تصورکنیم‌که همیشه چنین وضعی داشته‌اند. در نتیجه ممکن است طبقات رسوبی قدیمترازطبقاتی‌که امروزه شناخته شده‌اند در زیر اقیانوسها مدفون باشند. دربارهٔ اشکال بسیار بجـا و واردی‌که سر ویلیام تامپسن (Sir William Thompson) پیش کشیده‌وعمر سیارهٔ مارا اززمان انجمادش تاکنون‌کافی برای حدوث این‌همه تغییر در عالم جانداران ندانسته است، فقط می‌توانـم اضافه کنـم‌که اولا از سرعت‌تغییرسالیانه انواع،اطلاعی‌دردست‌نیست ثانیاً این‌که‌معلومات کنونی دربارهٔ ساختمان عالم و داخل کـرهٔ زمین هنوز مورد قبول بسیاری ازدانشمندان نیست و نمی‌توان ازروی اطمینان به‌گذشتهٔ آن اندیشید.

نقص مدارك زمین‌شناسی موردقبول همه‌است ولی‌گرچه این نقص به‌آن درجه است‌که نمی‌توانـد تئوری مراکاملا تأییدکنـد، تعدادی ازآن مدارك برله‌این تئوری است. اگر اوضاع حیاتـی مدت مدیدی از تاریخ عمرزمین رادرنظربگیریم، ملاحظه خواهیم کردکه علم زمین‌شناسی بالصراحه نشان می‌دهدکه همهٔ‌انواع‌تغییر حاصل‌کرده‌اند وحصول این‌تغییرات نیز درست به‌همان روشی به چشم می‌خوردکه درتئوری انتخاب طبیعی بیان‌گردیده است. زیرا تغییرباکندی و به‌تدریج انجام پذیرفته است. این تغییر تدریجـی بیشتر در بقایای فسیل شده‌ای آشکار است‌کـه به‌رسوبات متوالـی نواحی مربوط به‌هم تعلق دارند نه‌رسوباتی کـه خیلی دور ازهـم ته‌نشین شده‌اند.

اینها بودند، خلاصهٔ چند اشکال اساسی‌که حقاً ممکن است دربرابرتئوری انتخاب طبیعی قد علم‌کنند ومن تا آنجاکه قدرت داشته‌ام‌جوابها وتوضیحات ممکن، را متذکرشده‌ام. من درسالهای اخیراین اشکالات را به‌مراتب سنگین‌تر ازآنچه هست حس‌کرده‌ام ولی تذکر این‌نکته بجاست کـه بزرگترین این ایرادات مربوط

به‌مسائلی است که به‌جهل خود دربارهٔ آنها معترفیم و حتی درجهٔ بی‌اطلاعی خودرا دربارهٔ آنها نمی‌دانیم. ما تمام حالات حدواسط ممکن بین ساده‌ترین اعضا و پیچیده‌ترین آنها را نمی‌شناسیم و نمی‌توانیم ادعا کنیم که به‌همه راههای انتشارموجودات زنده درطی دوره‌های طولانی واقفیم وهمچنین نمی‌دانیم که نقص مدارك زمین‌شناسی تا چه پایه است. به‌عقیدهٔ من هرقدرکه این ایرادات سخت باشندکافی نخواهند بود که‌بتوانند «تئوری پیدایش انواع ازطریق حدوث تفاوتهای بعدی» را واژگون سازند.

***

اکنون به‌بحث دربارهٔ جانب دیگرمسئله می‌پردازیم وآن این است که درحیوانات وگیاهان اهلی قابلیت بیشتری برای‌تغییر دیده می‌شود وعامل اصلی یا حداقل مسبب آن شرائط زندگی‌اند. اما غالباً جریان امربه‌قدری مبهم است که آن تغییرات را به‌غلط خلق‌الساعه می‌پنداریم. قوانین‌پیچیده‌ای برقابلیت تغییرموجودات حکومت می‌کنندکه می‌توان، هماهنگی در نمو، جبران، استعمال زیاد اعضا وعدم استعمال‌آنها وهمچنین اثرقطعی شرایط محیط را ازمیان‌آنها نام برد. درتعیین حدود تغییراتی‌که موجودات اهلی متحمل شده‌اند، اشکال بیشتری وجود دارد ولی با اطمینان خاطر می‌توان‌گفت که مقدار تغییرات قابل ملاحظه بوده‌است‌و به‌علاوه تا دوره‌های طولانی می‌تواند همچنان به‌ارث منتقل شود. تغییراتی‌که طی چند نسل به‌ارث رسیده‌اند تاوقتی می‌توانند همچنان موروثی باقی مانندکه شرایط زندگی‌وضع ثابت داشته‌باشند. ازطرف دیگر قرائنی‌وجود دارندکه مدلل می‌دارند وقتی قابلیت تغییر به‌ظهور پیوست، به‌علت اهلیت تامدتی ازبین نمی‌رود وشایدهم اساساًزایل نگردد زیرا حیوانات وگیاهانی‌که از خیلی قدیم اهلی شده‌اند هنوزهم به‌طوراتفاقی اصناف جدید تولید می‌کنند.

واقع امرآن است که انسان مسبب قابلیت تغییرنیست‌بلکه بدون‌آنکه‌قصدی داشته‌باشد فقط موجودات زنده را درشرایط‌جدید زندگی قرارمی‌دهد. سپس‌طبیعت بربدن‌آن موجود اثرمی‌کند ودر آن‌تغییربه‌وجود می‌آورد. اما انسان، آن‌موجودتغییریافته‌ای را که طبیعت دردسترس اوقرار می‌دهد انتخاب می‌کند وبدین‌طریق‌سبب تشدیدآن تغییرات درجهتی دلخواه می‌شود و بدین‌گونه حیوانات وگیاهان را به‌نفع خود وبه‌دلخواه تغییرصورت می‌دهد. انسان‌این کار را ممکن است ازروی اسلوب خاص انجام دهد یاآنکه باحفظ

افراد مفیدتر وخوش‌آیندتر، و بدون‌آنکه قصداصلاح نژاد داشته باشد بدان اقدام‌کند. مسلم است‌کـه انسان با انتخاب تفاوتهای بسیارکوچك فردی، که جزچشمان‌ورزیدهٔ متخصصان قادربه‌تشخیص آنها نیست می‌تواند اختصاصات یك نژاد را تغییردهد. همین روش انتخاب غیرعمدی عامل‌بزرگ تشکیل‌بیشترنژادهای ممتاز ومفید بوده‌است. اینکه بیشترنژادهایی‌که به‌دست انسان به‌وجودآمده‌اند ازبسیاری جهات دارای صفات انواع طبیعی‌اند، ازآنجا معلوم‌شده است‌که هنوز نمی‌دانند این نژادها به راستی اصناف بوده‌اند یا انواع بومی متمایز.

اگرتصور رود، اصولی‌که‌درحالت اهلیت به‌این درجه‌مؤثر بوده‌اند نمی‌توانند درحالت طبیعی‌روی موجودات‌مؤثرواقع‌شوند، منطقی نخواهد بود. درکیفیت تنازع بقاکه به‌وضعی مداوم و مؤثر به‌چشم می‌خورد، تنازع بقااز افزایش نامحدودکه به‌قاعدهٔ تصاعد هندسی درتمام موجودات زنده صورت می‌گیردتبعیت می‌کند.این افزایش بیحساب تعداد موجودات از طریق محاسبه و از مشاهدهٔ افزایش سریع تعداد بسیاری ازجانوران وگیاهانی به‌ثبوت رسیده است‌که درطی چند فصل‌مخصوص سال، وهنگامی‌که درناحیهٔ‌جدیدی مستقرشده‌اند صورت‌گرفته‌است. از هرجانور وگیاهی بیش از آن تعدادکه امکان زنده بودنشان هست اولاد به‌وجـود می‌آید. عامل کوچکی ممکن است سبب بقا یامرگ یك فرد یاآنکه افزایش‌یا نقصان تعداد یك صنف یا نوعی گردد یا بالاخره موجب انقراض آنها شود. ازآنجاکه افرادیك‌نوع ازهرجهت رقابت نزدیك‌دارند، قاعدتاً تنازع بین آنهـا باید شدیدتر ازتنازع بین دیگران باشد. تنازع بین اصناف یك‌نوع نیز به‌همان شدت خواهد شد وپس‌ازآن تنازع بین انواع یك جنس است‌که به‌درجه‌کمتری صورت می‌گیرد. از طرف دیگرگاه تنازع شدید بین موجوداتی دیده می‌شودکه از نظر رده‌بندی ازهم بسیار دورند. اگرکوچکترین عامل مفید در هردوره ازعمرجانور یادرهرفصل ازسال درفردی به‌وجودآیدکه در افراد دیگری که باآن وارد رقابت می‌گـردند موجود نباشد، یا اوضاع ساختمانی بدن‌یك فردسازگاری بهتری بامحیط داشته‌باشد، اگرچه خیلی ناچیزباشد، کفهٔ ترازو را به‌سمت دارندهٔ آن عامل مفید پایین خواهدآورد.

درجانورانی‌که دوجنس نروماده دارند، در غالب حالات، برای تصاحب ماده‌ها بین نرها تنازع واقع می‌شود. قویترین‌نرها

یا آنها که باعوامل محیط زندگی بهترمقابله کرده‌اند، اولاد بیشتر می‌آورند. اما موفقیت غالباً با نرهایی است که سلاح مخصوص یا وسیلهٔ دفاع باعوامل فریبندگی ظاهری دارند.

از آنجاکه زمین‌شناسی بالصراحه معلوم داشته است که هر سرزمینی متحمل تغییرات فراوان شده‌است، می‌توانیم انتظارداشته باشیم که موجودات‌زنده درطبیعت به‌همان روشی که جانداران‌اهلی تغییر کرده‌اند، دستخوش تغییرشده‌اند. چنانچه برای انتخاب‌طبیعی نقشی‌قائل نشویم، اگرقابلیت تغییری درطبیعت موجود بوده است، چگونگی تغییرانواع طبیعی، امری بیان نشدنی می‌گردید. غالباً چنین ادعا شده‌است که تغییر به‌مقداربسیارمحدود درطبیعت صورت گرفته‌است ولی ادعا نمی‌تواند دلیل‌باشد. گرچه انسان فقط روی صفات واختصاصات ظاهری موجودات زنده و غالباً از روی هوس اعمال‌نظرمی‌کند، معهذا می‌تواند درمدت‌کمی، باتشدید تفاوتهای فردی در جانوران اهلی خود، به‌نتایج قابل توجهی برسد وکسی منکراین نیست که تفاوتهای انفرادی درانواع مشاهده می‌گردند. اما علاوه براین تفاوتها، همهٔ علمای طبیعی درقبول این امرتوافق دارندکه اصناف طبیعی‌تفاوتشان به‌حدی است که شایسته است در رده‌بندی مورد توجه قرارگیرند. کسی تاکنون نتوانسته‌است بین تفاوتهای فردی وتفاوتهای اصناف جزء یابین اصناف‌کامل‌وانواع جزء وانواع فرق آشکاری نشان دهد. در قاره‌های مجزا از هم یا بخشهای مختلف یك قاره که به‌وسیلهٔ موانع طبیعی از هم جدا هستند وهمچنین در جزایر دور افتاده، تعداد فراوانی موجودات زنده وجود دارندکه بعضی علمای مجرّب طبیعی‌آنهارا از اصناف می‌شمارند وحال‌آنکه دیگران‌آنهارا از نژادهای محلی یا انواع جزء به‌حساب می‌آورندوبالاخره به‌نظرعدهٔ دیگر ازانواع مشخص ومتمایزومربوطاند.

پس‌اگر جانوران وگیاهان تغییرمی‌کنند، اگرچه تغییرات حاصل‌کند و جزئی‌باشند، چرا نباید این‌گونه تفاوتهای فردی که به‌نحوی مفید واقع می‌گردند تحت اثر انتخاب طبیعی، یعنی بقای اصلح حفظ و جمع شوند؟ اگر انسان بتواند از روی حوصله، تفاوتهایی‌راکه درجانداران مفید به‌حال خود می‌بیند، انتخاب‌کند پس به‌چه‌علت درشرایط درهم ودایم‌التغییرزندگی طبیعی، تفاوتهای مفید درجانداران‌نباید ظهورکند وحفظ شود یاانتخاب‌گردد؟ برای یك چنین قدرتی‌که درطی‌سالهای متمادی وبادقت تمام، ساختمان

بدن وعادات هرموجود زنده را بررسی می‌کند وخوبهارا برمی‌گزیند وبدهاراطردمی‌کند، چه‌حدی می‌توان قائل‌شد؟ من‌نمی‌توانم برای این قدرتی‌که هرموجود زنده را به‌کندی وبه‌وضعی زیبا به درهمترین شرایط زندگیش سازگار می‌کند، حدی قائل شوم. اگر حتی به‌آنچه‌که تاکنون بیان‌گردیده‌نیزاکتفاکنیم، تئوری انتخاب طبیعی به‌احتمال بسیار قوی خواهد بود. من تاآنجا که مقدورم بود به‌طرزی منصفانه اشکالات وایرادات وارد به‌تئوری را به‌طور خلاصه ذکرکرده‌ام. اکنون وقت‌آن است‌که توجه خود رابه‌عوامل ومدارکی معطوف سازیم‌که برله تئوری انتخاب طبیعی‌اند.

***

اگرانواع را اصنافی ممتاز وثابت در نظربگیریم و قبول کنیم‌که هرنوعی قبلابه‌صورت یك صنف وجود داشته‌است، می‌توانیم علت این امررا درك‌کنیم که چرا بین انواع،که هریك مخلوقی خاص ومجزا ازدیگران فرض می‌شوند،واصناف‌که به‌نظرحاصل‌اثر قوانین ثانویه می‌آیند، حد فاصل قاطع ومشخص وجود ندارد. و همچنین می‌توانیم علت این‌امر را درك‌کنیم‌که چرا درناحیه‌ای‌که چندنوع‌ازیك جنس به‌وجودآمده‌اندوهمه‌درآنجا زندگی می‌کنند، همهٔ انواع باید دارای اصناف باشند. واضح است محلی که درآن تولید انواع بافعالیت ادامه داشته است قاعدتاً می‌بایست همچنان محل تولیدانواع بوده‌باشد واین‌امردرصورتی‌صادق است‌که‌اصناف، انواع تازه بوده‌باشند. به‌علاوه انواع متعلق به‌جنسهای بزرگتری که اصناف یا انواع تازهٔ بیشتری تولید می‌کنند، تا حدی صفات اصناف را دارا می‌گردند. زیرا تفاوت‌آنها با یکدیگر کمتر از تفاوتی است‌که بین انواع متعلق به‌یك جنس‌کوچکتر وجود دارد. انواع‌خویشاوند متعلق به‌یك جنس‌بزرگ، ظاهراً تفاوتهای‌محدود دارند وازنظرخویشاوندی سببی‌که بایکدیگر دارند، آنها را در دستجات‌کوچك مجاورانواع دیگرجای می‌دهند ولی‌به‌هرصورت به اصناف شبیه‌اند. اگرتصور رودکه هرنوعی جداگانه خلق‌شده‌است این وابستگیها عجیب به‌نظرخواهندآمد درصورتی‌که اگرهرنوعی را ابتدا به‌صورت صنفی فرض‌کنیم موضوع‌کاملا روشن می‌گردد.

چون تعداد هرنوعی، براثرتکثیری که به‌قاعدهٔ تصاعد هندسی می‌کند افزایش فراوان حاصل می‌کند واعقاب تحول‌یافتهٔ هرنوع، هرچه از نظر عادات و ساختمان بدنی بیشتر تغییر یابند، می‌توانند درمناطق مختلف‌وسرزمینهای وسیعترمنتشر گردندوقدرت

افزایش بیشتری نصیبشان شود، لذا انتخاب طبیعی هر نوعی را که دارای اعقاب متنوعتر باشد بهتر حفظ می‌کند. بنابراین وقتی که تغییر به مدت مدیدی همچنان ادامه می‌یابد، تفاوتهای کوچک اصناف یك نوع، رفته رفته جمع می‌گردند و به‌صورت تفاوتهای بزرگتر، یعنی تفاوتهایی که بین انواع یك جنس وجود دارند جلوه‌گر می‌شوند. اصناف جدید بهتر، به‌ناچار اصنافی را که مسن‌ترند ولی رشد کم حاصل کرده‌اند یا وضع حدواسط دارند، از بین می‌برند وبدین‌طریق انواع به‌حد قابل توجهی مشخصتر ومتمایزتر می‌گردند. انواعی که به‌دسته‌های بزرگتر تعلق دارند و واجد افراد فراوانند موجودات جدید فراوان به‌وجود می‌آورند. به‌طوری که هر گروه بزرگ رفته رفته بزرگتر می‌شود وصفات واختصاصات متنوعتر پیدا می‌کند. اما چون همهٔ گروهها نمی‌توانند بدین‌گونه زیاد شوند، زیرا زمین گنجایش آنها را ندارد، آنهاکه رشد بیشتر دارند، آنان را که دارای رشد کمترند شکست می‌دهند. این گرایش گروههای بزرگ به‌توسعه وتنوع صفات، وقتی که باوقوع احتمالی انقراضها، درنظر گرفته شود به‌درستی معلوم می‌دارد که چرا تمام موجودات زنده، جزء چند ردهٔ معدودی هستند که درتمام دوره‌های عمرزمین همواره موجود بوده‌اند. اگر تئوری خلقت جداگانه انواع را بپذیریم، این مسئلهٔ مهم، یعنی رده‌بندی تمام موجودات زنده در یك دستگاه طبیعی به‌کلی مبهم وتوجیه نشدنی خواهد شد.

ازآنجاکه انتخاب طبیعی، تفاوتهای کوچك مفید ومساعدرا باکندی جمع می‌کند، نمی‌تواند تغییرات بزرگ وناگهانی به‌وجود آورد، بلکه فقط قادراست باگامهای کوتاه و شمرده عمل کند. از این‌رو قانون «طبیعت عمل نمی‌کند مگر به‌تدریج» که معلومات جدید آن‌راهمواره تأیید می‌کنند، برطبق این‌تئوری، معقول به‌نظر می‌رسد وبه‌علاوه دانسته می‌شود که چرادرسرتاسرطبیعت، ازراههای مختلف، به‌هدف معینی می‌رسند. علت آن است که وقتی صفت و خاصیتی به‌وجود می‌آید مدتها به‌ارث می‌رسد و اعضایی که به‌صور مختلف تنوع حاصل می‌کنند به‌ناچار به‌یك هدف عمومی سازگار می‌شوند. خلاصه آنکه علت این کیفیت‌دانسته می‌شود که چراطبیعت دربروز تنوع این‌همه ولخرج است درصورتی که درابداع، این‌همه امساك می‌کند. اما اگرهرنوعی جداگانه خلق شده‌باشدکسی قادر به‌توجیه این قانون نخواهدبود.

بسیاری از امور دیگر نیز به‌نظرمن با این تئوری قابل

بیانند. مثلا چقدرعجیب است پرنده‌ای بامشخصات دارکوب مجبور باشد ازحشرات زمین تغذیه‌کند یاغازهای مناطق کوهستانی که به ندرت‌شنا می‌کنند یا اساساً به‌شنا مبادرت نمی‌ورزند پای پرده‌دار داشته باشند یا بالاخره پرنده‌ای شبیه سار درآب غوطه‌ورگردد وازحشرات آبی سد جوع نماید یا آنکه‌عادات‌واوضاع بدنی‌مخصوص یك قوش‌دریك‌پرندهٔ دریایی دیده شود وبراین قیاس... درصورتی که اگراین‌طور فرض‌کنیم که هرنوعی‌سعی‌دارد تعدادش‌را زیادکند وانتخاب طبیعی اولادتغییر یافتهٔ هرنوعی‌را به‌اماکن غیر مسکون یا اماکنی‌که به‌تعدادکمی ساکن‌دارد، سازگار می‌کند، امور فوق علاوه برآنکه تعجبی نخواهند داشت قابل‌قبول‌نیزخواهند بود.

علت وجود این‌همه زیباییها درطبیعت نیز تاحدی دانسته می‌شود. زیرا دراینجا نیزانتخاب نقش‌مهمی ایفا می‌کند. هرکس که به‌بعضی ازانواع مارهای سمی یا بعضی‌ماهیها یاخفاشهای زشت، که قیافهٔ آدمیان کریه‌المنظررادارند نگاه‌کند، به‌این نتیجه‌می‌رسد که زیبایی درطبیعت عمومیت ندارد. انتخاب جنسی سبب شده‌است که نرها وگاه‌نر ومادهٔ بسیاری از پرندگان و مگسها و دیگر حیوانات صاحب‌رنگهای خیره‌کننده واندام زیبا وزیباییهای‌دیگر گردند. به‌پرندگان‌نرآوازی بخشیده است‌که برای ماده‌های آنها وبه‌گوش انسان خوش‌آیند است. گلها و میوه‌ها گرچه در برگهای سبزمحصورند، با رنگهای درخشان خود جلوه‌گری می‌کنند تا به سهولت به‌چشم حشرات بیایند و عمل گرده افشانی درآنها انجام پذیرد ودانه‌ها به‌وسیلهٔ پرندگان به‌اطراف‌پراکنده شوند. به‌همان صورت‌که نمی‌دانیم چگونه بوها وگلها برای نخستین‌بار موردپسند واقع شدند، ازاینکه چگونه بعضی رنگها واصوات وقیافه‌ها،مورد پسند انسان وجانوران پست واقع شده‌اند نیزبی‌اطلاعیم. به‌عبارت دیگرنمی‌دانیم حس‌زیبایی، به‌ساده‌ترین صورت خود،برای‌اولین‌بار چگونه به‌وجودآمده است.

چون انتخاب طبیعی به‌روش رقابت عمل می‌کند، ساکنان هرناحیه‌ای را فقط نسبت به‌سایر موجودات ساکن‌آن ناحیه ترقی می‌دهد وسازگار می‌کند. به‌طوری‌که هیچ استبعاد ندارد نوعی‌که گمان می‌رودبرای سکونت درناحیهٔ مخصوصی خلق‌شده وسازگاری کامل با اوضاع واحوال‌آن محیط دارد، روزی‌به‌وسیلهٔ نوع‌دیگری که ازسرزمینی دیگر بدانجاآمده از میدان به‌درنشده باشد. نه مشاهدهٔ اعضای بسیار کامل مانند چشم انسان و نه ملاحظهٔ بعضی

مواردکه به‌نظرمغایرسازگاری می‌آید، هیچ‌یك نباید باعث تعجب ما گردد. وقتی‌که دیده می‌شود نیش زنبور عسل پس از فرورفتن دربدن دشمنش، سبب‌مرگ خود زنبور می‌گردد، یا اینکه ازاین همه زنبور نرکسه در یك‌کندو به‌وجود می‌آیند فقط یکی مورد استفاده قرارمی‌گیرد وبقیه‌به‌وسیلهٔ خواهران نازای خود قتل عام می‌شوند، تعجبی‌ندارد. نیز ملاحظهٔ به‌هدررفتن این‌همه‌دانهٔ گردهٔ درخت صنوبر یا تنفرغریزی شدیدی‌که ملکهٔ زنبورعسل نسبت به دخترباررورخود دارد،یا جانوری به‌نام‌ایکنومونیده‌که دربدن‌کرم درختی زنده زندگی می‌کند، یا بالاخره دیگرموارد نظیر، شگفتی ندارد. بلکه این مسئله دربارهٔ‌تئوری‌انتخاب طبیعی عجیب‌است‌که احتیاج به‌کمال مطلق دربیشتر موارد تشخیص داده نشده است.

تشکیل اصناف جدید تابع قوانین پیچیده‌ای است‌که به‌خوبی شناخته نشده‌اند. تا آنجاکه قوهٔ تشخیص ما اجازه می‌دهد، این قوانین ازقوانین‌موجد انواع متمایز، جدا نیست. چنین به‌نظر می‌رسدکه‌شرایط محیط زندگی‌درهردوحالت،یعنی‌هم‌درتولیداصناف وهم درتولیدانواع اثرمستقیم داشته‌باشد ولی حدود اثرآنها برما مجهول است. بنابراین وقتی‌که اصناف به‌مرحلهٔ جدیدی می‌رسند، گاه‌بعضی‌ازصفات مخصوص‌انواع‌رادرآن مرحله می‌پذیرند.استعمال وعدم استعمال اعضا درتولید اصناف و انواع، اثرزیاد داشته‌است، زیرا وقتی‌که مثلا به‌بعضی‌ازانواع مرغابی،که درهمان شرایطاردك اهلی زندگی می‌کنند ودارای بال ولی فاقد قدرت پروازند نگاه کنیم یاهنگامی‌که به‌بعضی جانوران حفارنابینا یاموشهای‌کور،که چشمانشان زیرپوست صورت مخفی‌اند می‌نگریم یا بالاخره وقتی که جانوران‌کورساکن‌غارهای اروپا وآمریکا راازنظرمی‌گذرانیم، غیرممکن است جزبه‌عدم استعمال‌اعضا به‌کیفیت دیگری فکرکنیم. به‌نظرمی‌رسدکه تغییرات هماهنگ نیز درتشکیل اصناف و انواع نقش‌مهمی ایفاکرده باشند، به‌طوری‌که وقتی بخشی از بدن تغییر می‌کند دیگربخشها نیزالزاماً دستخوش تغییرمی‌گردند. گاه،هم در اصناف‌وهم درانواع، صفاتی‌ظهور می‌کنندکه مدتها پیش در اجداد آنها ـ ازبین رفته بوده‌است. اگر هریك از انواع جنس اسب را موجودی فرض‌کنیم‌که جدا خلق شده‌باشد، بیان علت ظهور نوار-های سیاه روی شانه وپاهای‌آنها ودو رگه‌هایشان تاچه‌حد دشوار خواهد بود. وحال‌آنکه اگرهمهٔ انواع جنس اسب را از اجدادی مشتق بدانیم‌که پوست مخطط داشته‌اند، جریان امر تاچه حدساده

خواهد بود ودرست مانندآن می‌شود که همهٔ نژادهای کبوتران را مشتق ازکبوترچاهی بدانیم.

اگرچنانکه معمولا تصور می‌رود، هرنوعی به‌طور مستقل خلق شده باشد، پس چرا صفات‌نوعی، یعنی صفاتی‌که ممیز انواع یك جنس ازیکدیگرند، بیشتر ازصفات جنسی، که همهٔ انواع یك جنس در آن مشترکند، قابلیت تغییرنشان می‌دهند؟ مثلا وقتی‌که رنگ‌گل انواع یك جنس‌گیاه، گوناگون باشد، چرا باید رنگ گلهای یك‌نوع مخصوص ازهمان جنس به‌نظر بیشتر ازوقتی تغییر کندکه همه انواع گلهای یکرنگ دارند؟ اگرانواع را اصنافی‌به حساب‌آوریم‌که اختصاصات‌آنها تاحد زیاد ثابت‌باقی مانده باشند، امرفوق به‌سهولت درك می‌شود. زیرا انواع از وقتی‌که از اجداد مشترك خودمنشعب شده‌اند دربعضی صفات تفاوت‌حاصل کرده‌اندو براثرتشدید تفاوتها از یکدیگر متمایزگردیده‌اند. بنابراین،این صفات‌بیشترازصفات‌جنسی، که‌مدتهای درازهمچنان‌بدون تغییربه‌ارث رسیده‌اند احتمال تغییرداردند. در تئوری خلقت جداگانهٔ انواع، نمی‌توان برای این مسئله دلیلی پیدا کردکه چرا وقتی‌عضوی در نوع معینی به‌صورتی غیرعادی نموکند و به‌نظرما اهمیت خاصی کسب می‌کند، باید دستخوش تغییرفراوان‌گردد وحال‌آنکه بنا به تئوری ما چون این عضو از زمان انشعاب چند نوع از یك منشأ اصلی، تغییرقابل ملاحظه‌ای کرده‌است،می‌توان‌انتظارداشت‌که هنوز قابل تغییرباشد. اما عضوی مانند بال خفاش، درعین حال‌که به طریقی غیرعادی نموکرده‌است می‌تواند قابلیت تغییربیشتر نسبت به‌دیگر اعضا نشان ندهد. البته این در صورتی است که چنین خصوصیتی دربسیاری از گروههای‌کوچك وبزرگ مشترك باشد. به‌عبارت دیگر خصوصیت مورد بحث در طول مدتی دراز به ارث رسیده باشد، زیرا دراین حالت است‌که آن خصوصیت به‌علت اثر ممتد انتخاب طبیعی به‌صورتی ثابت درمی‌آید.

گرچه بعضی از غرایز حیوانی بسیار شگفت‌انگیزند، اگر یك نظراجمالی‌بدانهاافکنده شود ملاحظه می‌گرددکه اشکالات‌آنها در مقابل تئوری «انتخاب طبیعی تفاوتهای مفید ناچیز» بیش از اشکالاتی نیست‌که درمورد اختصاصات ساختمانی بدن وجود دارد. بدین طریق، می‌توانیم بفهمیم‌که چرا طبیعت به‌جانوران مختلف یك رده،غرایزمتفاوت ودارای درجات‌کمال‌تدریجی‌عطاکرده است. من‌کوشش‌کرده‌ام نشان دهم اصل تغییرتدریجی، تاچه‌حد از قدرت

زنبور عسل درمعماری پرده برداشته است. بدون شك عادت غالباً نقشی درتغییرغرایزایفاکرده است. اما چنانکه درحشرات خنثی، که اولادی‌بوجود نمی‌آورند تاعادت ممتد را بهارث انتقال‌دهند، ملاحظه می‌شود، دخالت عادت امری الزامی‌نیست. نظریهٔ «اشتقاق انواع یك جنس‌ازیك جد مشترك» مؤید این مطلب است‌که انواع دارای منشأمشترك، اختصاصات بسیاری را به‌طور مشترك به‌ارث می‌برند. دراین نظریه به‌خوبی روشن می‌شودکه چرا وقتی انواع وابسته به‌هم درشرایط بسیارمتفاوت محیط زندگی قرار می‌گیرند هنوز دارای غرایز مشابه‌اند یاآنکه به‌چه دلیل پرندهٔ مخصوصی که در منطقهٔ حاره و معتدلهٔ امریکای جنوبی زندگی می‌کند لانهٔ خودرا مانندانواع انگلیسی باگِل می‌سازد. وقتی‌که نظریهٔ پیدایش تدریجی غرایز را به‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی قبول کنیم، این مسئله که چرا بعضی‌از غرایز کامل نیستند وبه‌شکلی غلط‌انداز جلوه‌گر می‌شوند، یا آنکه بسیاری از غریزه‌ها سبب‌آزار جانوران دیگر می‌شوند، تعجبی نخواهد داشت.

اگر انواع، اصنافی ثابت و مشخص باشند به‌زودی متوجه علت این مسئله خـواهیم شدکه چـرا وقتی دو نوع مختلف را به جفتگیری وادارمی‌سازیم، شدت وضعف‌وچگونگی بروزاختصاصات اولادآنها تابع همان قوانینی است‌که درهنگام جفتگیری اصناف ملاحظه می‌شود. چنانکه در هردوگروه دیده می‌شود، اولاد حاصل پس از چند نسل به‌یکی از دو والد شبیه می‌گـردند. این پدیده نظایردیگرنیزدارد. اگرانواع جدا از هم‌خلق شده باشند واصناف نتایج تغییرات بعدی آنها باشند، این شباهت امری عجیب به‌نظر خواهدآمد.

تازه اگر قبول کنیم کـه مدارك زمین‌شناسی تاحـد زیاد ناقص‌اند،آنچه‌که این مدارك به‌ثبوت می‌رسانندکاملا برله «نظریهٔ پیدایش انواع ازطریق حدوث تفاوتها» خواهد بود. انواع جدید به‌کندی و به‌تدریج ظهورمی‌کنند و به‌علاوه در فاصلهٔ زمانی معین، مقدارتغییری‌که درهرگروهی حاصل شده‌است باگروه دیگرتفاوت بسیار داشته است. انقراض یك نوع و نیز ازبین‌رفتن دستجـات انواعی‌که نقش مهمی درتاریخ عالم جانداران ایفاکرده‌اندبیشك ازهمان اصل انتخاب طبیعی پیروی می‌کند. زیرا موجودات زندهٔ قدیمیتربه‌وسیلهٔ موجودات بهترازمیدان به‌درشده‌اند. وقتی‌که‌رشتهٔ عادی تعاقب‌نسلهابرای یکبارگسیخته شد، هیچ نوع یاهیچ‌دسته‌ای

ازانواع باردیگرظاهرنشده‌است. انواعی که بردیگران غلبه‌داشته‌اند باتغییرکند اولادخود، سبب شده‌اندکه پس‌ازگذشت زمانی‌طولانی، یك عده موجودات زندهٔ جدیـد، به‌صورتی ظاهرگردندکه گمان می‌رود درتمام روی زمین همزمان تغییر یافته‌اند. اینکه بقایای فسیل شده در یك سلسله رسوب، تا حدی ساختمان حدواسط بین موجودات طبقات بالاتر وپایینتررا دارد، بداین علت است که در وضع حدواسط یك سلسله نسلها قرار داشته‌اند. این مسئلهٔ مهم که همهٔ موجودات منقرض‌شده می‌توانند باموجودات زنده دریك گروه بزرگ رده‌بندی شوند طبیعتاً به‌علت آن است که‌موجودات‌منقرض‌شده وآنهاکه زنده‌اند اولاد اجداد مشترك‌اند. چون‌انواع معمولا در طول دورهٔ طولانـی پیدایش و تغییر خود، تدریجاً به‌صورتهای متفاوت درآمده‌اند و رفته رفته بایکدیگر اختلاف پیداکرده‌اند، ازاین‌روموجودات قدیمیتریا اعقاب قدیمیتر هردسته، غالباًوضعی حد واسط موجودات کنونی را دارا بوده‌اند. چنین به‌نظرمی‌رسد که موجودات کنونی ازنظراوضاع ساختمانی کلی‌ازموجودات‌قدیمیتر کاملترند و کمال موجودات جدید به‌صورتی است که قدیمیهارا در تنازع بقا ازمیدان به‌درکرده‌اند وبه‌علاوه اختصاصات بدنی‌مناسب برای تخصص‌یافتن درانجام کارهای گوناگون حاصل‌کرده‌اند. این مسئله با وضع موجوداتی کـه ساختمان ساده و ناقص ولی مناسب شرایط سادهٔ حیات دارند نیـز توافق‌کامل دارد. حتی بابعضی از موجوداتی که به‌علت سازگاری باعادات منحط، ازنظروضع‌ساختمان بدن انحطاط حاصل کرده‌اند نیز تطبیق می‌کند. بالاخره مسئلهٔ جالب بقای موجودات منسوب به‌یکدیگر، به‌مدت طولانـی در یك قاره، مانندکیسه‌داران دراسترالیا وبی‌دندانان درآمریکا وحالات مشابـه آن، امری کاملا عـادی و معقول جلوه‌گـر می‌شود زیرا موجودات‌کنونی و موجودات منقرض شدهٔ یك قارهٔ معین، به‌وسیله اشتقاق ازیکدیگر به‌هم وابسته‌اند.

اگر، با توجه بدانتشار جغرافیایی موجودات زنده، قبول کنیم‌که مهاجرتهای متعدد در دوره‌های طولانی‌عمرزمین، به‌وسیلهٔ حدوث تغییرات جغرافیایی و آب و هوا و عوامل نامعلوم دیگر صورت‌گرفته‌اند وموجب انتشارموجودات ازیك نقطه به‌نقطهٔ‌دیگر زمین بوده‌اند، بیشتر امورمربوط به‌چگونگی انتشارموجوات‌زنده را به‌کمك «تئوری پیدایش انواع براثر حدوث تفاوتها» خواهیم فهمید. ازآن جمله علت این‌امر برما روشن می‌شودکه چراانتشار

موجودات زنده درزمان ومکان به‌موازات هم‌صورت گرفته‌است وآن این است که موجودات زنده در هرحال به‌وسیلهٔ توالی نسلها به‌هم مربوط بوده‌اند، و به‌علاوه وسیلهٔ تغییر در هردو مورد یکی‌بوده است. ضمناً مفهوم واقعی این‌امرعجیب دانسته می‌شودکه چرا در یك قارهٔ معین، که موجودات یك رده درشرایط حیاتی متفاوت به سرمی‌برند، یعنی عده‌ای در سرما وعدهٔ دیگر درگرما و گروهی در دشت وعده‌ای دربیابان و معدودی در مرداب سکونت دارند، شباهتهای اساسی دراصول ساختمانی بدن آنها وجود دارد. واضح است کـه همهٔ آن موجودات، اعقاب اجداد مشترك یعنـی اعقاب موجوداتی هستندکه برای نخستین‌بار بدان قاره روی‌آورده‌اند. وقتی‌کـه اصل مهاجرت موجودات زنده را، که در غالب حالات با حدوث تغییرات همراه بوده است در دورهٔ یخبندان زمین در نظر بگیریم، می‌توانیم هویت معدودی‌ازگیاهان وارتباط تمام‌گیاهانی راکه‌درکوهستانهای دور ازهم، حتی در دومنطقهٔ معتدلهٔشمالی و جنوبی، جدا از هم می‌رویند درك کنیم؛ ونیز از ارتباط دقیقی‌که بین موجودات ساکن دریاهای مختلف عرضهای متفاوت موجـود است، اطلاع یابیم، اگرچه این دریاها به‌وسیلهٔ اقیانوسهای مناطق حاره‌ازهم جدا باشند. گرچه ممکن‌است دوناحیه‌آب وهوا واوضاع مشابهی‌که برای زندگـی یك نـوع معین لازم است دارا باشند، چنانچه این دوناحیه مدتهای دراز از هم دورمانده‌باشند، تعجبی ندارد اگردرساکنان‌آنها تفاوت بسیارمشاهده‌گردد. زیرا چون‌از طرفی بستگی موجودات‌زنده با هم مهمتر از ارتباطی است‌که با سایرعوامل دارند وازطرف دیگرمهاجرت جانداران بدانجا دردو عصرمتفاوت وبه‌نسبتهای مختلف ازناحیه‌ای دیگریا ازیکی ازاین دو ناحیه به‌دیگری، صورت‌گرفته است، در نتیجه روش تغییر در دوسرزمین به‌ناچار متفاوت شده است.

وقتی‌که مهاجرت با حـدوث تغییرات توأم باشد، می‌توان به‌خوبی فهمیدکه چرا موجـودات زندهٔ ساکن جزایر اقیانـوسها، چندنوع معدود بیش‌نیستند وبه‌علاوه بسیاری ازآنها ازانواع‌بومی قاره‌های مجاورند و نیز به‌خوبی روشن می‌گـرددکه چرا انواعی که قادر به‌عبور ازاقیانوس نیستند مانند قورباغه‌ها وپستانداران زمینی، دراین جزایر وجود ندارند وبه‌چه علت انواع جـدید و مخصوص‌خفاشها که می‌توانند ازاقیانوسها عبورکنند درجزایربسیار دور از قاره‌هـا دیده می‌شوند. این‌گونه موارد یعنی وجود انواع

خاص خفاشها درجزایر اقیانوسها و فقدان دیگر پستانداران زمینی در آنها از اموری است که با فرض خلقت جدا ازهم موجودات نمی‌تواند بیان شود.

اگر دیده می‌شود که در دو ناحیه، انواع کاملا خویشاوند سکونت دارند، برطبق نظریهٔ «پیدایش انواع از طریق حدوث تفاوتها» براین دلالت دارد که اجداد مشترك این انواع قبلا دراین دو ناحیه زندگی می‌کرده‌اند. امری که تقریباً عمومیت دارد این است که هر وقت چند نوع خویشاوند در دو ناحیه سکونت دارند، بعضی از آن انواع عیناً در هردو ناحیه مشترك‌اند. هرجا که انواع متعدد خویشاوند ودرعین حال کاملا مشخص وجوددارنـد، اصناف مشکوك متعلق به‌همان دسته‌ها نیز موجودند. این قانون عمومیت دارد که ساکنان هر ناحیه به‌ساکنان آن قسمت از نواحی مجاور وابستگی دارند که توانسته باشند از آنجا مهاجرت کرده باشند. وابستگی خاصی که تقریباً بین تمام گیاهان و جانوران مجمع‌الجزایر گـالاپاگوس وجوآن فرناندز ودیگر جزایر آمریکایی باجانوران وگیاهان بخش مجاور قارهٔ آمریکا وجود دارد مؤید این نظر است. عین این شباهت درجانوران وگیاهان مجمع‌الجزایر کاپ‌دوورد ودیگر جزایر آفریقا باجانوران وگیاهان همین قاره ملاحظه می‌گردد. باید قبول کرد که این پدیده‌ها با تئوری خلقت جدا ازهم انواع قابل بیان نیست.

چنانکه دیدیم، این که تمام موجودات زنده را می‌توان در چند ردهٔ معدود طبقه‌بندی کرد وموجودات هرزده را به گروههای کوچك خویشاوند تقسیم کرد واین که گروههای منقرض شده غالبا صفات حد واسط گروههای کنونی را دارند، با تئوری انتخاب طبیعی وانقراض وتباعد احتمالی صفات، معقول به‌نظر می‌رسد. از روی همین اصل می‌توانیم بفهمیم کـه چرا خویشاوندیهـای موجودات هرزده این همه پیچیده‌است و مانند حلقهٔ زنجیر بسته‌ای به‌هـم مربوط‌اند و چرا اختصاصات اعضای تحلیل رفته، که فایده‌ای برای موجود ندارند، در رده‌بندی تا این درجه‌اهمیت دارد و بالاخره چرا اختصاصات جنینی بیش‌ازهمه ارزش دارند. اگر ازشباهتهایی که از نظر سازگاری بین موجودات وجود دارد صرف نظر کنیم، شباهت حقیقی موجود بین آنها مربوط به‌وراثت است. طبقه بندی طبیعی قسمی طبقه‌بندی است که برپایهٔ سلسلة‌النسب بناشده‌است و درآن تفاوتهای موجودات به‌صورت اصناف، انواع، جنسها، تیره‌ها وغیره درجه‌بندی شده‌اند و کارما این است که رشتهٔ ارتباط بین

آنها را، اگرچه اهمیت حیاتی کم داشته باشد، به‌وسیلهٔ صفاتی که بیشتر ثابت باقی مانده‌اند کشف کنیم.

وجود استخوان‌بندی مشابه در دست انسان و بال خفاش و بالهٔ پستانداران آبزی و بالاخره پای اسب، و وجود تعداد مساوی مهره در گردن زرافه و فیل و مواردبیشمار نظیر آنها، با تئوری «پیدایش انواع باحدوث تغییرات جزئی کند و متوالی» به‌سهولت بیان می‌شود. شباهت اساسی ساختمان بال و پای خفاش گرچه برای منظورهای مختلف به‌کار می‌رود یا شباهت آرواره‌ها و پاهای خرچنگ و نیز شباهت ساختمانی گلبرگ و پرچم و مادگی گل، با نظریهٔ تغییر تدریجی تاحد زیادی معقول به‌نظر می‌رسد. زیرا اجداد این رده‌ها درزمان دوری اعضای نظیر داشته‌اند و سپس براثر تغییر تدریجی درجهتهای مختلف به‌صورتهای گوناگون درآمده‌اند. برطبق این اصل که هرگروهی درآغاز تنوع کم دامنه‌تر داشته‌است و به‌علاوه ازمدتهای مدید اختصاصات آنها به‌موجودات کنونی به‌ارث رسیده است، علت این امر به‌خوبی روشن می‌شود که چرا شکل و هیئت پستانداران و پرندگان و خزندگان و ماهیهای بالغ این‌همه باهم اختلاف دارند وحال آنکه درطول مراحل جنینی، به‌هم بسیار شبیهند. دیگر ازاین متعجب نخواهیم شد که چرا جنین یك پستاندارهوازی یا پرنده، مانند ماهی که جانوری آبزی است و باید با آبشُشهای خود ازهوای محلول در آب تنفس کند، دارای شکافهای آبشُشی و سرخ‌رگهای مربوط به‌آن دردوبهلوی گردن است.

عدم استعمال اعضا. اگر تحت تأثیر انتخاب طبیعی قرار گیرد گاه عضوی را که براثر عادت و شرایط زندگی به‌کار نرود تحلیل می‌برد. مفهوم اعضای تحلیل‌رفته، در بعضی ازموجودات با این کیفیت به‌خوبی روشن می‌شود. اما عدم استعمال و انتخاب طبیعی معمولا هنگامی روی موجود مؤثر واقع می‌شوند که به‌حد رسیده و از تمام اندامهایش برای تنازع استفاده کرده باشد. ازاین‌رو اثر این دوعامل درمراحل اولیهٔ زندگی روی اعضا کم است. بنابراین یك عضو، در سنین اولیهٔ زندگی کوچك نمی‌شود و تحلیل نمی‌رود. مثلا گوساله، ازاجداد خود، که واجد دندانهای کامل بوده‌اند، دندانهایی به‌ارث برده‌است که هیچ وقت ازلثهٔ فوقانی بیرون نمی‌آیند و می‌توانیم چنین قبول کنیم که تحلیل‌رفتن آنها براثر عدم استعمال در جانور بالغ انجام شده‌است. زیرا زبان و کام و لبها براثر انتخاب طبیعی کاملا به‌وضعی درآمده‌اند که بدون کمك دندانها، مناسب چریدن

شده‌اند. اگر بپذیریم که هرموجود زنده‌ای بامجموعهٔ اعضای خود اختصاصاً خلق شده‌است، علت وجود اعضای بی‌فایده مانند دندان درجنین گوساله یا دو بال چروك خوردهٔ سوسك که در زیر دوبال قاب مانند قرار دارد، غیرقابل توضیح خواهد بود. مثل آن است که طبیعت به‌خود زحمت داده‌است تابتواند به‌وسیلهٔ اعضای تحلیل‌رفته، طرح تغییراتی راکه به‌وجودآورده وطرح ساختمانهای بدنی مشابه و جنین رانشان دهد، ولی‌ما نابیناتر ازآنیم که مفهوم آنها را درك کنیم!

تا اینجا عوامل و نظریاتی‌را به‌اختصار یادآور شده‌ام که مرا به‌قبول این‌نکته، که نوع در طول نسلهای متمادی تغییر کرده است، متقاعد ساخته‌است واین تغییرها ثرانتخاب طبیعی تغییرات تدریجی‌مساعدوکم‌اهمیت، بوده‌است ووراثت واستعمال‌وعدم‌استعمال اعضا نقش مهمی‌درآن ایفا کرده‌اند. ولی اثر مستقیم‌محیط زندگی‌از نظرایجاد سازگاری، درگذشته یا درحال، و همچنین اثرتغییراتی که به‌علت‌جهل‌ما ناگهانی به‌نظرمی‌رسند، درآن چندان زیادنبوده است. ازاین‌نظرکه این‌گونه تغییرات ناگهانی بدون نیازبه‌دخالت انتخاب طبیعی‌سبب حدوث تغییرات دایم شده‌اند، من‌آنهارا ناچیز شمرده‌ام. ولی چون استنباطات من‌بدتعبیرشده‌اند وگفته‌اند که من تغییرات انواع را منحصر به‌عمل انتخاب طبیعی دانسته‌ام، به خود اجازه می‌دهم متذکرشوم که من‌درمقدمهٔ چاپ اول‌این‌کتاب وچاپهای بعدی این‌جملات را یادآور شده‌ام که «من متقاعدشده‌ام که انتخاب طبیعی عامل اصلی‌تغییرات‌است نه‌عامل انحصاری‌آن» ولی مثل اینکه این تذکر علنی سودی نداشته است. زیرا تعبیر غلط، درمشوب ساختن اذهان، قدرت زیاد دارد. خوشبختانه تاریخ علوم نشان داده‌است که این قدرت دیری نمی‌پاید.

ممکن نیست یك تئوری غلط بتواند مانند تئوری‌انتخاب طبیعی، مسائل متعدد مشروحهٔ فوق را به‌این خوبی توضیح دهد. به‌تازگی انتقادی براین‌فرضیه کرده‌اند وآن‌این است که می‌گویند این‌طریقه استنتاج واستدلال غلط است وحال‌آنکه برای همهٔ امور زندگی همین روش به‌کارمی‌رود وبزرگترین‌فلاسفهٔ طبیعی نیزغالباً آن را به‌کار برده‌اند. فرضیهٔ موجی نور باهمین طرز استدلال بنا شده و اعتقاد به‌گردش زمین به‌دور محورش تا این اواخر هنوز دلیل مستقیمی نداشته‌است. می‌گویند تاکنون علم نتوانسته است کمترین قسمت معمای اصل‌و ماهیت حیات را، که مسئله‌ای بسیار

مهم است حل کند. این انتقاد ارزشی ندارد زیرا چه کسی می‌تواند ماهیت جاذبهٔ زمین را توضیح دهد؟ باوجود آنکه لایب نیتز (Leibnitz)، نیوتون (Newton) را متهم کرده بود که سحر و معجزه در فلسفه وارد کرده است، هیچ کس اکنون مخالف قبول نتایج حاصل ازاین نیروی مجهول جاذبه نیست.

من دلیلی نمی‌بینم که نظریات مشروحه در این کتاب به احساسات مذهبی خدشه وارد آورد. برای آنکه نشان دهم این گونه خرده گیریها تاچه حد زودگذر است، یادآور می‌شوم که بزرگترین قانونی که انسان تاکنون موفق به کشف آن گردیده است قانون جاذبهٔ عمومی است که لایب نیتز سخت بر آن تاخته و آن را واژگون کنندهٔ مذهب طبیعی و مذاهب الهی نشان داده است. کشیش مشهوری به‌من نوشته است که کم کم دارم به‌این نتیجه می‌رسم که اگر قبول کنیم در آغاز چند جاندار اولیه، که قدرت نمو و تکامل داشته‌اند خلقت یافته‌اند و توانسته‌اند به‌صورتهای موردنیاز دیگر درآیند، تصور بهتر وسنجیده‌تری از خداوند کرده‌ایم. در غیراین صورت ناچار باید بپذیریم که خداوند برای جبران نواقصی که درنتیجهٔ قوانین جاریه‌اش حاصل شده است، موجودات جدیدی خلق کرده است.

می‌توان ازخود سؤال کرد که چرا، تقریباً همهٔ دانشمندان علوم طبیعی و زمین‌شناسی به‌تازگی فرض ثبوت انواع را به‌دور افکنده‌اند. علت آن است که نمی‌توان اثبات کرد جانداران در حالت طبیعی تغییر نمی‌کنند و نمی‌توان مدلل ساخت که مجموع تغییراتی که به‌مرور زمان حاصل می‌شود محدود باشد. و تاکنون نتوانسته‌اند ونخواهند توانست امتیاز قاطعی بین انواع و اصناف ممتاز تعیین کنند و نمی‌توان به‌ثبوت رسانید که دورگه های حاصل ازجفتگیری انواع، به‌طورقطع نازایند ولی دورگه های حاصل از اصناف بارورند و قادر نیستند ثابت کنند که نازابودن از صفات مخصوص وازعلائم خلقت جدا از هم انواع است. هنگامی که تصور می‌رفت عمر زمین کوتاه است اعتقاد به‌ثبوت انواع تقریباً الزامی بود ولی‌حال که اطلاعاتی ازعمرطولانی‌زمین دردست داریم وبدون ارائهٔ مدارك نیز به‌قبول این نکته حاضریم که مدارك حاصل از اکتشافات زمین شناسی به‌آن اندازه هست که تغییرات انواع را، اگربه‌راستی چنین تغییراتی‌صورت گرفته‌اند، به‌ما مدلل سازد.

اما علت‌اصلی نپذیرفتن‌این‌که یك‌نوع بتواند نوع مشخص دیگری به‌وجود آورد، این است که اساساً وقتی تغییر بزرگی را

می‌بینیم، ولی حالات تدریجی آن برما مخفی است، قبول آن برما دشوارمی‌شود. وقتی که لایل برای نخستین بارمدعی شد که پرتگاه‌های سنگی ساحلی ودره‌های عمیق تحت اثرعواملی به‌وجودآمده‌اند که امروزه نیز درجلوچشم ما به‌عمل تخریبی خود مشغولند، قبول آن بربسیاری از زمین‌شناسان دشوارآمد. فکرما نمی‌تواند آن طورکه ممکن است مفهوم واقعی یك میلیون سال را درك کند، نیز قادرنیست اثرتجمع تغییرات کوچك را، که درطول نسلهای بیحساب رخ داده‌اند به‌تصورآورد.

گرچه من باایمان کامل به‌درستی نظریه‌هایی که دراین کتاب به‌طورمختصرذکر کرده‌ام معتقدم، انتظارندارم بتوانم طبیعیدانهای آزموده‌ای راکه مغزشان به‌مدت طولانی ازپدیده‌هایی انباشته شده است که آنهارا با نظری مخالف آنچه من فکرمی کنم استنباط کرده‌اند، متقاعد سازم. پنهان ساختن جهل خود تحت عباراتی مانند «نقشهٔ خلقت» و «وحدت طرح» کاری آسان است و تکرارکردن موضوعی به‌جای توضیح دادن علت آن نیزآسان است. کسی که بخواهد به‌مسائل پیچیده‌ای که حل نشده‌اند اهمیت فراوان بدهد، ولی معدودی مسئلهٔ حل‌شده رانادیده بگیرد، محققاً تئوری مرا به دور خواهد انداخت. معدودی ازعلمای طبیعی که تعبداً مطالب را قبول نمی‌کنند وهوش خودرا آزادانه برای درك مسائل به‌کار می‌برند و آنانکه درفرض ثبوت انواع تردید دارند ممکن است تحت تأثیر مطالب این کتاب قرارگیرند ولی اطمینان من بیشتر به‌آینده، یعنی به‌طبیعی‌دانهای جوانی است که خواهند توانست ازروی حق و انصاف هر دوجانب مسئله را مطالعه کنند. هرکس به‌این نتیجه برسد که نوع قابل تغییراست واین نتیجه راکه‌از روی تعمق و آگاهانه گرفته است، بازگوکند، خدمت بزرگی انجام داده‌است. زیرا فقط این عمل می‌تواند موضوع مورد بحث را از زیرفشار خردکنندهٔ بار تعصبات نجات دهد.

بسیاری از طبیعیدانهای بزرگ اخیراً درنوشته های خود اظهارعقیده کرده‌اندکه بعضی ازانواع هرجنس، گرچه نوع شناخته شده‌اند، ازانواع حقیقی نیستند. وحال آنکه بقیه‌ازانواع حقیقی‌اند یعنی جدا ازهم خلقت یافته‌اند. این‌اظهار به‌نظرمن نوعی استنتاج عجیب است، زیرا ازطرفی قبول دارندکه عدهٔ زیادی از انواع که تاکنون مخلوقات جدا ازهم تصور می‌شده‌اند وهنوزهم به‌نظرغالب طبیعیدانها چنین می‌آیند، در نتیجهٔ حصول تغییرات پیدا شده‌اند

و ازطرف دیگر نمی‌خواهند همین نظررا در مورد سایرانواع، که تفاوت کم باآنها دارند تعمیم دهند. ودرعین‌حال با این‌ادعای خود نمی‌توانند تعریف کنند و احتمال دهند کدام یك از انواع یك جنس از مخلوقات مجزا و کدام یك نتیجهٔ تغییرانـد. آنها از یك طرف وجـودقابلیت وحصول تغییرات راقبول‌دارنـد، ولی ازطرف دیگر، بدون‌آنکه امتیازآنهارا بیان‌کنند، وجود قابلیت تغییررا رد می‌کنند. آن روز که این‌گونه طرز تفکررا بعنوان ضرب‌المثل جهل براثر اتکای به‌یك عقیدهٔ بی‌مأخذ یادآوری‌کنند دورنیست. برای این دسته ازدانشمندان، یك تولد عادی فرقی با یك عمل معجزه‌آسای خلقت ندارد. آیا این دانشمندان می‌پذیرند که درطی دوره‌های بیحساب‌تاریخ عمرزمین، بعضی اتمهای عناصر دفعتاً مأمور تشکیل بافت زنده شده‌اند؟ آیا به‌نظرآنها درهر دفعه خلقت خیالی خود، یك فرد از هرموجود خلق شده است یا چند فرد؟ این‌همه انواع گوناگون جانوران وگیاهان، به‌حالت دانه‌خلق شده‌اند یاتخمك یا به‌صورت کمال؟ واما پستانداران، آیا در موقع خلقت، آثارکاذب اعضای تغذیه در رحم مادر را همراه داشته‌انـد؟ طرفداران این‌نظریه‌که درآغاز یك یاچند جانور ازهرنوعی‌خلق شده است، نمی دانندکه به‌این مسائل چه جوابـی بدهند. بسیاری ازدانشمندان اظهارداشته‌اندکه اگرتصور خلقت یك جاندارآسان باشد، تصورخلقت یك میلیون نیزسهل خواهد بود. اما بنا برپکی ازبدیهیات فلسفی «عمل به‌کمترین» که‌مویرتویس (Mopertuis) آن را بیان داشته‌است، عقل انسان به قبول تعدادکم تمایل دارد. و محققاً نباید این‌طورگمان‌کنیم کـه تعداد بیحساب جانداران یك رده باچنان علائم‌آشکاری خلق شده‌اندکه اشتقاق‌آنهارا ازیك‌اصل مدلل می‌دارد ولی درعین حال گمراه‌کننده‌است.

من دربخشهای گذشته و درجاهای دیگر، چند جمله ذکر کرده‌ام، مبنی براینکه طبیعیدانها عموماً به‌خلقت جدا ازهم انواع اعتقاد دارند وهمین‌امر سبب شده است‌که من مورد انتقاد شدید قرارگیرم. اما روزی‌که نخستین چاپ این‌کتاب منتشرشد، بیشك نظریهٔ عموم این نبوده‌است. من‌قبلا بابسیاری ازطبیعیدانهادربارهٔ تکامل صحبت‌کرده‌ام وهیچ‌گاه باروی خوش وموافقت‌آنها روبه‌رو نشده‌ام. شاید هـم بعضیها به‌تکامل اعتقاد داشته‌اند ولی در جواب یاسکوت می‌کرده‌اند یابیانشان چنان ابهام‌آمیز بودکه درك معنی آن‌آسان نبود. اما اکنون همه‌چیز عوض شده است وتقریباً هـر

طبیعیدانی اصول‌کلی تکامل را می‌پذیرد. باوجوداین عده‌ای هستند که‌گمان می‌کنند انواع به روشی غیرقابل توضیح، انواع جدید و ممتاز به‌وجود می‌آورند. اما همچنانکه‌کوشش کرده‌ام نشان دهم، قرائن مؤثری برعلیه قبول‌تغییرات بزرگ وناگهانی‌وجود دارند. اگرقبول‌کنیم‌که انواع جدید ناگهان وبه‌روشی، که غیرقابل‌توضیح است، ازانواع قدیم نتیجه شده‌اند، ازنظرعلمی‌وازنظرگشودن راه برای تحقیقات بعدی، بهترازنظریهٔ سابق، یعنی‌قبول اینکه انواع ازخاك به‌وجودآمده‌اند،فکری نکرده‌ایم.

ممکن‌است سؤال شود که‌نظریهٔ تبدل‌انواع‌راتاچه حد توسعه خواهم داد. این مسئله‌ای است‌که جوابش دشوار است. زیرا هر قدر موجودات مورد مطالعه متمایزتر از یکدیگر باشند، مدارك موجودبرای ثبوت‌وجود اجداد مشترك درآنها، کمتر شده‌وضعیف‌تر می‌گردد. ولی‌بعضی ازمهمترین‌مدارك تاحدود زیادی به‌راهنمایی ما کمك می‌کنند. تمام اعضای یك ردهٔ کامل، از نظربعضی شباهتها که باهم دارند، به‌یکدیگر مربوطاند وروی همین‌اصل می‌توانند به‌گروههای جزء وابسته به‌یکدیگردسته‌بندی گردند. بقایای‌فسیل‌شده‌گاه برای پرکـردن حفره‌های وسیع موجود بین راسته های موجودات، یا به‌عبارت واضحتر برای نشان دادن‌بستگی‌آنهـا به یکدیگر مفید واقع می‌شوند.

اعضای تحلیل‌رفتهٔ جانوران، نشان می‌دهند که اجدادآنها زمانی‌آن‌اعضارا به‌صورت‌کمال‌داشته‌اند. واین خودیکی ازمواردی است‌که حدوث تغییرات مهم را دراعقاب می‌رساند. درسرتاسر یك رده اختصاصات ساختمانی‌متنوعی‌دیده می‌شوندکه روی طرح معینی بنا شده‌اند وبه‌علاوه جنین‌آنها درمراحل اولیهٔ نمو، شباهت‌بسیار به‌یکدیگردارند. بنابراین‌نمی‌توانیم فکرکنیم‌که تئوری «پیدایش انواع ازطریق حدوث تفاوتها» دربارهٔ اعضای یك ردهٔ بزرگ یا یك سلسله صادق نباشد. به‌نظرمن تمام جانوران حداکثراز چهار یا پنج جانور اولیه اشتقاق‌یافته‌اند وکلیهٔ گیاهان نیز ازهمین‌تعداد یا کمتر نتیجه شده‌اند.

شباهت موجود بین سلسلهٔ گیاهان و جانوران مرا به‌این نتیجه می‌رساندکه قدمی‌فراترنهم، یعنی تصورکنم‌که تمام جانوران وگیاهان ازیك اصل اولیه منشأگرفته‌اند. ولی ممکن‌است‌شباهت گمراه‌کننده باشد. با وجود این تمام موجودات زنده در ترکیب شیمیایی وساختمان سلولی، در قوانین نمو ونیز در اینکه به‌وضع

مشابهی در معرض عوامل زیان‌آور قرار می‌گیرند وجه اشتراك دارند. این شباهت حتی در موارد جزئی نیز دیده می‌شود. مانند آنکه بعضی ازسموم اثرمشابهی روی گیاه و جانور دارند یا آنکه سمی که توسط بعضی حشرات ترشح می‌شود نموخارق‌العادهٔ نسترن وبلوط را سبب می‌گردد. تولید مثل به‌وسیلهٔ اتحاد دوجنس نر و ماده درتمام موجودات، به‌استثنای بعضی ازگروههای خیلی پست، عمومیت‌دارد. تا آنجاکه اطلاعات کنونی نشان می‌دهند، دستگاه زاینده اصول ساختمانی‌مشابه دارد، به‌طوری‌که منشأ همه‌موجودات زنده یکسان به‌نظرمی‌رسد. حتی‌اگر به‌دوسلسلهٔ جانوران وگیاهان نظرافکنیم، خواهیم دیدکه بعضی ازانواع پست صفاتی چنان حد واسط دارندکه طبیعیدانها برسرجا دادن آنها دریکی ازدوسلسله اختلاف نظردارند. به‌طوری‌که پروفسور آزاگره اظهارکرده‌است «هاگها ودیگراعضای تولید مثل‌بسیاری ازجلبکهای پست درآغاز اختصاصات جانوری نشان می‌دهند و سپس صفات مسلم‌گیاهی به‌دست می‌آورند». بنابراین اگراصل‌انتخاب طبیعی باتباعدتدریجی صفات را در نظر بگیریم، اشتقاق جانوران و گیاهان از چنین جانداران پست حدواسطی غیرممکن به‌نظرنمی‌رسد و اگراین را قبول‌کرده‌باشیم می‌توانیم نتیجه بگیریم که‌تمام جانوران وگیاهانی که تاکنون روی زمین زندگی‌کرده‌اند ممکن است ازیك موجود زندهٔ اولیه نتیجه شده‌باشند ولی این استنتاج روی اصل شباهت موجودحاصل شده است واگرمورد قبول‌واقع‌گردد پاپذیرفته‌نشود بحثی ندارد. ممکن است همان طورکه ژ.ه. لیوز (G. H. Lews) اظهارکرده است، چند قسم موجود زنده در آغاز به‌عرصه رسیده باشد. اگربه‌راستی چنین باشد بایدنتیجه بگیریم که فقط معدودی ازآنها توانسته‌اند، اعقاب تحول یافته باقی‌گذارند. زیرا به‌طوری که اخیراً دربارهٔ اعضای گروههای بزرگ مانند پستانداران و بندپایان وغیره خاطرنشان ساخته‌ام، شباهتهای موجود درزندگی جنینی واعضای تحلیل‌رفته هریك از آنها مدارك قاطعی هستندکه اشتقاق‌آنهارا ازاصل واحد به‌خوبی می‌رسانند.

هنگامی‌که نظریه‌های من دراین‌کتاب و نظریه‌های والاس (Wallace) اظهارشدندوزمانی‌که‌نظریه‌های مشابه دربارهٔ اصل‌انواع موردقبول واقع‌گردیدند می‌توانیم‌پیش‌بینی‌کنیم‌که انقلاب بزرگی درتاریخ طبیعی به‌وجود خواهدآمد. دانشمندانی‌که در رده‌بندی موجودات زنده تخصص دارند می‌توانند همچنان به‌کار خود ادامه

دهند ولی دیگر در تردید دایم نخواهند بود که آیا فلان موجود زنده از نوع حقیقی است یا نه. تجربه به‌من این اطمینان راداده است که این امرسبب خواهد شد که تاحد زیادی آسایش خاطرحاصل کنیم. ودیگر به‌بحث دربارهٔ اینکه مثلافلان سی نوع بوتهٔ انگلیسی ازانواع ممتازندیا نه خاتمه داده‌خواهد شد. متخصص رده‌بندی فقط باید تعیین کند (البته کار ساده‌ای نیست) که آیا جانداری به‌اندازهٔ کافی از دیگر موجودات متمایز و ثابت شده‌است که بتواند مجزا گردد یا نه. واگرقابل مجزا شدن‌است اختلافش به‌آن اندازه‌هست که شایستهٔ نام مخصوصی باشد؛ موضوع اخیر از آنچه که امروزه دربارهٔ آن فکرمی‌شود، مهمترخواهد بود، زیرا تفاوتهای موجود بین دوجاندار، گرچه ناچیزباشند، اگر دارای مراحل حد واسط نباشند، به‌نظر بیشتر طبیعیدانها کافی خواهند بود که هردو موجود زنده ازانواع متمایز شناخته شوند.

از این پس مجبوریم اعتراف کنیم که تنهاامتیاز انواع از اصناف متمایز، این‌است که اصناف امروزی توسط حالات حدواسط به‌هم مربوطند وحال آنکه‌انواع سابقاً چنین ارتباطی‌باهم داشتند. بنابراین‌بدون آنکه نظریهٔ کنونی‌وجود حالات حد واسط بین‌دونوع به دورافکنده شود، تفاوت کنونی موجـود بین‌آنهـارا بادقت و ارزش‌بیشتری خواهیم سنجید. بسا ممکن‌است موجوداتی کـه صرفاً به‌صنف بودن‌آنها معترفیم، از این‌پس شایستهٔ نام نوع باشند. در این‌حالت است که زبان علمی و زبان عامیانه باهم توافق خواهند داشت. به‌همان‌گونه که طبیعیدانها راجع به‌جنسها فکرمی‌کنند و آنهارا مخلوطی قراردادی به‌نظر می‌آورند، مانیزباید راجع بـه انواع فکرکنیم. گرچه این‌موضوع ممکن است یك پیش‌بینی‌خوش‌آیند نباشد ولی اقلا مارا ازجستجوی بیهودهٔ انواع کشف نشده و کشف‌نشدنی راحت خواهد ساخت.

رشتهٔ دیگری ازعلوم طبیعی که اهمیت بسیاری پیداخواهد کرد مربوط به‌مفهوم واقعی عناوینی است که به‌وسیلهٔ طبیعیدانهـا به‌کار برده می‌شود. ازاین پس، عناوین‌خویشاوندی، نسبی، بستگی، مجموعه‌ها، پدری، شکل‌شناسی، صفات سازگارشده، اعضای تحلیل رفته وغیره به‌طور مجازی‌به‌کارنخواهند رفت، بلکه معنی و مفهوم کاملی خواهند یافت. ازاین پس وقتی به‌یك موجـود زنده نگاه می‌کنیم، نظرما نسبت به آن‌مانند نظر انسانـی وحشی که‌برای نخستین بار چشمش به یك کشتی می‌افتد و آن را چیزی خارج

ازفهم خود می‌داند، نخواهد بود. ازاین پس هرموجود زنده برای ما دارای تاریخچه‌ای طولانی خواهد بود، و هر ساختمان درهم وپیچیده و هرغریزه‌ای به‌نظر ما نتیجهٔ تجمع بسیاری از تدابیر خواهدآمد که به‌حال دارندهٔ آن مفید بوده‌است. درست به‌همان‌روش که اختراع بزرگ ماشینی نتیجهٔ تجمع زحمت و تجربه وعلل و حتی تصادفهای مساعدی است که به‌دست عدهٔ زیادی کارگرصورت گرفته‌است، وقتی‌که هرموجود زنده را بدین‌سان بنگریم، مطالعهٔ علوم طبیعی تاچه حد جالب خواهد شد!

باب یك سلسله تحقیق جدید دربارهٔ علل‌وقوانین‌تغییرات باهماهنگی، اثراستعمال و عدم استعمال، اثرمستقیم شرایط محیط زندگی و غیره مفتوح خواهد شد. مطالعهٔ نتایج حاصل‌از پرورش موجودات اهلی ارزش بسیار زیاد حاصل‌خواهدکرد. پیدایش یك صنف‌جدید به‌دست انسان، موضوعی جالبتر ومهمترازافزایش یك نوع به‌انواع بیحساب موجودات زنده خواهد بود. رده‌بندی، تا آنجاکه ممکن باشد، متکی به‌سلسلةالنسب خواهد شد و به‌راستی متضمن چیزی خواهد بود که، تحت نام طرح خلقت می‌نامیم وقتی که موجودات متمایز نیز درمقابل داشته باشیم، قوانین رده‌بندی بیشك ساده‌تر خواهندشد. دیگر به‌نسب یا نشان خانوادگی توجهی نخواهیم داشت بلکه‌کاری‌که باید انجام دهیم این‌است که از روی صفات و اختصاصاتی‌که مدتها به‌ارث رسیده‌اند، چگونگی اشتقاق ورشته‌های سلسلةالنسب طبیعی موجودات را کشف و ترسیم کنیم. اعضای تحلیل رفته به‌وضعی قاطع معرف دستگاههایی هستندکه از مدتها پیش ازبین‌رفته‌اند. نوع یاگروهی‌ازانواع‌که امروزه‌گمراه کننده نامیده می‌شوند ومی‌توان از روی تفنن نام فسیلهای زنده بدانها داد، ما را در تصور شکل و هیئت موجودات قدیمی یاری خواهدکرد. جنین‌شناسی، ساختمانهایی‌راکه درسرسلسلهٔ‌هرردهٔ‌بزرگ بوده‌است، غالباً به‌ما نشان خواهد داد.

وقتی‌که اطمینان حاصل کردیم همهٔ افراد یك نوع و همهٔ انواع خویشاوند غالب جنسها، درزمانی‌که خیلی دور نیست، از جد مشترکی نتیجه شده‌اند و سپس ازمنشأ خود به‌جاهای دیگر مهاجرت‌کرده‌اند وهنگامی‌که ازراههای‌گوناگون مهاجرت اطلاع یافتیم، بااطلاعات‌زمین‌شناسی‌که‌راجع به‌تغییرات‌آب وهوا وارتفاع سرزمینها امروزه در دست است و روز به‌روزتوسعه می‌یابد، قادر خواهیم بودکه چگونگی مهاجرت ساکنان کرهٔ زمین را به‌وضعی

قابل‌تحسین، ترسیم کنیم. درحال حاضر حتی بامقایسهٔ تفاوتهای موجود بین ساکنان دریایی‌که در دو طرف مقابل یك قاره وجود دارند وموجودات متنوعی‌که درهمان قاره زندگی می‌کنند و بادر نظرگرفتن وسایل ظاهری مهاجرتشان، می‌توانیم تا حدی اوضاع جغرافیایی قدیم را مجسم سازیم.

علم زمین‌شناسی،ازاینکه به‌منتها درجه ناقص است،اهمیتش را از دست خواهد داد. دیگر قشرزمین با بقایایی‌که دربردارد، نباید موزهٔ‌کاملی تصورشود، بلکه مجموعهٔ ناچیزی است‌که درآن به‌طور تصادفی وبه‌ندرت بقایایی حفظ شده‌است. جمع شدن طبقات حاوی فسیل‌فراوان، نتیجهٔ تجمع غیرعادی، سوانح مساعد شناخته خواهد شد وفواصل‌فاقد فسیل بین طبقات متوالی،متعلق به‌دوره‌های بسیارطولانی خواهد بود. ولی ما خواهیم توانست با مقایسهٔ موجودات قبلی وبعدی، به‌وضعی‌که تا حدی اطمینان بخش است، زمان این‌فواصل را اندازه بگیریم. باید درارتباط‌دادن دو ردیف لایهٔ همزمان، که فاقد انواع نظیرند، ازروی توالی‌موجودات‌زنده وبه‌قید احتیاط عمل‌کرد. ازآنجاکه پیدایش انواع و ازبین رفتن آنها به‌وسیلهٔ عواملی‌صورت‌گرفته است‌که هنوزهم باکندی مؤثرند نه وسیلهٔ عمل معجزه‌آسای خلقت، وچون مهمترین عامل تغییر موجودات زنده، تقریباً هیچ‌گونه ارتباطی با تغییر شرایط محیط زندگی ندارد، یعنی عبارت است از ارتباط هرموجود زنده با موجودات‌زندهٔ دیگر، به‌طوری‌که تکامل‌یك‌موجود سبب تکامل‌یا از بین رفتن موجود دیگری می‌شود،نتیجه می‌گیریم‌که مقدار تغییر حاصل درموجودات فسیل شدهٔ طبقات متوالی‌می‌تواند معرف زمان نسبی نه حقیقی، حدوث‌آن تغییرات باشد. عده‌ای از انواع‌که در سرزمینی باقی مانده‌اند، ممکن است طی دوره‌ای طولانی تغییری متحمل نشوند، وحال آنکه درطی همان دوره بسیاری از همین انواع به‌علت مهاجرت به‌نواحی‌جدیدیاورود در رقابت باموجودات خارجی‌که به‌سرزمین مسکونی آنها آمده‌اند، متحمل تغییر شده باشند. ولی ما نباید درجهٔ تغییر موجودات را معرف دقیق‌گذشت زمان بدانیم.

وقتی‌که به‌آینده فکرمی‌کنیم، میدان وسیعی‌برای تحقیقات وتتبعات می‌بینیم. روانشناسی مطمئناً برپایه‌ای بنا خواهدشدکه هربرت‌اسپنسر (Herbert Spencer) بنیادگذارآن بوده‌است و آن این است‌که اکتساب هر استعداد و نیروی عقلانی به‌طور تدریج

صورت می‌گیرد. اصل انسان و تاریخ تکامل آن نیز بهتر روشن خواهد شد.

به‌نظر می‌رسد که دانشمندان بسیار معروف، با این نظریه که هر نوعی جدا از دیگر انواع خلق شده‌است کاملا راضی باشند. به نظر من این نظریه با آنچه که دربارهٔ خلقت ماده بیان شده‌است بهتر مطابقت می‌کند تا با تولید و از بین رفتن ساکنان حال و گذشتهٔ زمین؛ امر اخیر قاعدتاً می‌بایست تحت اثر علل ثانویه، یعنی درست مانند همان عواملی که سبب تولد و مرگ افراد می‌گردند، انجام گرفته باشد. وقتی فکر می‌کنم که همهٔ موجودات زنده از مخلوقات اختصاصی نبوده‌اند، بلکه به‌دنبال یك سلسله نسلهای متوالی از چند موجود محدود، کـه پیش از ته‌نشین شدن رسوبات کامبرین می‌زیسته‌اند نتیجه شده‌اند، به‌نظر من برای آنها حیثیت و آبرویی قائل شده‌ایم. اگر از روی گذشته قیاس کنیم، می‌توانیم نتیجه بگیریم که هیچ نوعی اختصاصات خود را به‌طور ثابت به آیندهٔ بسیار دور انتقال نخواهد داد و از انواع کنونی، عدهٔ کمی برای آیندهٔ دور عقبه باقی خواهند گذاشت. زیرا نحوهٔ اجتماع موجـودات نشان می‌دهد کـه بیشتر انواع هر جنس و همهٔ انواع بعضی جنسها، هیچ گونه اعقابی باقـی نگذاشته‌اند و به‌کلی منقرض گشته‌اند. برای آینده می‌توانیم پیش‌بینی کنیم که انواعی که وسعت بیشتری از زمین را اشغال کرده‌اند و متعلق به‌گروه کثیرالتعداد هر رده‌اند، سرانجام غالب می‌گردند و انواع جدید و غالب تولید می‌کنند. از آنجا که تمام موجودات زنده اولاد موجوداتی هستند که قبل از دورهٔ کامبرین می‌زیسته‌اند می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم کـه توالی معمولی نسلهـا هیچ‌گاه گسیخته نشده‌است و هیچ انقلاب عظیمی سرتاسر زمین را ویران و بی‌سکنه نساخته‌است. بنابراین می‌توان ادامهٔ وضع پابرجای کنونی را برای آینده‌ای بسیار دور نیز پیش‌بینی کرد وچون انتخاب طبیعی به‌آهستگی و به‌نفع هر موجود کار می‌کند، هر صفت و خاصیت جسمی یا نفسانی که به‌موجود زنده‌ای اعطا می‌شود اورا به‌سوی ترقی و کمال سوق می‌دهد.

چقدر جالب خواهد بود، که انسان سرزمینی را به‌نظر آورد که پوشیده از انبوه گیاهان گوناگون است و پرندگان متنوع بر روی شاخسارها به‌خواندن آواز مشغول‌اند وحشرات گوناگون در اطراف آنها در پروازند، و کرمهای زمینی در خاك مرطوب می‌خزند و در عین حال متفکر کند که همهٔ این موجودات، که استادانه ساخته شده‌اند، گرچه به‌ظاهر بسیار متفاوتند، در عین حال که به‌وضع درهمی به‌هم

وابستگی دارند، همه وهمه تحت اثرقوانینی به‌وجود آمده‌اندکه دراطراف ما جاری‌اند. این‌قوانین اگر به‌مفهوم کلی درنظرگرفته شوند عبارتند از، نمو وتولید مثل، وراثت که‌تقریباً ازطریق‌تولید مثل صورت می‌گیرد، قابلیت تغییرتحت اثر مستقیم و غیرمستقیم شرایط زندگی، استعمال و عدم‌استعمال اعضا، افزایش بیحساب موجودات به‌درجه‌ای‌که سبب تنازع‌گردد ونتیجه‌اش انتخاب‌طبیعی باشدکه موجب تباعد صفات و ازبین رفتن موجودات دارای تکامل کمترگردد. بدین طریق‌ازجنگ طبیعت، ازقحطی‌ومرگ،عالیترین نتیجه‌ای که می‌تواند به‌تصور آید به‌وجودآمدن جانوران عالیتر است. اگربدین‌سان به‌حیات بنگریم، در آن عظمتی خواهیم یافت که بانیروهای متعددش، روزی به‌صورت‌یك یاچند موجود به‌دست خالق متعال یا به‌عرصهٔ وجود نهاده و درحالی‌که سیارهٔ ما برطبق قانون ثابت جاذبه همچنان به‌سیرخودادامه می‌دهد، ازچنین‌آغاز ساده‌ای، موجودات بیشمار زیباتر وشگفت‌انگیزتر به‌وجودآورده ونیزهمچنان به‌ظهور خواهدرسانید.

www.persianbooks2.blogspot.com

فصل ۴

چکیدهٔ کتاب اصل انسان

آتاویسم

دلایلی که معمولا به منظور مجزا ساختن نـوع انسان از جانوران دیگر اقامه می کنند در درجهٔ اول مربوط بـه ساختمان جسمی و در درجهٔ دوم مربوط به امتیازاتی است که انسان ازلحاظ نفسانیات بردیگرجانوران دارد. به نظر داروین برای اثبات حیوان بودن اصل انسان باید مدلل ساخت که اولا انسان از لحاظ اختصاصات جسمی، هیچ گونه صفت مخصوص به خود ندارد ثانیاً نفسانیات انسان باوجود نمو وتـکامل فوق العاده، ازخصایص قاطع نیستند و ازاین گذشته درست ازسنخ نفسانیات جانوران عالی اند. حاصل آنکه باید نشان داده شود، بین انسان و جانـوران نه فقط از نظر نفسانیات تفاوت اساسی وجود ندارد، بلکه مورد اختلاف آنها در کمیت است نه در کیفیت قوای عقلانی. تازه وقتی که دلایل مذکور اقامه شدند کافی نیستند بلکه برای اثبات مدعا، یعنی مدلل ساختن حیوان بودن اصل انسان و برداشتن پرده از روی منشأ نوع آدمی و نیز به منظور انتساب انسان به بعضی از انواع جانوران و برای تعقیب روش تکامل او، لازم است که بدن انسان را ازنظر تشریحی با مو- شکافی کافی مطالعه کـرد و تغییراتی راکه در اعضای او حاصل شده اند بامنتهای دقت جمع آوری و سپس آن تغییرات یـا خارق عادتها را باساختمان عادی بدن جانوران مختلف مقایسه کرد. نظر

به‌اینکه اختصاصات اجداد اولیه ممکن است به‌طور اتفاقی، حتی پس ازچند نسل دراعقاب ظاهرگردند، می‌توان انتظار داشت که بروز و ظهور اتفاقی خصایص اجـدادی در اعقاب، بتواند رشتهٔ خویشاوندی انسان راباجانوران دیگر مکشوف سازد.

داروین از این کیفیت یعنی امکان بروزصفات ازبین‌رفته که اصطلاحاً به‌آتاویسم موسوم‌است با مهارت عجیبی در کشف اصل انسان استمداد می‌جوید.

به‌نظر داروین ازآنجاکه اختصاصات غیرمفید با کندی و به‌طور تدریج ازبین می‌روند، جانوران درطی چند نسل اعضایی را حفظ می‌کنندکه هیچ فایده‌ای برایشان ندارد. آخرین آثار آن اعضا در واقع نشانهٔ آن است‌که زمانی دراجداد به‌صورت کمال وجود داشته‌اند ومورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. این‌گونه اعضای تحلیل رفته، یعنی اعضایی‌که سابقاً به‌کارمی‌رفته‌اند، درانسان نیز وجود دارند. این‌دسته ازاعضا را باید به‌دقت مطالعه‌کرد. اعضای تحلیل رفته‌که دربدن‌انسان ملاحظه می‌شوند، نخستین دلایل‌حیوان بودن اصل انسان را به‌دست می‌دهند. سپس می‌توان به‌کمك پدیدهٔ آتاویسم، تاریخچهٔ تحول آن عضو را روشن ساخت. وقتی‌که حیوان بودن‌اصل‌انسان مدلل‌گشت، تازه یك مسئلهٔ غامض می‌ماند وآن بیان چگونگی تشکیل نژادهای مختلف‌آدمی است‌که ممکن است‌آنهارا از یك منشأ مشترك پنداشت یاآنکه هریك راآخرین سلسلهٔ تکامل یك نوع جانورمعین‌تصورکردکه همگی به‌سوی نوع کامل‌روی زمین یعنی‌نوع آدمی تکامل یافته‌اند.

به‌نظرداروین عامل مؤثر درتشکیل نژادهای مختلف انسان تمایلی‌ارادی‌یا غیرارادی‌است‌که جانوران ماده یا نر برای انتخاب جنس مخالف دارند تا بهترین‌وکاملترین‌آنهارا انتخاب‌کنند. به‌این پدیده که ممکن است دربارهٔ اختصاصات جسمی یا اخلاقی نیز اعمال‌گردد، داروین‌انتخاب‌جنسی‌نام می‌گذارد. پس‌لازم می‌شود نقش مهمی راکه انتخاب جنسی در تکامل انسان بازی‌کرده است ونتایجی که‌ازآن به‌بارآمده‌است درست به‌دقت درمورد جانوران

مطالعه‌شود. شرح کیفیت انتخاب‌جنسی و نقشی را که بازی‌می‌کند خود به‌تنهایی نصف کتاب اصل انسان را تشکیل مـی‌دهدولی با آن‌همه شرح وبسط، برای تشخیص نتایجش درجانوران مختلف وسپس تطبیق‌آن نتایج درانسان، ناکافی به‌نظرمی‌رسد.

انسان ازجانوران پست اشتقاق یافته‌است

امری‌که امروزه بحثی ندارد، وبه‌راستی نباید مورد بحث باشد، این‌است‌که بین انسان و جانوران دیگر، از نظر ساختمان جسمی هیچ‌گونه امتیاز قاطع وجود ندارد. عضوی درانسان‌نیست که نظیر بعضی ازاعضای مهرده‌داران دیگر وبخصوص پستانداران، نباشد.حتی مغزانسان، یعنی این ماشین عالی‌که‌آلت هوش اوست و باعث شده است در عالم جانداران جایی جداگانه برای انسان بازکند، به‌زحمت ازمغز میمونها تمیزداده می‌شود.

به‌قول پروفسور وولپیان (Vulpian) شباهتی که از نظر ساختمان، بین مغز انسان و مغزمیمونهای عالی حکمفرماست، بین میمونها وپستانداران دیگرحتی بـوزینگانی چون ماکاك و گِنون دیده نمی‌شود.

بیماریها وانگلهای‌ما کاملا ازهمان سنخ بیماریها وانگلهای پستانداران دیگراند. این امرتا حدی به‌ثبوت می‌رساند که بدن ما درست مانند بدن جانوران متشکل می‌شود ومتلاشی می‌گردد. شباهت عجیب جنین انسان درماههای اولیه باجنین سایر مهره‌داران خود مؤید نظر فوق است. کودکان انسان پیش از به دنیا آمدن درست همان مراحلی را طی می‌کنند که جنین میمون ضمن طـی مراحل جنینی می‌پیماید وتفاوت حاصل در ماههای بعدی ظاهـر می‌گردد. پیش‌ازآن، یعنی درآغازتشکیل جنین، صورتهای‌مختلفی که جنین انسان بـه‌خود می‌گیرد، از نظر ساختمان تشریحی و از بسیاری جهات باجنین مهرده‌داران پست چون ماهی شباهت دارد.

برخی اعضا در انسان زمانی ظاهرمی‌شوند ولی پیش از خاتمهٔ دورهٔ جنینی‌ازبین می‌روندوحال‌آنکه همان‌اعضا درجانوران

پست به صورتی همیشگی باقی می‌مانند. از آن جمله است «کوردو-وولف» جنین انسان که به‌جای کلیهٔ ماهیان است. همچنین است دومین قوس سرخرگ آئورت که در جنین ظاهر می‌شود و سپس از بین می‌رود. درصورتی که در خزندگان همیشه باقی می‌ماند. کرکهای ظریفی که درماه ششم تمام سطح بدن انسان را به‌استثنای کف دست و پا می‌پوشانند مسلماً همان پوشش بدن جانوران است که باقی نمی‌ماند.

از این گونه مثالها بسیار می‌توان ذکر کرد. چون این امر یکی از پدیده‌هایی است که تمام طبیعیدانها بر آن وقوف کامل دارند، پس جادارد دربارهٔ آن بحث بیشتری شود.

جنین انسان در حین متشکل‌شدن، درست همان راه را طی می‌کند که جنینهای جانوران عالی دیگر، می‌پیمایند. از این نظر هیچ‌گونه امتیازی بین انسان وجانوران عالی وجودندارد. بسیاری از اعضای انسان درضمن طی مراحل جنینی به‌همان صورتی درمی‌آیند که در پستانداران پست، دایمی و همیشگی‌اند. داروین ازاین پدیده نتیجه می‌گیرد که بین تمام دسته‌های مهره داران خویشاوندی حقیقی باید موجود باشد و سلسلهٔ جانوران به‌طور تدریج تکامل یافته‌است وهردسته‌ای ازسلسلهٔ جانوران درطی مراحل جنینی فقط به‌صورتی درمی‌آید که‌اجداد تکامل‌نیافتهٔ آنها دارا بوده‌اند. جانوران منحط و عقب ماندهٔ همان تیره، که امروزه به‌صورت پست باقی مانده‌اند، نیزدارای آن‌صورتها هستند، منتها به‌طوردایم وهمیشگی. لوئی آگاسیس دانشمندآمریکایی که از مخالفان نظریهٔ تبدل انواع محسوب می‌شود این‌گونه مدارك را، که دال برخویشاوندی مهره-داران است، دلیل تحقق پذیرفتن طرح خلقت می‌داند ومعتقداست که در طرح خلقت، که به‌منزلهٔ یك بنای عظیم است، مصالح ساختمانی ثابت است منتها برای تشکیل یافتن این‌همه جانوران متنوع فقط درظواهر آنها آرایشهای گوناگون داده شده‌است.

اگر ازطرفی جنین درحین تکامل و درمراحل بلوغ وکمال اعضای تحلیل‌رفته‌ای داردکه کاملا بی‌مصرف است، ازطرف‌دیگر

این اعضا معرف وجود اعضای مشابه در اجـداد جانوران پست کنونی است.

بقایای خصایص اجدادی

در دستگاه ماهیچه‌ای می‌توان ماهیچهٔ جنباننده لالهٔ گوش را نام برد که درانسان تحلیل‌رفته‌است واگرهم در بعضی آدمیان نموی داشته باشد امری اتفاقـی است، و حال‌آنکـه این ماهیچه ها در پستانداران مانند اسب نمو وفعالیت بسیاردارد.

غالبا درقسمت فوقانی‌دیوارهٔ عقبی‌گوش انسان برجستگی کوچکی‌هست. اگرنوک‌گوش‌گربه را، مثلا چنان تاکنندکه مانند گوش انسان دیوارهٔ عقبی‌پیدا کند، نظیرهمان برجستگی‌درآن‌ظاهر خواهدشد. داروین‌سؤال‌می‌کندکه‌آیا وجود این برجستگی‌در گوش انسان‌آخرین آثار ارثی نیست‌که از اجداد دارای‌گوش نوک تیز به‌ما رسیده است؟ سرهای عجیبی‌کـه در افسانه‌های یونان برای فونها (Faunes) ترسیم می‌کرده‌اند آیا حقیقتی در بر ندارد؟ امری که بسیارجلب توجه می‌کند آن است‌که‌گوش بعضی از میمونها درست درحالت حد واسط‌گوش‌انسان وگوش نوک تیزی است‌که برای فونها ترسیم می‌کرده‌اند. از آن جمله میمونی است به‌نام آتلس بلزبوث.

در گوشهٔ داخلی چشم انسان بقایای پلك سوم هست. این پلك‌که پردهٔ شفافی بیش نیست سبب می‌شودکه عقاب بتواند با کشیدن آن درجلو چشم در قرص خـورشید خیره شود. در تمام پرندگان و بعضی ازخزندگان و بسیاری از ماهیها، بخصوص کوسه‌ماهی،و از پستانداران در شیردریایی و کیسه‌داران ومرغسانان این پلك وجود دارد.

پوشش بدن ما در عین قلیل بودن، از نظر جهت خـواب استثنایی‌که دارد درست مانند وضع موهای بدن میمونهای عالی است. در بسیاری ازکیسه‌داران و لمورها وگوشتخواران، غالباً نزدیك به‌انتهای استخوان‌بازو سوراخی‌وجود دارد. ازاین‌سوراخ اعصاب

وسرخ رگ بازو عبورمی کنند. آثارچنین سوراخی دربازوی انسان مشاهده می‌شود. در استخوان بازوی انسان ممکن است سوراخ دیگری نیزموجود باشدکه دربازوی میمونهای پست وعالی‌همیشه موجوداست. آدمیانی که درعصر گوزن به‌سرمی بردند بیش‌ازآدمیان کنونی دارای این خصیصه بودند وحال‌آنکه درساکنان‌قارهٔ اروپا این‌صفت به‌ندرت‌دیده می‌شود. ساکنان اولیهٔ مجمع‌الجزایرکاناری غالبا این خصیصه را دارا بودند. اگرفرض شود خصایص مذکور آثارارثی‌صفات اجدادی‌است علت وجودآنها دربدن انسان روشن می‌شود وگرنه به‌هیچ صورت قابل توضیح نیست.

یك صفت نادر واستثنایی ممکن است باتمام جزئیاتش‌در همهٔ اعضای یك خانواده به‌وجود آید. اختصاصات هرکودکی همیشه به‌یك یاچندتن از اعضای خانواده شبیه است. گاه درقسمتی ازموی سربعضی آدمیان لکهٔ سفیدرنگی ظاهر می‌شود. این‌صفت چندنسل متوالی دراعقاب‌آن‌باقی می‌ماندوسپس برای مدتی ازبین می‌رود وباردیگر به‌صورت غیرمنتظره‌ای ظهورمی کند. خانواده‌های شش‌انگشتی این‌صفت را معمولا حفظ می کنند. بعضی‌از امراض مخصوص‌باتمام دقتهایی که معمول می‌دارند به‌اولاد می‌رسد. پس اگربراستی‌گاه ممکن است صفاتی از اجداد براثرکیفیت وراثت یا به‌علت‌آتاویسم در انسان ظاهرشود، پس باید در انسان بعضی خارق عادتها ظهورکنند که اصل حیوانیش را بروز دهند و بنای این پندار را که انسان‌از اصلی‌عالی است وجدااز دیگر جانداران خلقت‌یافته است متزلزل سازد. داروین درکتاب اصل‌انسان دراین باره به‌قدرکافی بحث می کند. خارق عادتها درانسان هرچه‌باشند، دلیلی برآنندکه انسان هم مانند جانوران قابلیت تغییردارد. وقتی این‌نتیجه حاصل شد، یعنی قابلیت تغییرانسان روشن شد، داروین از آن برای بیان چگونگی تشکیل نژادهای انسان استفاده می کند وفصل مهمی ازکتاب اصل انسان را بدان اختصاص می‌دهد.

همهٔ خارق عادتها دربارهٔ امری که داروین بدان نظردارد، به‌یك اندازه اهمیت ندارند وغالب خارق عادتهای نادر، مربوط

به‌عوامل اتفاقی هستند ودر بارهٔ کشف اصل ما چیزی روشن نمی‌سازند. ولی از بعضی خارق عادتها، که براثر آن، آدمیان فاقد اختصاصات همنوعان خود می‌شوند، مانند حالت «کوچك مغزان» می‌توان مدارکی به‌دست آورد. برخی از تغییرات کوچك و به‌ظاهر ناچیز که در ساختمان جسمی ما مشاهده می‌گردند، گرچه درنظر اول جلب توجه نمی‌کنند ولی حیوان بودن اصل انسان را به‌خوبی تأیید می‌نمایند.

تغییرات حاصل در ماهیچه ها

دردستگاه ماهیچه‌ها ازاین‌گونه خارق عادتهای ناچیز بسیار است.م وودْ در دودسته آدمی که هریك شامل سی‌وشش نفر بود توانست‌دردستهٔ‌اول ۲۹۵ودر دستهٔ دوم ۵۵۹خارق عادت مشاهده کند.درافراددستهٔ‌دوم‌هیچ یك‌دارای‌ساختمان‌عادی وعمومی‌ماهیچه‌ای انسانی نبودند. ممکن‌است دریك نفرجمعاً بیست و پنج‌خارق‌عادت دیده شود. به‌علاوه یك ماهیچه می‌تواند به‌طرق گوناگون تغییر کند. پرفسورماکالیستر، که‌باکمال دقت دستگاه ماهیچه‌ای خفاش را نیز مطالعه‌کرده است کمتراز بیست‌قسم تغییرمشخص درماهیچه‌های‌کف دست انسان مشاهده نکرده‌است. اگرتغییرات مشهود در انسان به‌طریقی غیرمشخص و بدون ارتباط باشند، برای روشن ساختن اصل حیوانی انسان نمی‌توانند مفید واقع شوند، و حال آنکه اگرهریك‌ازآن تغییرات باتغییرات دیگردرانسانی بروزکنند و آن را شبیه جانوران پست سازند می‌توانند مورد استفاده قرارگیرند.

به‌طورکلی هرتغییری‌که درماهیچه‌های ساعد دست حادث شودآن رابه ساق پا شبیه می‌سازد، یعنی اختصاصات چهاردستان رانشان می‌دهد. درهر ۶۰ نفرانسانی که،پس‌ازمرگ‌تشریح‌می‌شوند، تقریباً یك نفرواجد ماهیچه‌هایی است به‌نام ماهیچه‌های بلندکنندهٔ استخوان ترقوه. این ماهیچه از اختصاصات میمونهاست. ماهیچهٔ مخصوصی درلگن خاصرهٔ جنسی از پستانداران پست وجود دارد

که گاه در مردان واستثناتاً در زنان مشاهده می‌شود.

در بعضی ازهمنوعان ما ماهیچه‌ای درپا دیده می‌شود به نام ماهیچهٔ جمع کنندهٔ انگشت شست. وجود آن ازاختصاصات چهار-دستان است ومعمولا در انسان دیده نمی‌شود. بالاخره در هر آدمی دست‌کم هفت تغییر ماهیچه‌ای دیده می‌شود که او را به‌بعضی از میمونها مانند می‌سازد.

در استخوان‌بندی انسان نیز تغییرات بسیارمشاهده می‌شود. غالباً استخوان گونه‌وپیشانی،در انسانها دوقسمتی است وحال آنکه این صفت از اختصاصات پستانداران پست است. گاه در نژادهای انسان دندانهای نیش‌ازبقیهٔ دندانها بلندترمی‌شود وبلندی آن به‌حدی است که شبیه دندان‌بندی میمونهاست. بلند بودن نیشها درمیمونها بارزتر است ونیشهای بلند به‌منزلهٔ قویترین سلاح دفاعی به‌شمار می‌روند.

گاه آخرین نشانه های این‌گونه استعمال دندانهای نیش‌در انسان ملاحظه می‌شوند. چنانکه بعض کسان هنگامی که به‌منتها درجه خشمگین می‌شوند، ماهیچه‌های بالابرندهٔ لب بالایی را منقبض می کنند و نیشهای خود را ظاهر می‌سازند.

پوشش بدن ما درتمام سطح بدن به‌صورتی یکنواخت کم نیست. روی سینهٔ بعضی از اشخاص موهای بسیار انبوه می‌روید وبه‌ندرت روی دست و پا و سینه ممکن است قطعات پهن مستور ازموی متراکم ملاحظه شود. شانه‌های غالب اشخاص‌ازموی‌انبوه پوشیده است. تورات بدون‌آنکه استعجابی نشان دهد از آدمیانی یاد می کندکه موی بسیار زیاد برتن داشته‌اند واکنون نظیر آنها بسیار نادر است. در زمان داروین در پاریس خانواده‌ای زندگی می کرد به‌نام آدمیان سگ‌نما که درتمام‌بدن اعضای آن خانواده از زن‌گرفته‌تامرد،حتی روی صورت، به‌اندازهٔ سگ پرپشمی‌موجود داشته است. این خارق عادتها دلیل آن است که اجداد ما بدنی مستور ازموی انبوه داشته‌اند.

در دستگاه تولید مثل به نوبهٔ خود حالات آتاویك دیده

می‌شود. بسا اتفاق مـی‌افتد کـه رحم زنان مانند رحـم بعضی پستانداران پست دوقسمتی می‌شود. وضع قرارگرفتن پستانهاروی سینه نیز بسیار متغیر است. در برخی از زنها دیده شده است که پستانها زیرشکم قرار داشته‌اند. علاوه بردو پستان که معمولا روی سینه جای دارند پستانهای اضافی نیز در بعضی از زنان ملاحظه شده‌است. گاه وضع قرارگرفتن پستانهای اضافی به‌طریقی است که خلاف نظریهٔ آتاویسم را نشان می‌دهد. اینگونه خارق عادتها را باید بازیهای سادهٔ طبیعت دانست!

انگشت ششم

واما انگشت ششم که در بعضی خانواده‌ها دیده می‌شود. آیا می‌توان ظهور آن را به کیفیت آتاویسم نسبت داد؟ در این باره شك کامل حکمفرماست. زیرا وقتی به‌جانورانی که اکنون روی‌زمین زندگی می‌کنند وآنهاکه در زمانهای قدیم زندگی می‌کرده‌اند و آثار آنهـا به‌صورت فسیل در اعماق زمین مدفون است، مراجعه می‌کنیم هیچ جانوری نمی‌توان یافت که بیش‌ازپنج انگشت داشته باشد، مگر خزندهٔ عظیم الجثه‌ای از دوران دوم به‌نام ایکتیوزور. ولی‌جانورانی مانند ایکتیوزور که‌آن قدراز ما دورندنمی‌توانند بـه‌هیچ روی در زمرهٔ اجـداد انسان بـه حساب آیند. قدیمیترین استخوانداری که روی زمین طی‌طریق می‌کرده پنج انگشت داشته واین‌تعداد ممکن‌است درپستانداران دونده‌یاجهنده تقلیل یافته‌باشد. اگر براستی چنانکه داروین نقل‌قول می‌کند، انگشت ششم پس‌از قطع شدن دوباره می‌روید، چـون این خاصیت عجیب از صفات پستانداران پست است،می‌توان‌آن را یکی‌ازحالات‌آتاویك تصور کردکه ازاجداد بسیارقدیمی به‌مارسیده وباحفظ خاصیت نمو،پس ازقطع شدن تاکنون باقی مانده است.

کوچك مغزان

بالاخرهٔ داروین از جمله پدیده های‌قابل‌توجه، حالت ابله‌

های کوچك مغزرا ذکرمی کند. کارل‌ووگت دربارهٔ این‌گونه‌آدمیان مطالعات دقیق کرده است. مغز این آدمیان کوچك وناقص است وازبعضی جهات به‌میمونهای عالی‌و ازبسیاری جهات به‌جانوران شباهت دارد. ابروهای برجسته و پیشانی عقب رفته و برآمدگی وحشت زای آرواره‌های آنها، آنان رابه‌گوریلهای (Gorille) جوان مانند می‌سازد. این‌آدمیان نمی‌توانند به‌هیچ زبانی سخن‌بگویند و قادرنیستند مدتی توجه خود را به‌نقطه‌ای معطوف سازند ولی تقلید درآنها غریزی وطبیعی است. بسیار قوی وفعالند ودایماً ازخود ادا و اطوار درمی‌آورند. از پله‌ها چهار چهار بالا می‌روند ومخصوصاً درکمال خوبی روی مبل و به‌هیئت پرندگان می‌نشینندو به‌سهولت ازدرختان بالامی‌روند. همهٔ اینها ازاختصاصات میمونهاست.

حاصل آنکه انسان درحین نمو از مراحلی می‌گذرد که کاملا شبیه مراحلی است که جانوران نزدیك به‌آن می‌پیمایند. دربدن انسان بقایایی چند از اعضایی دیده می‌شوندکه فقط در جانوران به‌طور کمال نمو کرده‌اند، غالباً در انسان پدیده‌های آناویك وخارق عادتهای عجیبی‌دیده می‌شوندکه‌جزباوراثت به‌طریق دیگر بیان‌آن میسر نیست. این‌پدیده‌هاصفاتی را درانسان بروزمی‌دهند که خاص جانوران‌است.

به‌نظرداروین، آنچه گفته‌شد شخص را به‌طرح این سؤال وادار می‌سازد که: آیا انسان ازنسل بعضی جانوران پست نیست؟

پیش‌ازآنکه بدین سؤال پاسخ داده شود، باید دیدکه آیا ممکن است در طبیعت پدیده‌هایی مانع اثبات مدعای ما وجود داشته باشند. مثلا ممکن است تصور رود بین انسان و جانوران چنان امتیاز قاطع وبارزی موجودباشدکه به‌هیچ‌وسیله امکان ربط‌دادن‌آن دو میسرنشود؟ این چیزی است‌که غالبا اظهار شده است ولی‌باید دیدکه‌آیا می‌توانند این‌مدعا را اثبات‌کنند. داروین سعی می‌کند تامدلل سازد چنین تصوری اشتباه‌آمیزاست.

اختصاصات جسمی انسان وجانوران

برای اثبات جدا بودن انسان از عالم جانوران، از بعضی اختصاصات ظاهـری جسمی استمداد جسته‌انـد. ازآن جمله است تفاوت موجود درشکل دست وپا وقائم ایستادن وطرز قرارگرفتن پوشش‌بدن و بالاخره شکل مخصوص بینی. ممکن است تصور رود که دارابودن مجموعهٔ صفات‌نامبرده ازاختصاصات انسان باشد ولی داروین نشان می‌دهد که هریك ازآن صفات به‌طور انفـراد دربعضی ازجانوران عالی‌دیده می‌شودبه‌طوری‌که نمی‌توان وجود آنهارا در انسان از امتیازات قاطع تصورکرد.

داروین نخست تفـاوت شکل دست و پای انسان را پیش می‌کشد و دراین‌باره اظهار می‌کندکه تفاوت شکل دست وپا در هیچ میمونی به‌اندازهٔ تفاوتی‌نیست‌که دردست وپای انسان موجود است واگرهم درمیمونی موجود باشد در جهت عکس‌است. مثلا شست دست‌کوچك می‌شود ومقابل چهارانگشت دیگرقرارنمی‌گیرد وحال آنکه در دست انسان به‌عکس شست بزرگ است و مقابل چهارانگشت دیگرقرار دارد وروی این‌اصل انسان به‌بهترین صورت می‌تواند اشیا رابگیرد.درواقع دست میمونها به‌یك قلاب چهارانگشتی تبدیل‌می‌شود. چنانکه در صفحات پیش اشاره شده، ممکن‌است ماهیچهٔ جمع‌کنندهٔ شست درپای بعضی ازاشخاص‌نمو زیاد داشته باشد. به‌طوری‌که پروفسور ویمان (Vimann) اظهـار می‌دارد، در دوره‌هـای اولیـهٔ نمو جنین انسان، انگشت شست از انگشتان دیگرکوچکتر است ونظیرپای چهـاردستان باآنها زاویه می‌سازد.

دربعضی ازآدمیان وحشی‌این وضع‌به‌طور وضوح در تمام مدت عمر باقی می‌ماند وباعث می‌گرددکه وحشیان بتوانند بدان وسیله به‌چالاکـی برفراز درختان بالا رونـد. ژوفروآسنت هیلر (G. st. Hilaire)درنوشته هایش حکایت می‌کندکه سیاهان مصری با مهارت کافی به‌کمك شست پا اشیای بسیار ریز، چون قلاب ماهیگیری را ازچادر پدرش‌می‌ربودند. این موضوع تاحدی‌مقابل

بودن شست‌پا را با انگشتان می‌رساند و نیز تحرك شست را، که‌در آدمیان معمولی دیده نمی‌شود، به‌خوبی روشن می‌سازد.

هیچ جانـوری مانند انسان نمی‌تواند عادتاً قائم بایستد. ولی دراقسام میمونها کلیهٔ حالات حد واسط بین حالت نیمه قائم تاحالت چهارپایی کامل، دیده می‌شود. گوریل با حالتی متمایل به‌جلو وتکیهٔ سنگینی بدن برروی دوپا می‌دود. ولی فقط در موقع راه رفتن انگشتـان دستش را مختصراً روی زمین تکیه می‌دهـد. اورانوتان نیزهمین حالت را دارد ولی ژیبون بدون آنکه قبلا آموخته باشد می‌تواند روی دوپا راه رود و بدود. پس معلـوم می‌شود که قائم ایستادن برای میمونها حالت حدی است که هنوز بدان نرسیده‌اند ولی سعی در رسیدن بدان دارنـد. ایستادن عادی وحرکت میمونها به‌انسان نزدیکتراست تا به‌چهارپایان، به‌علاوه قائم ایستادن درهمهٔ ابنای نوع انسان مانندنژادهای متمدن ممکن است واضح نباشد. درازی بازوان ولاغر بودن ساق پای بعضی از نژادها از اختصاصاتی است که آنها را تاحدی به‌میمونها نزدیك می‌سازد. درست مانند قائم ایستادن برخی‌از میمونهاکه آنهـا را به‌انسان شبیه می‌کند. گرچه لامارك نیزدر این‌باره اشاراتی‌می‌کند ولی داروین تمام حالات حد واسط را به‌دقت مطالعه می‌کند.

موهای بدن و ابروان وریش مردان وموی زیربغل و زهار ظاهراً از اختصاصات نوع انسان‌اند ولی وجود آنها ازامتیازات قاطع انسان نیست زیرا بسیاری ازمیمونها مانند انسان موی انبوه برسردارند. ابروان دربرخی انواع نمو بسیار دارد. ریش درجنس نر میمونها رشد زیاد می‌کند.ساکی ساکان ریش زیبایی داردکه ازنظر بلندی وشکل ظاهری شبیه ریش‌انسان است. ناگفته نماندکه درمیمونها نیزرنگ ریش روشنتراز رنگ موی سراست. ازطرف دیگرهمهٔ‌آدمیان ریش‌وموی زیربغل و زهارندارند، بلکه دربعضی نژادها مانند ساکنان سلسله جبال مرتفع آند، تقریباً همهٔ‌آنها را فاقدند. به‌همان اندازه‌که وضع قرارگرفتن مودرانسان متنوع‌است درمیمونها نیزچنین است.

بالاخره داروین دربارهٔ وضع خواب موی بازوان دقت کافی می‌کند. موی بازوان انسان به‌عوض آنکه مانند سایر پستانداران متوجه کف دست باشد متوجه آرنج است وچنین به‌نظر می‌رسد که در حول نقطه‌ای نزدیك آرنج متمرکز باشد. این وضع عیناً در اوران‌اوتان ودیگرمیمونهای عالی دیده می‌شود. چون میمونها در مواقع نزول باران دستها را برسرمی‌گذارند، این حالت درآنها موقع باران، ریزش آب را سهلتر می‌کند.

شکل مخصوص بینی برجسته نیز از اختصاصات مخصوص انسان محسوب نمی‌شود، زیرا ژیبّون هولوك بینی برجسته دارد و بینی نازیك به‌قدری دراز است که سیمای مضحکی به‌جانور می‌دهد. ازطرف دیگر بعضی از نژادها بینی پهن دارند.

داروین باذکر نمونه‌های بسیاری که به‌مختصری از آنها اشاره شده چنین نتیجه می‌گیرد که ازنظراختصاصات جسمی بین‌انسان و میمونها همه‌گونه حالات حدواسط یافت می‌شود وهیچ صفت و خصوصیت جسمی در انسان نیست که مخصوص او باشد. سپس سؤال می‌کندکه آیا انسان راه انحطاط پیش‌گرفته و به‌صورت جانوران پست درآمده است یاآنکه جانوران پست تکامل یافته و انسان را به‌وجود آورده‌اند؟ واگرفرض دوم، که به‌حقیقت نزدیکتر است، پذیرفته شود چه لطمه‌ای به‌حیثیت و شرافت انسان وارد می‌آید؟

مقایسهٔ خصوصیات اخلاقی وهوش

بیشتر طبیعیدانها معتقدندکه بین‌انسان و میمونهای عالی از نظرخصوصیات جسمی آن قدر امتیاز وجودنداردکه سبب شود در عالم جانوران برای انسان مقامی جدا ازدیگران قائل شویم. مثلا تفاوتی که بین دونوع میمون گوریل وماکاك وجود دارد بیش از تفاوتی است که بین‌گوریل ونژادهای انسان هست. اما انسان عقل دارد وموجودی اخلاقی است وذاتاً به‌قدرتی غیرمرئی معتقداست که جریان امور عالم را به‌آن نسبت می‌دهد. حاصل آنکه انسان

موجودی دیندار است وذاتاً به‌خدا ایمان‌دارد. این‌اختصاصات‌انسان که اثری ازآنها پس‌ازمرگ باقی نمی‌ماند به‌نظر برخی ازطبیعی‌دانهای زبده،آن قدر ارزش‌داردکه برای انسان درعالم خلقت یك سلسله جدا قائل شده‌اند،که فقط شامل یك نوع است وآن نوع انسان است.

ازپیشوایان‌این‌نظرمی‌توان‌ژوفروآسنت‌هیلروسپس م.دُکاترفاژ (De Quatrefage) را به‌شمار آورد. به‌نظراین دانشمندان در عالم چهارسلسله موجوداست: سلسلهٔ‌کانیها،سلسلهٔ گیاهان، سلسلهٔ‌جانوران وسلسلهٔ آدمیان.

اگربین انسان متمدن وگوریل حد واسطی مانند بعضی از نژادهاوجود نمی‌داشت،اختصاصات هوشی واخلاقی انسان‌متمدن به‌اندازه‌ای است‌که می‌توان تصورکرد انسان مخلوقی است از سلسله‌ای جدا ومتمایزازدیگرجانوران. ولی به‌نظرداروین ازسویی درتشخیص میزان هوش واخلاقیات بعضی‌از نژادهای انسان‌زیاده‌روی شده و از سوی دیگر اختصاصات نفسانی جانوران ناچیز به‌شمار آمده است. داروین سعی می‌کند نفسانیات ما را اگرچه به‌طور ناقص وجزئی باشد درجانوران بیابد.

اگرگفته شود جانوران مانند انسان فکرمی‌کنند وعواطف وتمایلات دارند بسیارعامیانه خواهد بود. مثل‌آن‌است‌که بگوییم قوای عقلانی حیوانات عالی‌کاملاشبیه قوای عقلانی انسان است. ولی باید دربارهٔ موضوع با موشکافی‌کامل مطالعه کرد و در پی کشف شباهتهای اساسی بودباید دیدکه هوش، حساسیت وارادهٔ حیوانی تحت همان روش‌که ماآنها رابه‌کار می‌بریم مورداستفاده قرار می‌گیرندیانه.

غریزه

بعضی‌از دانشمندان معتقد بودندکه در جانوران نیروی مخصوصی به‌نام غریزه وجود دارد که انسان تقریباً فاقدآن است. وجود غریزه درجانوران بدین منظوراست‌که تاحدی نقص‌هوش

راترمیم کند. به نظر آنها جانوران دارای غریزه، مانند معمولان مانیتیزم اندکه تحت تأثیرنیرویی درونی، ناخودآگاه و بی‌آنکه ازنتایج اعمالشان آگاه باشند،همهٔ کارهای حیاتی را انجام می‌دهند و درحکم موجودات متحرکی هستندکه‌تحت اثرنیرویی خارجی قراردارند وبدون آنکه‌بتوانندخود راازاین قید رهایی بخشند همهٔ اوامرآن راکورکورانه اجرا می‌کنند. نیز چنین اعتقاد داشتند کـه هرقدر درجانوری هوش کمترباشد غریزه نیرومندتراست.

مطالعاتی که بعداًدراین باره صورت‌گرفته‌اند، به‌نظرداروین خلاف‌این‌نظریه رابه‌ثبوت می‌رسانند ومدلل می‌دارندکه جانوران واجد غریزهٔ نیرومند، هوش سرشار نیز دارند. بـی‌هـوش ترین استخوانداران یعنی‌ماهیهاودوزیستان درعین حال غرایز بسیارساده دارند. ازجانورانی‌که غرایز عجیب دارند بیدَستَر را می‌توان نام برد. این‌جانورهوش‌سرشار نیزدارد. در این باره می‌توان‌ازهوش مورچگان وزنبورهای عسل یادکرد. این جانوران اجتماعی‌که از نظر غریزه در درجات اول قرار دارند اعمال هوشی بسیار دقیق انجام می‌دهند.مثلاسعی بسیار درکم‌کردن زحمات خود دارند و باعوامل‌واتفاقات پیش‌بینی نشده بامهارت‌کافی سازگارمی‌شوند. دریك نوع مورچه یا زنبور عسل بعضی از نژادهای فاقد برخی عاداتند. مثلاتمام مورچگان یك نوع نمی‌دانند که چگونه شپه‌ها را پرورش دهند یاآنکه برای اجرای کارهای سخت غلامانی تهیه کنندتاازرنج خودبکاهند، بلکه فقط معدودی‌ازنژادها قادربه‌انجام آنند پس می‌توان‌گفت‌که بعضی‌ازمورچگان از دیگر ابنای نوع خود متمدنترند.

ازطرف دیگر بعضی ازغرایز ممکن است براثراجرای‌یك دسته اعمال هوشی، که‌به‌کرات اتفاق می‌افتند، حاصل شوند. این گونه غرایز را می‌توان عادات‌ارثی ساده محسوب داشت. مانند اینکه پرندگان جزایر اقیانوسیه یاد گرفته‌اند کـه از انسان فرار کنند.

پس هیچ‌گونه حدفاصل حقیقی وقاطع بین غریزه وهوش

وجود ندارد واین دو پدیده امتیازکامل از یکدیگر ندارند، بلکه غریزه را می‌توان حالت خاصی‌از هوش دانست. هرقدرخاطرات متنوع کمتری درمغزجاگرفته باشد، حافظه قویتر خواهد بود.غرایز درواقع نوعی‌خاطرات ارثی محسوب‌می‌شوند، پس فقط جانورانی که هوش سرشاردارند می‌توانند غرائز بسیار وحافظهٔ کافی‌داشته باشند. مثلا بعضی از سگان شکاری عادت مخصوصی دارند کـه می‌توانند شکاررا متوقف سازند. دراین مورد جای انکار نیست که این عادات ازراه‌آموختن به‌دست‌آمده و سپس به‌ارث رسیده‌اند و اکنون یکی از عادات جاری بعضی از سگان محسوب می‌شوند. باید درحالات نفسانی نیزدقیق شویم وببینیم که نظیرایـن گـونه عادات، که‌نخست ازآموختن‌حاصل می‌شوند،وسپس‌ارثی‌می‌گردند ممکن است پیدا شوند یا نـه. مثلا آنچه را که فلاسفه غِطْرِیّات می‌خوانند و درکـودکان ما مشابهٔ اعمال غریزی جانوران ظاهر می‌گردد، آیا می‌توان از این نوع عادات ارثی‌دانست؟

به هرحال‌وقتی که داروین دربارهٔ یکسان بودن‌ماهیت هوش وغریزه به‌بحث می‌پردازد، دربارهٔ مقایسهٔ حالات نفسانی انسان و جانوران‌قدمی‌فراترمی‌نهد ودرپی آن‌می‌رود که‌بداند که‌آیاجانوران هوش خود را به‌همان طریق که ما از هوش خوداستفاده می‌کنیم به‌کارمی‌برند یاآنکه درطرزاستعمال هوش تفاوتی موجود است.

اگـر گفته شود جانوران مانند انسان ادراکات خارجی و حافظهٔ قوی دارند کافی نیست و از این‌گذشته این دو نمی‌توانند بـدون‌خودآگاهی موجود باشند. پس لابد جانوران خودآگاهی دارند.

استقراء

حال باید دیدکـه‌آیاجانوران می‌توانند استقراء کنند یانه؟ به‌عبارت دیگر به‌همان‌گونه‌که ما بااستقراء عوامل بسیاری ازطبیعت را،ادراك می‌کنیم، هوش‌جانوران نیزمی‌تواند بدان وسیله به درك عوامل‌خارجی وتفکیك‌آنها موفق‌گردد. این موضوع که جانوران

استقراء می‌کنند یا نه مورد بحث بسیار بوده‌است. ولی آنچه محقق است آن است که گاه در جانوران اعمالی دیده می‌شود که نتیجهٔ فوری برای جانور ندارد وتا حدی درحکم پیش‌بینی امری است که بعداً باید وقوع یابد. چون این کار به کمك استقراء قابل اجراست پس لابد جانوران نیز استقراء می‌کنند. وقتی که در حالات هوشی جانوران دقیق‌می‌شویم وچگونگی استعمال هوش را در آنها مطالعه می‌کنیم بهترخواهیم‌توانست عمل استقراء را درآنها بیابیم.

تجزیهٔ اعمال هوشی جانوران نشان می‌دهدکه درآنان نیز سه عنصراصلی نفسانیات انسان یعنی ادراکات وانفعالات و افعال موجودند. یعنی می‌توانندآنچه‌در زمان‌حال به‌وقوع می‌پیوندد درك کنند و آنچه راکه درگذشته صورت‌گرفته است به‌خاطرآورند و سپس آینده راپیش‌بینی کنند.

تصوروتجرید وتعمیم به‌نظرداروین از اختصاصات هوشی انسان نیست. جانوران مانند انسان خواب می‌بینند و تمایلات یا به‌عبارت دیگرهوی وهوس درسردارند.

گرچه این پدیده‌هارا از اختصاصات نوع انسان تصور می‌کردندولی‌عیناًدرجانوران‌ملاحظه می‌گردد. گاه‌وحشتی به‌جانوران دست می‌دهدکه زاییدهٔ تخیلات واهی است وهمه‌گونه اعمالی‌که دال بروجود قوهٔ تصور است از جانوران سرمی‌زند.

میمونی که یادگرفته بود برای بلندکردن در صندوقی، از چوب درازی به‌قاعدهٔ اهرم استفاده‌کند، ازآن پس برای حرکت دادن هرشیء سنگینی بدان توسل می‌جست. حال باید دیدکه اگرمیمون، مسئلهٔ کم‌شدن مقاومت درصندوق رابراثراستعمال چوب دراز، ازموضوع درصندوق جدا نمی‌کردآیا می‌توانست آن روش را دربارهٔ کلیهٔ اجسام سنگین‌تعمیم دهد. دراینجا میمون براستی‌عمل تجرید (انتزاع) انجام داده و سپس آن را تعمیم داده‌است. این عمل به‌ظاهرساده، استقراء وداوری را نیز نشان می‌دهد وتاحدی نشانهٔ عقل‌جانور است.

مطالعهٔ حالات نفسانی میمونها مثالها ونمونه‌های پیچیده‌ای از این قبیل به‌دست می‌دهد. میمونها می‌توانند باپرتاب سنگ از خود دفاع کنند و نقشه‌های سادهٔ دفاعی یا حمله‌ای در ذهن خود ترسیم کنند. بدون آنکه قبلا کسی بدانها آموخته باشد می‌توانند بااحتیاط کامل تخم‌مرغ رابشکنند وبی‌آنکه محتویاتش را بریزند به‌مصرف رسانند. باابزاری که دراولین برخورد باآن آسیب دیده‌اند باکمال احتیاط کار می‌کنند. اگر آنها را چند بارفریب دهند بسیار محیل بار می‌آیند.

ازسگان شکاری مثالها و مدارك بسیاری دردست است که قدرت اندیشیدن را در آنها به‌ثبوت می‌رساند، ازآن جمله است سگ کُلك هاون (Colqhoun) که عادت داشت بدون آنکه کوچکترین آسیبی به‌شکار وارد سازد آن را به صاحبش برساند. اتفاقاً روزی که به‌یك تیر دومرغابی نیمه جان به‌زمین می‌افتند وهر یك پروبال زنان درجهتی به‌حرکت درمی‌آید، سگ ازترس آنکه نکند یکی ازآن دوازچنگش فرارکند، به‌خلاف عادت همیشگی خود، یکی را خفه کرده درمحل باقی می‌گذارد ودیگری را برای صاحبش‌می‌برد وسپس برای آوردن مرغابی بیجان حرکت می‌کند. ازآن به بعد نیزچون‌گذشته بدون آزار شکارهای نیمه جان آنها را به‌صاحبش‌می‌رساند. مسلم‌است که‌پیش ازخفه کردن یکی‌ازمرغابیها، زمانی‌در خاطرخود به‌شوردربارهٔ مسئله پرداخته، سپس این صحنهٔ جالب را، که دلیل اندیشیدن است بازی کرده است.

با همهٔ اینها، تفاوت بین حالات نفسانی انسان متمدن و جانوران عالی بسیار است. برای آنکه نشان داده شود آن تفاوتها نمی‌توانندانسان را از جانوران کاملا متمایز سازند، باید درحالات نفسانی نژادهای عقب ماندهٔ انسان نیز دقیق شویم. داروین پس ازمطالعهٔ کافی دربارهٔ موضوع این طور استنباط می‌کندکه هوش نژادهای عقب مانده به درجهٔ نژادهای متمدن کمال نیافته‌است، به‌عبارت دیگرهمان درجه اختلافی‌که بین نیروهای عقلانی نژاد عقب مانده ومیمون عالی وجود دارد به همان اندازه میان نیروی

عقلانی نژاد عقب مانده ومتمدن تفاوت هست. مثلا درزبان اهالی ارض‌النار کلمه‌ای وجودنداردکـه براسم معنی دلالت کند.وقتی یکی بودن ماهیت نیروهای عقلانی انسان و جانوران، و وحدت نتایجی که‌ازآنهاحاصل می‌شود مدلل‌گردد،می‌توان، بدون روبه‌رو شدن با اشکال، امکان نمو تدریجی نیروهای عقلانی و چگونگی تغییر تدریجی آن را بررسی کرد.

عواطف

داروین عواطف جانوران رانیزمانند نیروهای عقلانی‌آنها شبیه عواطف انسان می‌بیند. بیان عواطف جانوران نظیر ماست. محبت مادری درماده های‌جانوران به‌درجهٔ کمال است، منتهامانند زنان نوع ما دوام بسیار ندارد. نوع دوستی و محبت درجانوران نیزوجود دارد. بچه میمونهای یتیم همیشه مورد توجه میمونهای پیرواقع‌می‌شوند وازآنهانگهداری کافی به‌عمل می‌آید.علاقه‌مندی سگان به‌صاحبانشان‌گاه به‌درجهٔ جانبازی می‌رسد. درجانورانی که به‌حالت اجتماع زندگی می‌کنند، غالباً از خودگذشتی وفداکاری بسیار به‌نفع اجتماع ملاحظه می‌شود.

حسادت، نفرت، کینه و بی‌اعتنایی نیزمخصوص نوع انسان نیست. حیوانات تاحدی مانندانسان برای خود شخصیت قائل‌اند وگاه بعضی ازحرکات به‌نظرآنها موهن‌می‌آید. یکی ازمیمونهای باغ وحش لندن هروقت که می‌دیدنگهبانش نامه‌ای می‌خواند در خشم می‌افتاد.اطفال جانوران مانندکودکان ماتمایل مفرط به‌بازی دارند. حتی مورچگان بایکدیگر به‌بازی می‌پردازند.

میمونها بسیارکنجکاوند. این حس درآنان‌گاه چنان قوت می‌گیردکه برای اطفای آن حالت وحشت بدانها دست مـی‌دهد. یك وقت مار زنده‌ای‌را درون باکتی که سرش را خوب نچسبانده بودند به داخل قفسی‌محتوی چند میمون انداختند. یکی از آنان به‌سرعت به‌باکت نزدیك شد،کمی‌آن رابا احتیاط بازکرد،نظری بداخلش افکند وآناً خود را از آن دور ساخت.میمونهای دیگر

درحالی‌که آثار وحشت از قیافه‌شان هویدا بود با عجلهٔ هرچه تمامتر، یکی پس ازدیگری، پاکت را بازدید مـی‌کردند. قیافهٔ جالب ووحشت زدهٔ آنها منظره‌ای خنده‌آور داشت.

غریزهٔ تقلید درمیمونها بسیارزیاد است، نیزمی‌توانندتوجه خود را زمانی به‌چیزی معین معطوف سازند. ولی این قابلیت در تمام افراد یك نوع میمون، به‌یك اندازه نیست. در میمونهایـی توجه به‌امور بیشتراست که‌آسانتر تربیت می‌شوند. پس به‌طوری که ملاحظه می‌شود در جانوران یك نوع واحد، ممکن است از نظر اختصاصات هوشی تفاوت موجود باشد وگاه این‌تفاوت به‌حدی است که تصورآن برما دشوار است.

وقتی‌طاوُس نردم زیبایش را به‌صورت چتررنگارنگی‌عالی درمی‌آورد و با این عمل نظر جنس ماده را جلب می‌کند، محققاً می‌پندارد که این‌زیبایی‌در ماده مؤثرواقع می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، تاحس زیباپسندی در اوسراغ نداشته باشد به‌چنین عملی مبادرت نمی‌ورزد.

اعتقاد به خدایان

اعتقاد به‌خدایان نیزچیزی نیست که درکلیهٔ انسانها عمومی باشد. معتقد بودن به‌عوامل غیرمرئی و تخیلی نیز از اختصاصات نوع‌انسان‌نیست. ازطرف دیگرهنوزمحقق‌نشده‌است که‌نظیراین‌گونه معتقدات و تصورات در جانوران وجود نداشته‌باشد. مثلا علت توقف ناگهانی اسبها هنگامی‌که در تاریکی طی طریق مـی‌کنند وباوجود شلاق زدنهای پی درپی صاحب خود از جای نمی‌جنبند ونیزسبب راست شدن مو برتن‌سگی که‌ازعبور از محلی، که درآن به‌ظاهرهیچ‌گونه خارق عادتی دیده نمی‌شود، امتناع می‌ورزد، آیا می‌تواند غیر از این‌باشدکه در ذهن‌آن جانوران در آن لحظات، تصورات واشباح هراس انگیز خطورمی‌کند؟

به‌نظرداروین‌اعتقاد به‌اشباح وموجودات غیرمرئی درانسان نیز از این‌سنخ تصورات است واگرقدمی فراتربگذاریم، خواهیم

دید که این‌گونه تصورات است که منشأ و اساس پاره‌ای مذاهب بوده است. اعتقـاد داشتن به‌خدایان متعدد نیز زاییدهٔ ایـن‌گونه تخیلات باید باشد.

محققاً جانوران اهلی وجانورانی وحشی که به‌دست انسان رام شده‌اند انسان راموجودی عالیتر و برترازخود تصور می‌کنند، اگرچنین نباشد اطاعت فیل‌از فیلبان وتسلیم بودن سگ شکاری به ارادهٔ صاحبش را حمل برچه چیز می‌توان کرد؟

داروین سؤال می‌کند که‌آیا بین این‌گونه تصورات‌جانوران وتصوراتی که انسان ازخدایان می‌کند وجه تشابهی موجودنیست؟

داروین بدین طریق کلیهٔ خصوصیات نفسانـی انسان را، مطالعه می‌کند ودر جانوران حالات مشابه ذکر می‌نماید تا مدلل سازدآن اختصاصات خاص انسان نیستند. بلکه به‌صورتی ناقصتر وباتفاوت مختصر عیناً درجانوران ملاحظه می‌شوند.

اخلاق

بسیارکسان ادعا کـرده‌اند که انسان تنها مخلوق اخلاقی عالم جانداران است واخلاق رایکی ازخصایص ممتازبشریت به‌شمارآورده‌اند. داروین در قبول این نظرتردیدی نمی‌بیند ولـی به نظر وی باید دید که آیا وظیفه شناسی فقط در انسان ملاحظه می‌شود یاآنکـه می‌توان درجانوران نیز حالاتی مشابه آن دید. مفهوم وظیفه‌شناسی نیزمانند حس زیباپسندی درملل مختلف بسیار متفاوت است وباکندی بسیار تکامل یافته و به‌کمال امروزی، که درملل متمدن دیده می‌شود، رسیده است.

درهرطایفه وملتی‌اعمال‌مخصوصی‌راازوظایف اولیه می‌دانند که به‌هیچ وجه‌باآنچه‌که اجتماعات دیگروظیفه می‌خوانندشباهت ندارد. مثلا اسکیموها برای‌پذیرایی وحرمت مهمانهاوظیفهٔ حتمی خویش می‌دانندکه دخترانشان را در اختیارآنان قراردهند؛ بعضی ازقبایل بدوی‌که خویشاوندان پیرشان را قربانی می‌کنند؛ هندوها که زنان‌شوهر مرده راباجساد همسرشان زنده زنده‌آتش می‌زنند

به‌نظرخود یك وظیفهٔ حتمی را اجرا می‌کنند. ولی این عادات بد اخلاقی آنها به‌راستی چقدر باآنچه اروپاییان تحت عنوان اخلاق می‌آورند اختلاف داردا

اگراین‌طور نتیجه بگیریم که افکاراخلاقی جانوران درست ازسنخ افکار اخلاقی مانیست راه خطاپیموده‌ایم. بلکه به‌عکس باید دراجتماعات جانوران دقیق شویم ونکات زندگی آنها را از نظر بگذرانیم تاشاید به‌کشف اعمالی موفق‌گردیم که شاید در اجداد نیمه‌آدم مانیززمانی جاری‌بوده وممکن است منشأ اولیهٔ اخلاقیات باشد. شك نیست که درجانوران اعمالی صورت می‌گیرد که تاحدی باکلیهٔ نکات اخلاقی ما قابل‌تطبیق است.

نوع دوستی

جانوران یکدیگررا درپاره‌ای موارد ازبسیاری خطرها آگاه می‌کنند ودرتحصیل غذا نیز به‌یکدیگرمساعدت می‌کنندو در تقسیم غذا تاحدی حفظ تعادل را مراعات می‌نمایند ودر راه مساعـدت به‌یکدیگرگاه تا پای جان پافشاری می‌کنند.

برهم (Brehm) وقتی درحبشه به‌دستهٔ‌بزرگی ازبوزینه ها از نوع بابون (Baboon) برمی‌خوردکه‌قسمت‌اعظم آنها درته دره‌ای رهسپاربودند ومعدودی از تپهٔ مجاور دره بالا می‌رفتند. تازیها را به‌تعقیب آنها روانه می‌سازد وقتی‌بوزینگان خود را درمعرض‌خطر می‌یابند به‌چالاکی هرچه تمامتر، ازتپه بالا می‌روند و چند بوزینهٔ نربه‌حمایت دیگران از تپه سرازیر می‌شوند و بادهانهای بازچنان حمله‌ای به‌تازیها می‌کنندکه‌آنها را به‌عقب‌نشینی مجبورمی‌سازند. برای باردوم که تازیها رابه‌حمله وادار می‌سازد مصادف باموقعی می‌شودکه بوزینگان برفراز تپه رسیده بودند، فقط کـودکـی به‌نظرتقریباًشش ماهه کـه ازیاران خود عقب مـی‌ماند بربالای سنگی‌پناه می‌برد ووقتی‌خودرا محصورمی‌بیند بنای فریادمی‌گذارد تا همنوعان خود را به‌یاری طلبد. به‌شنیدن فریاد کودك محصور، بوزینهٔ نربزرگی، که‌دلاوری بی‌همتا ازدستهٔ‌خود بود ازتپه سرازیر

می‌شود و باکمال تأنی بـه‌کودك نزدیك می‌گردد. تازیها که از ترس برجای خود نقش بسته بودند مبادرت به‌حمله نمی‌کنند پس بوزینهٔ نرفاتحانه کودك رانجات می‌دهد.

کاپتین استانس بوری (Stans bury) در دریاچـهٔ نمك واقع دریوتا (Utah) مرغ ماهیخوار فربه ونابینایی را می‌بیند که مرغان دیگر بدان خوراك می‌دادند. م.بلیت نیز کلاغهایی رامی بیند که به‌دو کلاغ نابینا ازهمنوعان خود خوراك می‌دادند. داروین شخصاً نیزدربارهٔ یك خروس اهلی نظیر این‌گونه نوع‌پروری ومساعدت را می بیند. پس به‌نظرداروین چیزی که درما مفهوم خدمت به‌نوع وحمایت ازضعفا و بیچارگان دارد درجانوران نیزملاحظه می‌گردد. آیانظایراین‌گونه اعمال که درجانوران دیده می‌شود مصداق این گفتار مسیح نیست؟: «چیزی را که برای خود خواستاری در حق دیگران روا دار» وآیا بالاترازاین صفت اخلاقی چیزی در عالم وجود دارد؟

ازآنچه گذشت داروین نتیجه می‌گیرد که:

اولا ــ آثار هرچیزی که در انسان دیده می‌شود در جانوران وجوددارد.

ثانیاً ــ بین انسان و جانوران بـه‌خلاف آنچه غالباً گمان می‌رود، امتیازی‌اساسی وقاطع وجود ندارد.

ثالثاً ــ می‌توان قبول کردکه انسان، رتبهٔ کنونی خودبین جانداران دیگرراپس‌ازطی مراحل حیوانی گوناگون به‌دست‌آورده است وخود معرف آخرین درجه تکامل آنهاست.

رابعاً ــ می‌توان ازخود سؤال کردکـه این تکامل چگونه به‌وقوع پیوسته است. ایـن موضوعی است که داروین دربارهٔ آن ازهم اکنون به‌بحث می‌پردازد.

تکامل انسان

پیش ازآنکه چگونگی وتاریخچهٔ تکامل نوع انسان بیان گردد لازم است دربارهٔ سه مسئلهٔ زیر توضیحات کافی داده شود:

۱ــ انسان ازچه راه وچگونه دارای ساختمان جسمانی کنونی شده است؟

۲ــ قوای عقلانی انسان به‌چه طریق توانسته اند چنین کمالی حاصل کنند؟

۳ــ سلسلةالنسب انسان کدام است؟

داروین درمورد نمووتکامل اختصاصات جسمی انسان همان عواملی‌را دخیل می‌داندکه همیشه بدانها اهمیت زیادمی‌دهد. آن عوامل عبارتنداز:قابلیت‌تغییرمشخص تحت اثرشرایط زندگی، وراثت، انتخاب طبیعی.

اگرصحیح است‌که انسان براثرقابلیت تغییروکمك وراثت ودخالت انتخاب طبیعی توانسته است اختصاصات‌کنونی را دارا گردد،پس‌باید الزاماً دربدن انسان‌آثار همان قابلیت اولیه موجود باشد. زیرا اگرگفته شود انسان درآغازقابلیت تغییر داشته ولی اکنون ثابت ولایتغیر است معقول نخواهد بود. ازروی آنچه درصفحات پیش بیان‌گردیده به‌خوبی روشن شده است‌که انسان کنونی نیزقابلیت تغییر دارد. تغییراتی‌که به‌انسان دست می‌دهند به‌آن حداند که انسان رانیزمی‌توانیم مانند جانوران ازجانداران پست‌ترمشتق بدانیم. این قابلیت تغییرنه‌فقط درانسان متمدن‌که‌در شرایط زندگی جانوران اهلی زندگی می‌کند، ملاحظه می‌گردد بلکه در نژادهای وحشی انسان،که در شرایط زندگی جانوران وحشی وآزادانه روزگار می‌گذرانندنیزدیده می‌شود. این‌موضوع ازبسیاری جهات‌قابل‌اهمیت است زیرالوی‌آگاسیس‌که ازمخالفان نظریهٔ تبدیل‌انواع‌بوده‌نیزکثرت‌تغییرات انواع اهلی راخاطرنشان ساخته ولی‌ازآن برای ردنظریهٔ تبدیل‌انواع خواسته است استفاده کند. به‌نظروی تغییراتی‌که به‌جانوران اهلی دست می‌دهند زاییدهٔ شرایط زندگی‌اند وهرزمان به‌طریقی غیرمشخص جلوه‌گرمی‌شوند پس‌اگرفرضاً تغییراتی درجانوران اهلی پیدا شوند تاتبدل وتکاملی بدانها دست دهد هردفعه به‌صورتی خواهند بود و نمی‌توانند در جهت وهدف معینی باشند. اگر دیده می‌شودکه در عالم جانداران

اهلی تحولی صورت می‌گیرد برای آن است که انسان در آن دخالت می‌کند وهوش خود را به‌کار می‌برد. ازاین‌رو نتیجه می‌گیرد که در طبیعت هم هروقت جانوران وگیاهان تغییر حاصل کردند باید به‌دست قدرتی صورت‌گیرد وآن دخالت مستقیم خالق است که سبب اصلی تغییرجانداران وحشی می‌گردد. به‌نظرداروین‌این‌گونه درك عوامل بیشترجنبهٔ تخیلی دارد وعملانمی‌تواند به‌ثبوت رسد. انسان وحشی از آدمیان متمدن کمتر تغییر نمی‌کند و اگر احیاناً به‌خلاف آن‌اظهاراتی شده، از روی عدم تعمق بوده است. زیرا انسان دروهلهٔ اول وبه‌طور سطحی نمی‌تواند متوجه قابلیت تغییر نژادی گردد که بانژاد ما تفاوت عمده دارد. هنگامی که جهانگردان وارد سرزمینی می‌شوند که درآن نژاد دیگری زندگی می‌کند اول فقط متوجه صفات عمومی نژادی می‌شوند. تشخیص تفاوتهای فردی بعداً میسرمی‌شود. مانندآنکه وقتی به‌یك‌گله‌گوسفند نگاه می‌کنیم درنظراول تصورمی‌کنیم‌تمام‌گوسفندان نظیرهم‌اند وحال آنکه چوپان در کمال سهولت می‌تواند یك یك آنها را از هم تمیزدهد.

حال باید دید چه شرایطی باعث می‌گردند که افراد یك نژاد ازهم متمایز باشند. بدون شك آتاویسم یا وراثت‌باید دراین مورد نقش مهمی ایفاکند. گرچه در برخی موارد اثراین دو عامل واضح است ولی همهٔ امتیازات‌فردی رانمی‌توان اثرآنها دانست. شرایط محیط زندگی نیزتا حدی مؤثر است ولی جداکردن عمل محیط زندگی‌ازاثرعوامل دیگر بسیار مشکل است. داروین‌دراینجا چند مثال می‌آورد،ازآن جمله اینکه نوع زندگی دریانوردان رشد بدنشان راکم می‌کند.

درآخرین‌جنگی که درایالات متحدهٔ‌آمریکای شمالی به‌وقوع پیوسته، طول قامت بیش ازیك میلیون سرباز را اندازه‌گرفته‌اند و نتیجهٔ زیر به دست آمده است: «محلی که انسان درآنجا به دنیا می‌آید ورشد می‌کند اثرمهمی برطول قامت دارد».

بدون شك‌اثرمحل تولد راباید غالباً به‌علت وراثت دانست.

ولی باید گفت که مطالعاتی که به‌منظور جداساختن اثر مستقیم شرایط گوناگون زندگی به‌عمل آمده بدون نتیجهٔ مثبت مانده‌است. آب وهوا وارتفاع مکان وآسایش دایم در زندگی به‌نظر م. گولد هیچ‌گونه اثری برجسم انسان ندارد، معهذا درکشور فرانسه طول قامت ثروتمندان بیشتر ازطبقات دیگراست. همین پدیده درقبایلی نیز دیده می‌شود که در سرزمینهای حاصلخیز به‌سرمی‌برند. اثر حرارت ونور، بررنگ مو مورد شك است. حاصل آنکه دربارهٔ اثرشرایط محیط زندگی مدارك کم وناچیز دردسترس علم قرارداد.

داروین متذکر می‌شود که در انسان ممکن است ـ چنانکه لامارك تصور می‌کند ـ براثراستعمال زیاد یاعدم استعمال اعضا تغییراتی به‌وجودآید. مانندآنکه ماهیچه‌ها براثر تمرین نمو بسیار می‌کنند. استخوانهایی که وزن بیشتری تحمل کنند ضخامت وطول بیشتر پیدا می‌کنند. بعضی مشاغل ممکن‌است تغییرات مخصوص به‌بدن انسان بدهند. دربانوردان ساق‌پا و بازوان کوتاهتر از دیگر آدمیان‌دارند. علتش آن‌است که‌ساق‌پاراکم به‌کارمی‌برند. و بازوان‌خود را برای کشیدن طناب دائماً تامی کنند. ساعت‌سازان وگراورسازان، نزدیك‌بین می‌شوند. کفاشان که همیشه نشسته و باسرخمیده به‌جلو کارمی‌کنند، پیشانی برجسته دارند وقاعدهٔ تنهٔ آنها پهن‌است. آدمیان وحشی که همیشه بامخاطره دایم روبه روهستند حواس بسیار دقیق دارند. ساکنان‌فلات مرتفع پرو که هوای‌بسیار رقیق تنفس‌می‌کنند سینه‌ای فراخ وششهایی بزرگ دارند.

بالاخره بعضی تغییرات به‌بدن انسان دست می‌دهند که هماهنگ یکدیگرند. بیان چگونگی وقوع آنها فقط بدین‌صورت ممکن است که‌گفته شود بریکدیگراثرمتقابل‌دارند. ولی دراین‌باره باید مطالعهٔ بیشتری صورت‌گیرد.

باوجود همهٔ ابهامی که دربارهٔ چگونگی بروز تغییرات در انسان موجوداست، تغییرپذیربودن نوع انسان بحثی‌ندارد. وجود قابلیت تغییردرانسان مدلل می‌سازدکه نوع ما می‌تواند براثرمرور زمان تغییرکند وتبدل یابد ونیز به‌ثبوت می‌رساندکه انسان همیشه

وضع وحالت کنونی‌را دارا نبوده‌است. اگر نوعی برای بقای خود نجنگند و افراد آن تحت‌اثر تنازع بقا قرار نگیرند تا بهترینشان برای بقا انتخاب گردند، قابلیت تغییر به‌تنهایی نمی‌تواند تغییرات مفید دایم به‌وجود آورد. از این نظر افزایش سریع جمعیت که هر کس‌را وادار می‌سازد در تأمین آسایش و تحصیل روزی بیش‌از پیش بکوشد خود یکی ازعوامل مهم تکامل است. چه‌بسا نژادها وقبایل وملل، که پس‌از آنکه مدتها برهمسایگان خود تسلط وفرمانروایی کردند، براثر قانون لایتغیر تنازع بقا از بین رفته‌اند. علل زوال وانقراض این گونه نژادها وقبایل، انحطاطی نیست که بدانها دست داده‌است بلکه بدان سبب است که هنگام تسلط وفرمانروایی، زمانی مساعی آنها وقفه حاصل کرده است. در همین فاصلهٔ زمانی ملل مجاور توانسته‌اند ترقی کنند وبه‌نوبهٔ خود به‌دیگران تسلط یابند.

ضمناً نباید ازنظر دورداشت که رویدادهای غیرقابل‌پیش‌بینی مانند قحطی و جنگهای طولانی، بدون آنکه نفعی داشته‌باشند، ممکن است طایفه یا ملتی را به‌کلی نابود سازند. اما به‌طور کلی هر نژادی که انتشار بیشتری درزمین داردعالی‌تر و ارجح است.

همان طور که تمام جانوران درمقابل نوع ممتاز و برگزیدهٔ انسان محکوم به‌زوالند، مدنیّت نیز، پیش‌از آنکه بتواند خود را ازاین عمل‌نارواباز‌هاند، نژادهای وحشی‌رادر برابر ملل‌متمدن منهدم می‌کند. هرقدر که این‌عمل از نظر اخلاق مذموم باشد باید اذعان کرد که مدنیت دارد درجهان اشاعه می‌یابد ولی به‌جای آنکه قوانینش را به ملل وحشی یاد دهد وآنها رامتمدن سازد، به‌بهای قتل‌عام عقب ماندگان، توسعه می‌یابد.

انسان وانتخاب طبیعی

امری که اکنون دربارهٔ انسان صادق‌است قاعدتاً درزمانهای قدیم، یعنی آن‌ایام که نوع‌انسان بااجداد نیمه آدم‌خود تفاوت‌محسوسی نداشته‌نیز باید صادق بوده است. اگرانسان ازمزایایی که‌اورا در تنازع بقایاری‌می کرده‌اند. تدریجاً برخوردار نمی‌گردید نمی‌توانست

به‌درجهٔ کمال امروزی برسد. حال باید دید راست‌ایستادن برروی دوپا و تفاوت وضع دست‌وپای انسان چه‌نفعی برای او داشته‌است. داروین‌دراین‌باره چنین‌می‌گوید:

«همین‌که، براثر تغییرروش تحصیل روزی، یا به‌علت حدوث تغییراتی چند درناحیهٔ مسکونی، بعضی اعضای تیرهٔ‌نخستیها کمتر برروی درختان زندگی‌کردند، در طرزتکاملشان نیز تغییراتی روی داد. دراین حالت یاروی دوپا راه رفتند یا آنکه روش چارپایان را درپیش‌گرفتند.»

«بوزینگانی‌که درنواحی سنگلاخ زندگی‌می‌کنند ومعمولا به‌بالای درختان نمی‌روند، مگر احتیاج مبرمی‌آنها را بدین عمل وادارسازد، روشی‌حاصل‌کرده‌اندکه کاملا شبیه روش سگان است. فقط انسان‌ازآن میان‌به‌روش دوپایی گرایش‌حاصل کرد و به‌نظرمن می‌توان تاحدی روشن ساخت‌که چگونه‌انسان‌توانسته‌است‌تدریجاً حالت راست‌ایستادن‌برروی دوپارا به‌خود بگیرد ودرکمال‌وضوح ازجانوران نزدیکش متمایزگردد.

انسان سلطه و اقتداری راکه در دنیای‌کنونی حایز است، مرهون‌استعمال دستهای خوداست‌که همواره ازبهترین‌آلات‌اجرای منویّات‌فکری اوهستند. اما اگردستها وبازوان به‌منظور راه‌بردن تنه وتحمل‌وزن‌بدن‌وبرای بالارفتن ازدرختان به‌کاربرده‌می‌شدند، هرگز به‌چنین اعضایی تبدیل نمی‌شدند و انسان نمی‌توانست به‌ساختن سلاحها وپرتاب سنگ وتیربامهارت‌کامل موفق‌گردد. به‌علاوه یك چنین استعمال‌خشن باعث‌کندشدن حس‌لمس‌می‌شد وحال‌آنکه‌کار های دقیق و ظریفی‌که اکنون با دست صورت می‌گیرند، به‌علت وجود حس لامسهٔ قوی درانگشتان است.هرچند علل‌مشروحهٔ فوق برای بیان‌کسب حالت راست ایستادن کافی به‌نظر می‌رسند، باید توجه داشت‌که بسیاری ازاعمال دیگر نیزوقتی توانستند صورت گیرندکه دستها و قسمت فوقانی تنه‌آزاد باشند. این‌اعمال به‌نوبهٔ خود اتکای‌برروی دوپا وحالت‌قائم‌ایستادن انسان راتشدیدکردند. برای رسیدن به‌این هدف سودمند، پاها مسطح شدند و انگشت

شست پا به‌تناسب وضع، تغییرشکل حاصل کـرد و خاصیت اخذ اشیا را ازدست داد. در بعضی‌ازاقوام وحشی، پاها هنوز اختصاص مذکـور را ازدست نداده‌اند و طرز بالارفتن از درختان و دیگر کارهایی‌که به‌کمك پاها انجام می‌دهند مؤید نظرفوق است».

به‌نظر داروین در خلال تغییرات مذکور تغییرات جزئـی دیگر درتمام ماهیچه‌ها حادث‌گردید وانسان دیگرخمیده راه‌نرفت، وحال‌آنکه گوریل هنوزآن حالت مایل‌را دارد ودرواقع درحالت برزخ بین وضع چهارپایی اغلب پستانداران وحالت دوپایی‌نوع انسان هست. رفته‌رفته‌انسان در به‌کار بردن دستها مهارت بیشتری پیداکرد وتوانست باآنها اسباب وابزار بسازد.

بنابراین دیگرآرواره هارابرای حمله ودفاع به‌کارنبرد. در نتیجه ماهیچه های جنبانندهٔ‌آرواره‌کمترنمو کردند وبرجستگیهای محل اتصال‌آن ماهیچه ها با استخوانهای صورت‌کوچك شدند. دندانهای نیش دیگربرای پاره‌کردن‌گوشت به‌کارنرفتند وتدریجاً به‌اندازهٔ دندانهای دیگر باقی ماندند. مؤید این نظر آن است‌که دندانهای خوك‌اهلی‌نیز به‌علت وقوع رویدادهای مشابه ازدندانهای گرازبسیارکوچکتر شده‌اند. سپس‌قیافهٔ حیوانی‌وموحشی، که‌اکنون گوریل دارد، ازبین رفت ومغز ازکمال تدریجی‌آلات و ابزاری که به‌کار می‌رفتند متابعت‌کرد ورفته رفته بزرگترشد. جمجمه و ستون مهره‌ها، که برای نگهداری وحفظ‌آن است، تغییراتی حاصل کردند. به‌عقیدهٔ داروین انسان به‌طریق مذکور قدم به‌قدم‌به‌مرحلهٔ کنونی نزدیك شد. اما چه وقت انسان پوشش‌حیوانی‌خود را از دست داده وچگونه این عمل صورت‌گرفته است سؤالی است‌که حلش‌آن قدرها آسان‌نیست. تأثیرحرارت ممکن‌است‌نقش‌مختصری ایفاکرده باشد ولی‌تنها عاملی‌که دراین‌باره به‌نظرداروین مؤثرتر است انتخاب جنسی است‌که ازآن درصفحات‌آینده یادخواهدشد.

تکامل اوضاع روانی

هوش، بدون شك یکی‌ازمزایای بزرگی است‌که جانداران

را درتنازع بقا یاری می‌کند. انتخاب طبیعی می‌تواند نقش‌مهمی درتکامل هوش اجداد ما ایفاکرده‌باشد. مسلم است هرفتحی‌که به کمك هوش نصیب جانوری شود نموآن را تسریع می‌کند. به نظرداروین بامعلومات حاضر، نمی‌توان به‌طور مشروح، تاریخچهٔ به‌ظهوررسیدن قوای‌عقلانی‌ما رابیان‌کرد. یکی ازفلاسفهٔ‌پیرومکتب داروین به‌نام م.رومان‌دردوکتاب‌که‌در این‌موضوع‌نوشته (۱۸۸۷) مدارك با ارجی دربارهٔ تکامل قوای عقلانی انسان‌ارائه داده‌است.

داروین دراین‌باره، از زمانی بیشترصحبت می‌داردکه‌انسان به‌صورت اجتماع زندگی می‌کرده‌است واظهارنظر می‌کندکه در هراجتماع افراد به‌وسیلهٔ انجام وظایف مختلف با یکدیگر در ارتباطند ویکدیگررا می‌شناسند. هرفردی رنج جدایی ازدیگران را به‌خوبی حس‌می‌کند. پس، انس‌و الفت و روابط معنوی ظاهر می‌گردد. براثرهمین‌بستگی‌معنوی یکدیگررا ازخطرآگاه می‌سازند و از غنایمی‌که به‌چنگ می‌آورند به‌دیگران نیزسهمی‌می‌دهند. اگر به‌همین روش قدمی جلوتر برویم خواهیم دیدکه تمام فضایل اخلاقی و تمام صفاتی‌که خاص‌مردمان شرافتمند وخیرخواه است، چگونه توانسته‌اند ظاهرشوند وکمال یابند. اجتماعاتی‌که واجد افراد شجاع ونوع دوست ومهربان بیشتری‌بوده‌اند نسبت به‌سایر اجتماعات این مزیت را داشته‌اندکه اتحاد و بستگی محکمتری درآنها بوده‌است، پس بهترازدیگران روزگارگذرانیده‌اند وصفات ممتازشان به‌اعقابشان به‌ارث رسیده است. با این‌روش یعنی به‌علت تأثیرانتخاب طبیعی و وراثت می‌توان به‌پیدایش وکمال تدریجی اخلاقیات‌انسانی‌پی‌برد. ازطرف دیگرشك‌نیست‌که هرفرداجتماع، نفع و آسایش اجتماعی را درك می‌کرده و عوامل مفید به‌حال جامعه را از عوامل مضر تشخیص می‌داده‌است. افراد مضربه‌حال اجتماع را قاعدتاً ازجامعه طرد می‌کرده‌اند یاآنکه باآنها رفتار دیگری پیش‌می‌گرفته‌اند. این‌طرزتصفیه مسلماً برای نمواخلاقیات مساعد بوده‌است. تنبیهات مادی‌که درمقابل‌کارهای بد معمول‌بوده است درچگونگی داوری افرادنسبت به‌همنوعان خودمؤثرمی‌افتاده

است. پس ازمدتهای زیاد، یعنی درهنگامی که عقل انسان تا اندازه‌ای نموحاصل کرد، حس عزت نفس، کـه اکنون بر بسیاری از قبایل وحشی مجهول است، به‌ظهور پیوسته و باپیدایش این حس بسیاری ازفضایل عالیهٔ انسانی چون مناعت وعفت وغیره ظاهر شده‌است.

این که پیشرفتهای بعدی چگونه صورت گرفته‌اند و چـرا بعضی از اقوام هنوز همچنان به‌حالت تـوحش به‌سر می‌برند و دیگران درمدنیّت به‌درجهٔ کمال رسیده‌اند، سؤالی است که به‌نظر داروین بسیار پیچیده می‌آید وحل آن را به‌آیندگان واگذارمی‌کند. آنچه روشن است این است که اخلاقیات انسان ازآغاز تاریخ او تاکنون تدریجاً کمـال یافته‌اند و اما مسئلهٔ تکامل، این پدیده‌ای است که جدیداً به‌درك آن توفیق حاصل شده است و در زمانهای قدیم معرفتی بدان نداشته‌اند.

درست است که مدنیت عوامل بسیاری بـرای تکامل انسان مهیا کرده است، اماانتخاب طبیعی نیز توانسته‌است نقش عمده‌ای ایفا کند. مردان لایق وفعال بهتر ازدیگران می‌توانند خانوادهٔ خود را اداره کنند. این گونه مردان بهتراز مردان خودخواه لزوم تشکیل خانواده را احساس و زودتر ازآنها ازدواج می‌کنند و اولاد بیشتر می‌آورند. اعقاب آنها درجامعه بالاتر از دیگران خواهند بـود و غالباً بهتر صفات اجدادی را به‌ارث می‌برند. البته استثناتاتی چند ازاین قاعده گاه ملاحظه می‌شود ولی بیشتر آنها درخانواده هایی است که نمو اخلاقیشان به‌تناسب ثروتی که جمع آوری کرده‌اند نیست. به‌عبارت دیگر در طبقاتی از جامعه که به‌اصطلاح « تازه به‌دوران رسیده‌اند » بسا دیده می‌شود که فرزند نالایقی در اندك مدتی ثروت پدر مقتصد زحمت کش خود را به‌باد می‌دهد.

از سوی دیگر، معلوم شده است که صفات عالی عقلانی کمتراز دیوانگی موروثی نیست. فقط آنچه موروثی شدن صفات عالی انسانی را مبهم می‌سازد آن است که نبوغ همیشه به‌یك طریق ظهور نمی‌کند و از این گذشته ممکن است همیشه مـوقعیت برای ظهور آن فراهم نگردد. اما این پدیده ها رانباید دلیل آن بدانیم که

قانون ترقی وتکامل دربارهٔ همهٔ ملل متمدن صادق باشد، زیرا گاه ممکن است یك تعلیم غلـط، تنزل سریع ملتـی را باعث شود. مثلا چنانکه گالتون می‌گوید کنترل افکار وعقاید درانحطاط کشور اسپانیا نقش بزرگی ایفا کرده است. دراین کشورهر کسی که دارای ابتکار وافکار آزادیخواهی بود معدوم می‌گردید و درمدت سه‌قرن، کشور اسپانیا هرسال هزارمردمتفکر و زبده را ازدست داده‌است. کنترل افکار و عقاید که از طرف کشیشان قرون وسطایی صورت می‌گرفته وتیز اجبار به‌زندگی در عذوبت و رهبانیت برای کسانی که جز کلیسا پناهگاهی نمی‌پنداشتند، یکی ازعوامل انحطاط اروپا بوده‌است. بنظر داروین ممکن است مزایای دیگری این نقص را را تاحدی جبران کرده باشد.

سلسلةالنسب انسان

پس از آنکه داروین حیوان بـودن اصل انسان را روشن می‌سازد، نشان می‌دهد که منشأ انسان، باید شبیه جانورانی باشد که میمونها نیزازآن اشتقاق یافته‌اند. به‌عبارت دیگر داروین برای انسان ومیمونها اصل مشترکی قائل می‌شود و سپس سعی می‌کند شجره نامه (سِلسِلةُالنَّسَبَ) انسان راتا آنجاکه ممکن است دنبال کند.

انسان به میمونهای قارهٔ قدیم محققاً شبیه تر از میمونهای قارهٔ جدید است. ومیمونها محتملا ازجانورانی نتیجه شده‌اند که امروزه آنها را در دسته‌ای به‌نام لِمورها جای می‌دهند (یکی‌ازنمونه‌های این دسته ماکی است). لمورها ازسویی به میمونها شباهت دارند و از سوی دیگر به‌پستانداران. این جانوران تنوع بسیاردارند و مانند پستانداران به‌دسته‌های متعدد تقسیم می‌گردند و تنوعشان شباهت به‌تنوع پستانداران دارد به‌طوری که اکثراً می‌توان به‌ازای هرقسم پستانداریك نوع لِمور یافت.

ممکن است لِمورها اجدادی مانند کیسه‌داران داشته باشند و سادیگ که نـوعی کیسه‌دار است از لحاظ شکل ظاهری نیز با

آنها شباهت فراوان دارد. کیسه‌داران محتملا اجدادی نظیر مرغسانان (اکیدنه، اورنی‌تورنك) داشته‌اند. جانوران اخیر به‌خزندگان شباهت بسیاردارند. خزندگان ممکن‌است باواسطهٔ ذوحیاتین یاایکتوزورها به‌ماهیها مربوط باشند. چنانکه دیده می‌شود، اجداد اولیهٔ انسان به‌نظرداروین جانورانی بوده‌اندکه درآب زندگی می‌کرده‌اند.

داروین این سلسلةالنسب را ازروی‌شباهتها ومقایسهٔ راههای نموتدریجی جانوران مذکور استنباط می‌کند. سپس ماهیها را از جانوران سادهٔ دریایی به‌نام آسیدی مشتق می‌داند. آسیدیها با آمفیوکسوسها، که به‌نظروی از پست‌ترین ماهیها هستند در بعضی صفات مشترکند. مثلا این دو جانور در قسمت پیشین لولهٔ گوارش خود محفظهٔ جلودهانی با آبشش مشبك دارند. از سوی دیگرجنین آسیدی درقسمت پشت، عضوی به‌نام طناب پشتی دارد که شبیه‌طناب پشتی‌موجود درناحیهٔ ستون مهردهای جنین‌استخوان‌داران است.

چنانکه م. دوهرن معتقداست آسیدیها ازاستخوانداران منحط وتغییرشکل یافته‌اند. واین تغییردرآنها بدین‌جهت روی داده است که سکون اختیار کرده‌اند، پس نمی‌توانند در زمرهٔ اجداد سلسلهٔ جانوران، که مانیز بدان تعلق داریم، به‌شمارآیند.

چنانکه ملاحظه می‌شود سلسلة النسبی که داروین ترتیب می‌دهد به‌یکی‌ازشاخه‌های سلسلهٔ جانوران‌یعنی شاخهٔ استخوانداران محدود می‌گردد.

انتخاب جنسی

چنانکه در فرضیهٔ تنازع بقا و نتیجهٔ آن، یعنی انتخاب طبیعی، ذکر شده‌است، انواع جدید که به‌علت دارا بودن بعضی اختصاصات ممتاز وسودمند تشکیل می‌گردند، صفات و مزایای خود را نسل به‌نسل به‌کیفیت وراثت به اعقاب منتقل می‌سازند و دیگرصفات واختصاصات، براثر اختلاط افراد مختلف یك نوع، تدریجاًمستهلك می‌گردند. پس بنا به‌فرضیهٔ فوق، به‌استثنای‌اعضای

تحلیل رفته، که به خاصیت وراثت انتقال می‌یابند، و بـراثر عدم استعمال درشرف حذف تدریجی‌اند، در هیچ جانـوری اعضا و اختصاصات جسمی ناسودمند نباید دیده شود، وحال آنکه در بسیاری از جانوران اختصاصاتی دیده می‌شود که برای حفظ و بقای نوع هیچ‌گونه نفعی نمی‌تواند داشته‌باشد. از آن جمله است رنگهای زیبا وشکلهای دلپذیر جانوران و آوازجانفزای پرندگان و غیره. بی‌شك بعضی از رنگها درجانوران، چون آنها را همرنگ محیط مـی‌سازد سودمند واقع می‌شود. مانند اینکه سبزی رنگ ملخ و قورباغهٔ درختی وبعضی ازماران آنها رادرمیان برگهای درختان از نظرمخفی می‌سازد. رنگ ریگی بسیاری ازجانوران ساکن ریگزارها باعث می‌شود که در کمال مهارت از نظر دشمن پوشیده بمانند. فیلّی حشرهٔ ساده‌ای است که به‌برگ خشك شباهت دارد. بعضی از پروانگان مانند کالیما، وقتی که روی شاخه‌ای قرار می‌گیرند تمیز آنهاازبرگ درخت خالی‌ازاشکال نیست. برخی‌ازخرچنگها به‌شنهای داخل جویبارها شباهت عجیب دارند. بعضی ازجانوران بی‌زیان مانند پروانه‌ای که سِرِی نام دارد چون به حشرات زیان‌آور دیگر شبیه است، مورد توجه پرندگان واقع می‌شود. این‌گونه مثالهادر طبیعت آن‌قدر زیادندکه برای بیان آنها همه راتحت اسم تقلید از محیط دسته‌بندی کرده‌اند.

تقلید ازمحیط یکی ازپدیده‌هایی‌است که برطبق آن می‌توان وجود بسیاری ازرنگها رادرجانوران تعبیر کرده و به‌علاوه بافرضیهٔ انتخاب طبیعی قابل بیان است. بعضی از رنگهای بسیار بارزنیز ممکن است براثرتقلید ازمحیط درجانوری ظاهرشده‌باشند. مانند آنکه بالهای رنگارنگ بعضی‌ازپروانگان روز می‌توانندآنها را بین گلهای رنگارنگ ازنظردشمن پوشیده بدارند. ولی به‌طورکلی اگر جانوری رنگ بارزوتند داشته‌باشد بهتر از دیگران به‌چشم دشمن می‌آیدوازاین نظرخطری حقیقی او راتهدید می‌کند. دراین صورت ظاهرشدن آن رنگ راحمل برچه کیفیتی می‌توان کـرد؟ ساقهای باریك‌گوزن وهیئت غزال باسرعت آنها تناسبی دارد، ولی

یال اسب وغبغب‌گاو وتاج خروس وپرهای‌پرپشت واضافی برخی از پرندگان چه مصرفی دارد؟

باید توجه داشت که غالب این اختصاصات در حدود سن بلوغ درجانوران ظاهرمی‌گردند وحداکثرکمالشان در جانورانی است‌که دوجنس نرومادهٔ آنها جدا هستند. و دربرخی از جانوران درموسم جفتگیری ظاهرمی‌شوند و سپس ازبین می‌روند و معمولا فقط در یکی از دو جنس‌نر یا ماده وجود دارند. بین این‌گونه اختصاصات وعمل تولید مثل، قاعدتاًرابطه‌ای موجود است.دوران جفتگیری وتولید مثل درجانوران دورانی پرهیجان است وزمانی است‌که درآن نزاع بسیار شدید برسر انتخاب جفت درمی‌گیرد. این‌نزاعهاحتی‌ازنظرسادهٔ برزگران دورنمانده‌است وآن را دوران نزاع جانوران می‌گویند.بنابراین تولید مثل برای جانوران چون حق حیات اجرفتحی است. هربار تجدید نسل، به‌قیمت‌قربانیهای بسیاری امکان پذیراست.گرچه در پاره‌ای از موارد منازعهٔ خونین صورت می‌گیرد ولی بسیاری ازجنگها باکندی و ملایمت شروع می‌شوند وخاتمه می‌پذیرند. دراینجا نزاع برسرغذا وآب وبرای نیازمندیهای زندگی نیست، بلکه جنگی است به‌منظور تصاحب ماده‌ای برای تمام مدت عمریا برای یك فصل سال یاچند ساعت. اگراین نزاع گاه به‌نفع قویتران تمام می‌شود، دربعضی ازموارد به‌نفع جانورانی است‌که دارای زیبایی وهنرنمایی‌اند.

هنگامی‌که طاووس نر، پرهای رنگارنگ خود راباحالتی غرورآمیزمی‌گستراند وباخشم وافربه رقبای خودمی‌نگرد،یازمانی که بلبلی برعلیه‌رقیبان خودآنقدر به‌آوازخواندن مشغول می‌شود که خسته وکوفته نقش زمین می‌گردد،نمی‌توان منکرشدکه اعمال آنها جلب نظر ماده‌ها را نکند. بعضی از کبکهای نر، حرکاتی مخصوص می‌کنندکه خود نوعی رقص‌است وبدان وسیله نظر ماده‌های خود را،که به‌حالت اجتماع شاهدآن حرکات عجیب‌اند، جلب می‌کنند. نرهای مرغ کومباتان نیزبا حلقهٔ زیبایی از پر که به‌دورگردن دارندبارقبا به‌نزاع می‌پردازند واز این راه نظرماده را

به‌خود متوجه می‌سازند.

چنانکه دیده می‌شود جانوران نیز زیبایی ورنگ وآهنگ موسیقی‌رااحساس می کنند واین احساس‌ازعوامل‌مهم مشوق ماده‌ها در انتخاب جفت است. همان‌طور که درانسان سلیقه های مختلف وجود دارد در عالم جانوران نیزاختلاف سلیقه موجود است. پس اگرانسان اختصاصاتی راکه براثرانتخاب جنسی درجانوران‌ظاهر می‌گردد این‌همه متنوع می‌بیندتعجبی نخواهد داشت.

عشق وعلاقهٔ مفرط به‌تزئینات درآدمیان وحشی به‌اندازه‌ای است که‌می‌توان‌تنوع‌نژادهای مختلف انسان را تاحدی معلول‌تنوع حس زیباپسندی دانست وصفات مشخصهٔ نژادهای کنونی‌رامی‌توان از اختصاصاتی تصور کردکه در موقع انتخاب جفت مورد پسند واقع شده است و سپس بر اثر انتخاب جنسی رفته رفته تشدید گردیده به‌صورت مشخص کنونی درآمده است. احتمال دارد که درعالم جانوران نیز چنین امری صورت‌گرفته‌باشد.

درنظراول، انتخاب جنسی و اثـر آن درپیدایش بعضی از تغییرات، که بـه کمك انتخاب طبیعی غیرقابل تفسیراست، امری خیالی وذهنی به‌نظرمی‌آید وبسیاری ازپدیده‌ها وجود دارندکه با انتخاب طبیعی نمی‌توان‌آنها راتفسیرکرد. مدارکی که داروین در این باره ارائه می‌دهد، برای بیان اینکه صفات ثانویهٔ جنسی نر و ماده، چگونه ظاهرشده است تا حدی قانع‌کننده به‌نظر می‌رسد و نشان می‌دهدکه انتخاب جنسی درظاهرساختن بعضی‌ازاختصاصات جسمی ممکن است نقشی ایفاکرده باشد.

خلاصه و نتیجه

(ترجمهٔ آخرین فصل کتاب اصل انسان)

برای یادآوری نکات برجستهٔ این کتاب، ذکر خلاصهٔ موجزی کافی است. بسیاری از نظرهایی که عنوان شده‌اند، مبنی بر تحقیقات نظری‌اند، و بیشك بعضی از آنها سردرگم‌اند ولی من دلیل ترجیح دادن یکی بردیگری را گفته‌ام. نشان دادن این که اصل تکامل تاچه حد به‌روشن شدن بعضی ازمسائل پیچیدهٔ تاریخ طبیعی آدمی کمك می‌کند کوششی باارج به‌نظرمی‌رسد. واقعیتهای نادرست برای پیشرفت علم بسیارزیان‌آورند زیرا غالباً دیرپاهستند، اما نظرهای نادرست، چنانچه به‌وسیلهٔ بعضی مدارك تأیید شوند زیان کم به‌بار می‌آورند، زیراهرکسی‌ازاثبات نادرستی آنها لذتی‌سودمند می‌برد، و هنگامی‌که چنین شد، یکی از راههای خطا بسته می‌شود و غالباً همزمان باآن جادهٔ حقیقت گشوده می‌شود.

نتیجه‌ای اصلی‌که در این کتاب بدان رسیده‌ایم، و درحال حاضرمورد قبول‌بسیاری از طبیعیدانهایی است که صلاحیت داوری دارند، این است که آدمی ازبعضی‌حیوانات‌که سازمان عالی‌کمتری داشته‌اند اشتقاق‌یافته‌است پایه‌های این‌نتیجه‌گیری، هیچ‌گاه‌نخواهد لرزید زیراشباهت فراوان آدمی وحیوانات پست‌ازنظررشد جنینی ونیز بسیاری جهات ساختمانی وسرشتی، بسیارمهم و ناچیز اعضای تحلیل رفتهٔ آدمی و بازگشتهای غیرعادی خصوصیات جسمی‌که گاه آدمی بدان محکوم است ـ واقعیتهایی هستند که انکارناپذیرند. آدمی مدتها از این واقعیتها آگاه بود ولی تا این اواخر چیزی دربارهٔ منشأ آدمی نمی‌آموخت. اکنون که آن واقعیتها در پرتو دانش، دربارهٔ کل جهان‌آلی‌دیده می‌شوند، درمفهوم‌آنها تردیدی نیست. هنگامی‌که این واقعیتها را همراه دیگر واقعیتها چون وابستگی‌متقابل اعضای یك‌گروه، توزیع جغرافیایی‌آنها درگذشته وحال و توالی جغرافیایی آنها، در نظرگرفته شوند، اصل بزرگ تکامل به‌صورتی‌روشن واستوارخودنمایی‌می‌کند. نادرست‌بودن‌همهٔ‌این واقعیتها باورنکردنی‌است. کسی‌که راضی‌نیست چون، آدمی وحشی، پدیده‌های طبیعت را بی‌ارتباط با یکدیگر ببیند، نمی‌تواند باور کندکه آدمی محصول خلقتی جداگانه است. بلکه ناگزیر خواهد بود که بپذیرد شباهت فراوان جنین آدمی به‌مثلا جنین سگ ـ ساختمان جمجمه ودستهاو پاها وهمهٔ استخوان بندیش، مستقل‌از

موارد استفادهٔ بخشهایش، برهمان طرحی بناشده‌است که در دیگر پستانداران‌هست ــ وظهور مجدداعضای گوناگونی، مانندچند ماهیچه که‌آدمی معمولا فاقدآنهاست و درهمهٔ چهاردستان وجود دارد ــ و مجموعه‌ای از واقعیتهای‌مشابه ـ همه وهمه به‌روشنی نشان می‌دهند که‌آدمی ودیگرپستانداران اعقاب جد مشترکی‌هستند.

دیدیم که‌آدمی درهمهٔ اعضای‌بدن ودراستعدادهای ذهنی‌خود همواره تفاوتهای فردی نشان می‌دهد. این‌تفاوتها یاتغییرات‌ظاهراً ناشی‌ازهمان علل‌اندکه درحیوانات پست‌ترتفاوت به‌وجودمی‌آورند نیزتابع همان قوانینی‌هستندکه درآنها جاری است. درهردومورد قوانین مشابه وراثتی حکمفرما هستند. سرعت افزایش جمعیت آدمی بیش ازسرعت افزایش وسایل معاش‌اوست درنتیجه‌آدمی‌گاه ناگزیر به‌تنازع بقاست و انتخاب طبیعی برهرچه‌که در میدان فعالیت‌آن است اثرمی‌کند. ابداً لازم نیست‌که تغییرات‌آشکاردارای یك ماهیت به‌توالی یکدیگر به‌وجود آیند، بلکه تفاوتهای‌کوچك فردی‌برای عمل انتخاب‌طبیعی‌کفایت می‌کنند. دلیلی وجودندارد که فرض‌کنیم همهٔ اعضای بدن یك نوع جاندار به‌درجهٔ برابر به تغییرگرایش دارند. می‌توانیم اطمینان یابیم‌که اثرات وراثتی استعمال یاعدم استعمال دراز مدت اعضا، در همان جهت انتخاب طبیعی است. تغییراتی که قبلا مهم بوده‌اند، اگرچه دیگر مورد استفاده نباشند، به‌مدت دراز باقی می‌مانند. وقتی عضوی تغییر کرد، اعضای دیگر براساس اصل دوسو پیوستگی تغییرمی‌کنند و ما موارد جالبی ازآن درهیولاهای دوسو پیوسته داریم. بعضی از تغییرات را می‌توان به‌اثرمستقیم ومشخص اوضاع محیط، مثل‌وفور غذا، گرما یارطوبت نسبت داد؛ بالاخره‌بسیاری ازخصوصیات‌دارای اهمیت‌فیزیولوژیك اندك وبعضی‌که اهمیت فراوان دارند ازطریق انتخاب جنسی‌کسب شده‌اند.

شك نیست‌که آدمی چون هرحیوان دیگری، اعضایی دارد که، براساس دانش محدود ما، سودی برایش ندارند. وسابقاً نیز نه‌از نظر شرایط‌کلی حیات سودی داشته‌اند نه‌ازنظر ارتباطات یك جنس باجنس دیگر. وجود این‌گونه اعضارا نمی‌توان باهیچ نوع انتخابی توجیه کرد. نیز نمی‌توان به‌اثرات ارثی استعمال یاعدم استعمال نسبت داد. ولی چنانکه می‌دانیم بعضی از خصوصیات ساختمانی بسیارآشکار، گاه در حیوانات اهلی ما ظاهر می‌شوند، و اگر علل ناشناختهٔ آنها صورتی یکنواخت می‌داشتند، اجمالا در

همهٔ افرادیك نوع ظاهر می‌شدند. می‌توانیم امیدوار باشیم که در نتیجهٔ مطالعهٔ وضع هیولاها به‌علل این گونه تغییرات اتفاقی پی ببریم. بنابراین حاصل کوششهای آزمایشگرانی چون کامیل دارست، آینده‌ای امیدبخش نوید می‌دهند. به‌طور کلی می‌توانیم بگوییم که علل تغییرات کوچك وهیولاشدنها درنهاد اعضاست نه درماهیت شرایط زندگی، اگرچه شرایط جدید وتغییریافتهٔ زندگی محققاً سهم مهمی در تحریك تغییرات گوناگون اعضا دارند.

آدمی درنتیجهٔ عواملی که یاد شدند و شاید کمك عوامل دیگر ناشناخته، به‌وضع کنونی خود ارتقا یافته‌است. اما از وقتی که آدمی به‌این مقام رسیده، به‌نژادهای گوناگون، یا به‌سخن بهتر، به‌زیر نوعهای گوناگون تنوع یافته‌است. تفاوت بعضی ازاینها، مانند سیاهپوستان و اروپاییان چنان است که اگر نمونه‌هایی از آنهارا، بدون اطلاع قبلی به‌طبیعیدانی نشان می‌دادند، اینان آنهارا انواع متمایز به‌حساب می‌آوردند. باوجوداین، همهٔ نژادها آنچنان شباهت ساختمان وخصوصیات ذهنی دارند که می‌توانند آنها را اعقاب یك نیا پنداشت ونیایی با این خصوصیات، شایستهٔ آن است که درزمرهٔ آدمیان قرار داده شود.

نباید پنداشت که انشعاب هرنژاد ازنژادهای دیگروانشعاب همهٔ آنها از اصل مشترك را بتوان تا یك جفت نیای اولیه دنبال کرد. به‌عکس درهرمرحلهٔ فرایند تغییرشکل، همهٔ افرادی که به‌طریقی به‌شرایط زندگی سازگارتر بودند، ولو به‌درجات گوناگون، به‌تعدادی بیشتر ازآنهاکه کمتر سازگاربودند باقی مانده‌اند. این فرایند همانند فرایندی است که آدمی ازآن پیروی می‌کند. آدمی از روی عمد افراد خاصی را انتخاب نمی‌کند بلکه با افراد عالی ازدواج می‌کند وازافراد پست صرف‌نظر می‌کند. آدمی بدین‌روش باکندی ولی با اطمینان دودمان خودرا تغییرمی‌دهد و به‌صورتی ناخودآگاه دودمانی جدید به‌وجود می‌آورد. بنابراین هیچ جفتی بدون توجه به‌تغییراتی که مستقل ازانتخاب کسب می‌کند و به‌سبب تغییراتی که حاصل طبیعت جاندار واثرشرایط محیط است یا ناشی ازعادات زندگی است، بیش ازجفت دیگر ساکن‌همان ناحیه‌تغییر شکل حاصل نمی‌کند. زیرا همهٔ آنها براثر جفتگیریهای بین‌خود همواره مخلوط می‌شوند.

بادرنظرگرفتن ساختمان جنینی آدمی ــ و همانندیی که با حیوانات پست نشان می‌دهد، و اعضای تحلیل‌رفته‌ای که دارد ــ و

بازگشتهایی که به‌صفات اجدادی می‌کند،می‌توانیم تصوری ازحالت اجداد اولیهٔ خود بکنیم، وجای تقریبی‌آنها را درسلسلهٔ حیوانات تعیین کنیم. بدین‌طریق توجه می‌یابیم که آدمی از چهارپایی دم دارکه‌بدنی پوشیده ازموی انبوه داشته، واحتمالاً عادات زندگی برفراز درختان داشته و در قارهٔ قدیم ساکن بوده، اشتقاق یافته است. اگر طبیعیدانی همهٔ ساختمان بدنی این جاندار را بررسی می‌کرد،آن را، باهمان اطمینان درگروه چهاردستان جای می‌داد که اجداد قدیمتر میمونهای قارهٔقدیم وجدید را دراین‌گروه‌جای می‌دهد. احتمال داردکه چهاردستان و همهٔ پستانداران عالی از حیوان کیسه داری قدیمی اشتقاق یافته باشند، واین‌کیسه‌داران از طریق مسیردراز ومتنوعی ازجاندارانی شبیه دوزیستان واینان‌نیز ازبعضی حیوانات ماهی‌مانند اشتقاق یافته‌اند. درتاریکی‌ابهام‌آمیز گذشته،می‌توانیم نخستین اجداد همهٔ مهره‌داران را حیوانی‌آبزی به‌تصور آوریم،که آبشش داشته است و هرفردش دارای دو جنس بوده، واعضای مهمش (مثل مغزوقلب) ناقص‌بوده‌اند یااساساًوجود نداشته‌اند. این‌حیوان ظاهراً بیش‌ازدیگر جانداران شناخته شده به‌نوزاد اسیدیهای (Ascidians) دریایی امروزه‌شباهت داشته‌است.

بزرگترین اشکالی‌که دربرابراین نتیجه‌گیری دربارهٔاصل آدمی خودنمایی می‌کند،استاندارد عالی‌نیروهای هوشی و اوضاع اخلاقی ماست، اما هرکس‌که اصل‌تکامل را می‌پذیرد، باید بداند که نیروهای عقلانی حیوانات عالی،که از نوع نیروهای عقلانی آدمی‌اند،اگرچه‌ازنظردرجات تفاوت دارند، قابل ترفیع‌انده‌درست است‌که فاصلهٔ بین نیروهای عقلانی یك‌انسان ریخت (Ape) عالی ویك ماهی یایك مورچه ویك شته، بسیارزیاد است ولی ترفیع‌آنها باهیچ‌گونه دشواریی روبه‌رونخواهد شد. درحیوانات اهلی‌استعداد های عقلانی محققاً قابل‌تغییرند وتغییرات حاصل موروثی‌اند. کسی دراین شك نمی‌کندکه درحیوانا تی‌که به‌حالت توحش‌به‌سرمی‌برند، استعدادهای عقلانی‌بسیارمهم‌اند. بنابراین اوضاع برای‌ترفیع‌آنها براثرانتخاب طبیعی مساعد است. همین نتیجه را می‌توان دربارهٔ آدمی‌گرفت. هوش‌می‌بایست، حتی‌درگذشتهٔ دور، برای اومهمترین چیزبوده باشد تابتواند زبان اختراع‌کند وبه‌کاربرد، سلاح‌وابزار و دام وغیره بسازد، و به‌وسیلهٔ آن وبه‌کمك عادات اجتماعی‌اش، از مدتها پیش‌گسترش یافته‌ترین همهٔ جانداران زنده شود.

گام بزرگی‌که درترفیع هوش برداشته شد، وقتی بودکه از

زبان نیمه هنرو نیمه غریزه استفاده به‌عمل آمد، زیرا کاربرد مداوم زبان برمغز اثرگذاشته و اثری موروثی به‌بار آورده‌است، واین به‌نوبهٔ خـود بربهبود زبان اثرگذاشته است چنانکه‌شاونسی‌رایت (Chauency Wright)[1] خاطرنشان ساخته است، بزرگی مغز آدمی نسبت به‌جثه‌اش را درمقایسه با حیوانات پست می‌توان به‌استفادهٔ به‌موقع ازنوعی زبان ساده نسبت داد ـ زبان ماشین عجیبی است که علامات را باهمه‌گـونه اشیا و چونی‌ها متحد می‌کند و محرك به‌دنبال هم‌آمدن اندیشه‌هاست واین چیزی است که هیچ‌گاه بااثر ـ گذاری حواس حاصل نمی‌شود و اگـر هم حاصل شود نمی‌تواند دنبال شود. نیروهای عالی هوشی‌آدمی چـون استدلال و تجرید و خودآگاهی ومانندآنها احتمالا ازبهبودوتمرین دیگراستعدادهای عقلانی پیروی می‌کنند.

پیدایش صفات اخلاقـی مسئله‌ای جالبتر است. زیـربنای پیدایش صفات‌اخلاقی غرایز اجتماعی است. در تحت این عنوان بستگیهای خانوادگی نیز می‌آیند. این‌غرایز بسیار پیچیده‌اند و به‌حیوانات‌پست، گرایشهای‌مخصوصی‌به‌بعضی ازاعمال‌معین می‌دهند؛ اما مهمترین عنصر، عشق وعاطفهٔ مشخص‌همدردی است. حیواناتی که غرایزاجتماعی دارند ازباهم بودن لذت می‌برند، یکدیگر را ازخطرآگاه می‌سازند وبه‌راههای مختلف ازیکدیگر دفاع می‌کنند وبه‌هم یاری می‌دهند. این غرایز درهمهٔ افراد نوع گسترش ندارند بلکه فقط درافراد یك اجتماع موجودند. ازآنجاکه این غرایـز برای نوع بسیارسودمندند، به‌احتمال قوی ازطریق انتخاب طبیعی کسب شده‌اند.

موجودی را دارای اخلاق می‌گویند کـه بتواند به‌اعمال گذشته وانگیزه‌های‌آنها بیندیشد ـ اعمالی راموجه واعمال‌دیگر را غیرموجه بداند، واین واقعیت، که‌آدمی تنها جانداری است‌که به‌راستی شایستهٔ این نام است، بزرگترین وجـه تمایز میان او و حیوانات پست است. ولی در فصل چهارم‌کوشش‌کرده‌ام نشان دهم که حس اخلاقـی اولا از ماهیت غرایز اجتماعی پایـدار و همیشه موجود، ثانیاً ازادراك رضایت و عدم رضایتی‌که آدمـی نسبت به دیگران دارد؛ ثالثاً ازفعالیت زیاد استعدادهـای ذهنی‌آدمی، کـه تأثیرات‌گذشته درآن بسیار زنده‌است، پیروی می‌کند. وآدمی از

۱) ازمجلهٔ امریکای شمالی زیر عنوان «حدودانتخاب طبیعی» (اکتبر۱۸۷۰).

جهات اخیر باحیوانات تفاوت دارد. آدمی با این‌خصوصیات ذهنی نمی‌تواند ازتوجه به‌گذشته وآینده ومقایسهٔ تأثیرات گذشته اجتناب کند. بنابراین پس‌ازآنکه‌میل یا تألم موقت آدمی برغرایز اجتماعی‌اش پیشی گرفته است، دربارهٔ تأثیرات این انگیزه‌های گذشته، که در حال حاضر ضعیف شده‌اند و غرایز همیشه موجود اجتماعی اندیشیده ومقایسه انجام داده‌است، و سپس‌عدم رضایتی را احساس کرده است که همهٔ غرایز ارضا نشده باقی گذاشته‌اند، پس‌تصمیم گرفته‌است که درآینده به‌نوعی‌دیگرعمل کند ـ واین وجدان‌است. هرغریزه‌ای که پایدارتر وقویتر از دیگرغرایز است، احساسی را به‌وجود می‌آورد که آن را بااین جمله بیان می‌کنیم، باید ازآن اطاعت کرد. اگر تازی بتواند دربارهٔ رفتار گذشته‌اش بیندیشد، به‌خود خواهد گفت باید (چنانکه ما دربارهٔ آن می‌گوییم) ماهرخ به‌سوی آن خرگوش وحشی بروم و تسلیم وسوسهٔ زودگذر صید او نشوم.

حیوانات اجتماعی‌تاحدودی به‌میل‌یاری کردن افراداجتماع خود، به‌صورتی کلی، سوق داده می‌شوند، اما عموماً برای اجرای بعضی اعمال معین‌است. آدمی‌نیزباچنین میلی به‌یاری کردن‌دیگران سوق داده می‌شود ولی غرایز مخصوص ندارد یا این غرایز در او کم‌اند. نیزتفاوتش باحیوانات پست، نیروی بیان امیال او با کلمات است و این خود راهنمایی برای یاری خواسته و عطا شده است. انگیزهٔ یاری‌کردن نیز به‌همین‌صورت در آدمی تغییریافته است، یاری کردن دیگر انگیزهٔ غریزی‌کورکورانه نیست، بلکه بیشترتحت تأثیر تمجید یاسرزنش دیگران است. ادراك تمجید و سرزنش و اقدام بدانها بردلسوزی و همدردی استواراست، و این عاطفه، چنانکه دیدیم، یکی از مهمترین اجزای غرایز اجتماعی است. اگرچه همدردی به‌صورت غریزه کسب شده‌باشد، براثرتمرین وعادت‌تقویت می‌شود. ازآنجاکه همهٔ آدمیان میل دارندکه همواره سعادتمندباشند، اعمال وانگیزه‌های آنها به‌همین منظورتمجیدآمیز یاسرزنش‌زاست، و ازآنجاکه سعادت، بخش مهمی از خیرهمگانی است، اصل «بیشترین سعادت» به‌طورغیرمستقیم استاندارد نسبتاً ایمنی است برای درست ونادرست. با پیشرفت نیروی تعقل‌وکسب تجربه، اثرات دورتری دربعضی‌ازرفتارهای فرد و درخیرهمگانی احساس شده است. سپس خصایص خویشتن‌دوستی در قلمرو عقیدهٔ عمومی درآمدند ومورد‌تمجید، نیز مورد سرزنش مخالفان قرار

گرفتند. اما درملتهایی که تمدن کمتردارند، تعقل گاه گمراه کننده است، چنانکه دربعضی ازآنها عادات بد و خرافات بنیادی به‌یك قلمروآمدند وچون خصایص عالی محترم شمرده شدند ونقض آنها جنایات بزرگ به‌حساب آمدند.

صفات اخلاقی را عموماً و بحق بیش‌ازنیروهای ذهنی ارج می‌نهند. ولی باید به‌خاطر داشته باشیم که فعالیت ذهن در احیای روشن تأثرات گذشته یکی ازمبانی اساسی، اگرچه ثانوی، وجدان است. واین، قویترین دلیلی است براینکه استعدادهای ذهنی همهٔ آدمیان را به‌راههای ممکن تقویت و تحریك کنیم. شك نیست که اگردلبستگیهای اجتماعی وهمدردیهای فردی، که دارای استعداد-های ذهنی کم است، به‌خوبی تقویت شود، به‌اعمال خیر سوق داده خواهد شد و وجدانی کاملا حساس خواهد داشت. اما هرچیز که تصور را زنده‌تر کند وعادت به‌خاطرآوردن ومقایسهٔ تأثرات گذشته را تقویت نماید، وجدان را حساس‌تر خواهد ساخت وحتی ممکن است تا حدودی دلبستگیهای ضعیف اجتماعی و همدردیها را جبران کند.

ماهیت اخلاقی آدمی، تا حدودی براثر پیشرفت نیروهای استدلال او ونتیجهٔ توافق آراء عمومی، به‌استاندارد کنونی رسیده است ولی بیشترآن حاصل تقویت همدردی و دلسوزی اوبراثر عادات، موارد، تعلیم، واندیشیدن بوده‌است. امکان اینکه گرایش به پرهیزگاری، پس ازتمرین بسیار موروثی شود، غیرمحتمل نیست. درنژادهای متمدن‌تر ایقان به‌وجود خداوندناظر برهمهٔ امور، اثری بالقوه بر پیشرفت اخلاق داشته‌است. بالاخره آدمی تمجید یاسرزنش دیگران را به‌عنوان تنها راهنمای خودنمی‌پذیرد، اگرچه معدودی چنین نیستند، ولی مجاب شدنهای عادی او که با استدلال همراه باشند، ایمن‌ترین قاعده را برایش فراهم می‌کنند، ووجدان آدمی بزرگترین داور و ناصح او می‌شود. باوجود این، زیر بنا یا منشأ حس اخلاقی درغرایز اجتماعی، ازآن جمله همدردی و دلسوزی، است وغرایز بیشك، چون مورد حیوانات پست، ازطریق انتخاب طبیعی کسب شده‌اند.

اعتقاد به‌خدا، نه‌تنها بزرگترین، بلکه کاملترین تمایزبین آدمی و حیوانات پست‌تر به‌حساب آمده‌است. ولی چنانکه دیدیم، قبول اینکه این اعتقاد در آدمی مادرزادی یا غریزی است غیر-ممکن‌است. ازسوی دیگر به‌نظرمی‌رسدکه اعتقاد به‌عوامل‌روحانی

نافذ برهمهٔ امور، مسئله‌ای همگانی‌است، وظاهراً ناشی ازپیشرفت مهم عقل آدمی وپیشرفت مهمتر استعدادهای تخیل، کنجکاوی وتحیر اواست. می‌دانم که بسیارکسان، که غریزی بودن اعتقاد به‌خدا را پذیرفته‌اند، آن را دلیل بروجود خدا دانسته‌اند. اما این نتیجه‌گیری شتاب زده‌است. اگرچنین باشد ناگزیر به‌پذیرفتن بسیاری ارواح بی‌رحم وپلید، که فقط اندکی ازآدمی نیرومندترند، خواهیم شد؛ زیرا اعتقاد به‌آنها از اعتقاد به‌خداوندی نیکوکار شایعتر است. ظاهراً فکروجود خالقی جهانی و نیکوکار هنگامی به‌ذهن آدمی راه یافته است که فرهنگی طولانی و پیوسته او را ارتقا داده است.

کسی که آدمی را حاصل تکامل بعضی از جانداران پست می‌پذیرد، طبیعتاً خواهد پرسید چگونه این، با اعتقاد به‌ابدیت جور درمی‌آید. نژادهای وحشی آدمی، چنانکه‌سر.جی.لوبوك نشان داده است، اعتقاد روشنی از این قبیل ندارند؛ ولی دلایلی که از اعتقادات اولیهٔ وحشیها استنتاج شده‌اند، چنانکه دیده‌ایم، سودکم یاهیچ دارند. محدودی افراد، ازعدم امکان تعیین‌دقیق دوره‌ای از رشد فرد احساس نگرانی می‌کنند، که درآن دوره آدمی ازصورت یك کیسهٔ جنینی بسیارکوچك به‌فردی جاویدان تبدیل می‌شود. این امر مایهٔ نگرانی بیشترنیست زیرا امکان ندارد، بتوان این‌دوره را درنردبان، روبه‌کمال تدریجی جهان جانداران، تعیین کرد.

می‌دانم نتیجه‌ای را که دراین‌اثربدان رسیده‌ام به‌نظربعضی کسان بسیار ضد مذهبی می‌آید. اما اینان باید نشان دهند چرا، توضیح اصل آدمی، به‌عنوان نوعی مستقل، ازطریق اشتقاق ازبعضی حیوانات پست‌تر، به‌کمك قوانین‌تغییروانتخاب‌طبیعی ضد مذهبی‌تر ازتوضیح تولید فرد به‌کمك قوانین تولید مثل معمولی است. هم پیدایش‌نوع جزءِ سلسله رویدادهایی است که عقل‌ما ازقبول‌تصادف محض‌بودن‌آنها سرباز زند وهم تولد فرد. خواه بتوانیم‌یانتوانیم، بپذیریم که هرتغییرساختمانی جزئی، اتحاد هرجفت در ازدواج، پراکنده شدن هردانه، ورویدادهای دیگری از این قبیل، همه و همه برای هدف معینی مقدر شده‌اند، فهم‌آدمی زیربارقبول‌چنین نتیجه‌گیریی نمی‌رود.

دراین اثرازانتخاب جنسی‌به‌تفصیل‌صحبت شده‌است. زیرا، چنانکه کوشش کرده‌ام نشان دهم، انتخاب جنسی نقش مهمی در تاریخ جهان جانداران ایفا کرده است. می‌دانم که بسیاری مسائل

مربوط بدان مشکوك باقی مـانده‌اند ولی سعی کرده‌ام کـه نظر روشنی از کل آن بدهم. در تقسیمات پایینتر سلسلهٔ حیوانات، انتخاب جنسی ظاهراً عملی انجام نداده است. این گونه حیوانات غالباً در نقطهٔ معینی ثابت‌اند، یا هرفردی دارای هردو دستگاه تولید مثل نروماده‌است، یا مهمتر ازهمه استعدادهای ادراکی وهوشی آنها چنان پیشرفته نیست که عشق یاحسادت را احساس کنند یا بتوانند انتخاب نمایند. اما هنگامی که به بندپایان ومهره داران می‌رسیم، می‌بینیم که انتخاب جنسی حتی در رده‌های پست‌تر این دوزیرسلسلهٔ بزرگ، اثر بسیارداشته است.

در بسیاری از رده‌های بزرگ سلسلهٔ حیوانات ـ در پستانداران، پرندگان، خزندگان، ماهیها، حشرات وحتی سختپوستان ـ تفاوتهای جنس نروماده تقریباً تابع قواعـد یکسان است. نرها تقریباً همیشه عشقبازی می کنند و فقط نرها هستند که سلاحهای مخصوص برای مقابله بارقبای خود دارند؛ از ماده‌ها بزرگتر وقویترند و صاحب جرأت وجنگجویی لازم‌اند. اعضای تولید آواز یا اصوات موسیقی، منحصراً درآنها وجود دارد یا ازاعضای مربوط درماده عالیتراست؛ نیزدارای غده‌های خوشبو هستند. غالباً تزیینات بسیار متنوع یارنگهایی بسیار درخشان وآشکار دارند و این تزیینات و رنگهـا غالباً به‌صورت الگوهـای بسیار زیبا هستند، و حـال آنکه ماده‌ها از این گونه تزیینات و رنگها ندارند. هنگامی که تفاوت ساختمانی نـروماده بسیار است، نرصاحب اعضای حسی مخصوص است تابتواندماده راپیدا کند، ودارای اعضای حرکت است تابتواند به‌ماده برسد ودارای اعضای گیرنده است تابتواند ماده رابگیرد. این اعضای گوناگون مخصوص دلربایی و به‌جنگ آوردن ماده غالباً فقط دربخشی ازسال، بخصوص درفصل جفتگیری به‌وجود می‌آیند. این اعضا دربسیاری موارد به‌ماده ها انتقال یافته‌اند اما به‌صورت اعضای تحلیل رفته درآنها ظاهر می‌شوند. پس از اخته کردن حیوان نر، این اعضا ازبین می‌روند یاهیچ گاه دوباره ظاهر نمی‌شوند. عموماً درسنین نوجوانی درنرها ظاهر نمی‌گردند، ولی اندکی پس‌ازرسیدن آنها به‌سن تولید مثل ظهورمی‌کنند. ازاین‌رو جوانهای هردوجنس به‌هم شبیهند؛ و ماده در تمام طول زندگی‌اش تاحدودی به‌اولاد جوان خود شباهت دارد. تقریباً درهمهٔ رده‌های بزرگ معدودی موردغیرعادی مشاهده می‌شود وآن جابه‌جاشدگی کامل صفات مخصوص دو جنس است به‌طوری کـه ماده‌ها صاحب

صفاتی می‌شوند که خاص نرهاست. این یکنواختی عجیب قوانینی که برتفاوت میان جنسها حکمفرمایی می‌کند، و در رده‌های مجزا ازهم فراوان و گسترش یافته است، هنگامی قابل درك خواهد بود که علتی مشترك، یعنی انتخاب جنسی را، برای آن بپذیریم.

انتخاب جنسی نسبت به گسترش نوع، به‌توفیق بعضی افراد نسبت به‌همجنسان خود وابسته است، و حال آنکه انتخاب طبیعی نسبت به‌شرایط عمومی زندگی به‌توفیق هردوجنس ودرتمام سنین، بستگی دارد. تنازع جنسی دونوع است؛ یکی میان افراد یك‌جنس، که عموماً نرانند، به‌منظور کشتن یا از میدان به‌درکردن حریف و درآن ماده‌ها فعالیتی ندارند؛ و حال آنکه درديگری نیز تنازع میان افرادیك جنس‌جریان‌می‌یابد ولی‌به‌منظور تحریك یادلربایی از جنس مخالف، که عموماً ماده‌اند و دیگر غیرفعال نیستند، و دلپسندترین‌جفتها را انتخاب می‌کنند. انتخاب نوع اخیر کاملاشبیه انتخابی است که‌آدمی، بدون‌آنکه‌قصدی داشته‌باشد، انجام می‌دهد؛ واثرآن درحیوانات اهلی دیده می‌شود. آدمی طول مدت درازی، افرادی راکه مورد پسندش‌اند یاسودمندند، بدون‌آنکه قصد تغییر نژاد داشته‌باشد، حفظ می‌کند.

قوانین وراثت معلوم می‌کنند که خواصی که ازطریق‌انتخاب جنسی کسب می‌شوند، به‌جنسی که صفت ازآن ناشی شده می‌رسد یا به‌هردوجنس؛ نیزسنی‌راکه‌آن صفت ظهورخواهدکرد معلوم می‌کند. ظاهراً تغییراتی که دراواخرعمرحاصل می‌شوند، عموماً به‌یك‌جنس وهمان جنسی که تغییر ازآن بوده، می‌رسد. قابلیت تغییرپایهٔ کار انتخاب است ولی‌به کلی مستقل از آن است. از اینجا نتیجه می‌شود که تغییراتی با ماهیت کلی یکسان و غالباً مفید، از طریق انتخاب جنسی نسبت به‌گسترش نوع جمع شده‌اند وازطریق انتخاب طبیعی نسبت به‌شرایط عمومی. بنابراین‌صفات ثانویهٔ‌جنسی، اگربه‌تساوی به‌هر دوجنس انتقال یابند، فقط براساس شباهت، از صفات عمومی نوعی تمیزداده می‌شوند. تغییراتی که براثرانتخاب جنسی حاصل می‌شوند گاه چنان مشخص‌اند که دو جنس یك‌نوع را غالباً ازدونوع وگاه‌ازدوجنس متمایز به‌حساب‌آورده‌اند. این‌گونه تفاوتهای مشخص باید ازجهتی بسیارمهم باشند؛وچنانکه می‌دانیم، حصول‌آنها در بعضی موارد نه‌تنها بی‌مناسبت بوده‌است بلکه افراد رادرمعرض خطرواقعی‌قرارداده‌است.

اعتقادبه‌نیروی‌انتخاب جنسی‌براساس ملاحظات زیراستوار

است. بعضی ازصفات خاص یك جنس‌اند، زیرامین‌خود این احتمال را پیش‌می‌آوردکه در بیشتر موارد، این‌صفات با عمل تولید مثل ارتباط داشته باشند. درموارد بیشمار، این‌صفات فقط پس‌ازبلوغ حیوان‌کاملا ظهورمی‌کنند وگاه فقط دربخشی ازسال، که غالباً فصل جفتگیری است نمایان می‌شوند. نرها (جزدرچندمورد استثنایی)در همسرطلبی‌فعالترند، مسلح‌ترند وبه‌طرق مختلف جذاب‌تر شده‌اند. چنانکه مشاهده شده‌است نرها اسباب جذابیت خود را با دقتی استادانه درحضور ماده‌ها به‌نمایش می‌گذارند و هیچ‌گاه درغیراز فصل جفتگیری‌آنهارا نشان نمی‌دهند مگربسیار به‌ندرت. بی‌هدف بودن همه‌اینها باورنکردنی‌است. بالاخره مدارکی در دست داریم مبنی‌براینکه دربعضی ازچهارپایان وپرندگان، درافرادیك جنس استعدادی برای احساس‌تنفر فراوان یابرتری فراوان نسبت به بعضی‌ازافرادجنس دیگروجود دارد.

بادرنظرگرفتن این واقعیتها ونتایج چشمگیری‌که انتخاب غیرعمدی‌آدمی درحیوانات اهلی و گیاهان‌کاشته شده به‌بار آورده است، به‌نظرم تقریباً محقق می‌آیدکه اگرافراد یك جنس،درطول نسلهای متمادی ترجیح بدهندکه بابعضی ازافراد جنس دیگری‌که خاصه‌هایی مخصوص دارند جفتگیری‌کنند، اولاد حاصل‌به‌کندی ولی‌مطمئناً دارای همان خاصه‌های مخصوص‌خواهند شد. نخواسته‌ام پنهان‌کنم‌که، جز درمواردی‌که نرها پرشمارتر ازماده‌هاهستند یا چند ماده دراختیارداشتن متداول است، این امرمشکوك به‌نظر می‌رسدکه چگونه نرهای جالبتر، بیش از نرهایی که جلب توجه نمی‌کنند، توفیق‌حاصل می‌کنند، اولادپرشمارتری‌که رجحان‌تزیینی یادیگرعوامل دلربایی‌آنها رابه‌ارث می‌برند، به‌وجود آورند. ولی نشان داده‌ام‌که‌این امربه‌ماده‌ها- بخصوص نیرومندترین آنها که مقدم بر دیگر ماده‌ها جفتگیری می‌کنند - که نه‌تنها جالبترین نرهارا انتخاب می‌کنند بلکه به‌انتخاب نیرومندترین‌وپیروزترین آنها می‌پردازند، بستگی دارد.

اگرچه مدارك مثبتی برله‌اینکه پرندگان اشیای درخشان وزیبارا ادراك می‌کنند- چنانکه‌پرندهٔ سایبان ساز(Bouver bird) استرالیا می‌کند- در دست است، وگرچه پرندگان محققاً نیروی آوازرا ادراك می‌کنند، به‌نظرمن بسیارشگفت‌انگیز است که‌ماده‌های بسیاری ازپرندگان وبعضی از پستانداران سلیقهٔ‌کافی برای ادراك تزییناتی را که، به‌حق به انتخاب جنسی نسبت می‌دهیم،

داشته‌باشند، و این امردرمورد خزندگان وماهیهاوحشرات‌شگفت‌انگیزتر است. واقع امراین است‌که اطلاعات ما دربارهٔ ذوق حیوانات پست‌کم است. مثلا نمی‌توان پذیرفت‌که نرمرغ بهشتی یا طاووس بدون‌آنکه هدفی داشته باشد،رنج راست‌کردن‌وگستردن و تکان دادن پرهای زیبای خود، دربرابر ماده‌ها را تحمل می‌کند. دراینجا باید مطلبی‌راکه ازقول شخصیت بزرگی دریکی ازفصلهای پیش بیان داشته‌ام، یادآوری‌کنم و آن این بود که بسیاری از قرقاولهای درشت ماده (Peahens) پس‌ازآنکه از جفتگیری با نر دلخواهشان محروم می‌شوند، درتمام مدت فصل‌جفتگیری‌بیوه باقی می‌مانند و با نر دیگری جفتگیری نمی‌کنند.

باوجود این واقعیتی‌ازاین‌عجیبتر درتاریخ طبیعی‌نمی‌شناسم که مادهٔ قرقاول نوع‌آرگوس، سایه انداختن بسیارزیبای‌تزیینات گوی وکاسه‌ای، والگوهای عالی پرهای بال نر را ادراك می‌کند. کسی‌که می‌پندارد نراین‌نوع قرقاول به‌صورت‌کنونی خودخلق شده است، باید بپذیرد که پرهای بلند،که مانع می‌شوند بالها برای پرواز به‌کار روند ودرهنگام همسرطلبی، نه درمواقع دیگر، به‌صورتی خاص این‌نوع‌گسترده می‌شوند، به‌عنوان عضوی زینتی‌بدان داده شده‌است. اگر چنین است، نیزباید بپذیردکه مادهٔ این نوع نیز با استعداد ادراك چنین عضوی زینتی خلق شده‌است، تفاوت گفتهٔ من با این پندار این است‌که نرقرقاول نوع آرگوس این زیبایی را تدریجاً، ودرنتیجهٔ ترجیح دادن ماده‌ها، نرهای دارای تزیینات زیباتررا، درطول‌نسلهای‌متمادی‌کسب کرده‌است؛واستعداد ماده‌ها درشناخت زیبایی براثر تمرین وعادت، درست نظیر همین استعداد درما، تدریجاً روبه‌کمال رفته‌است. می‌توانیم،ازروی چند پَرمعدودی که برحسب تصادف بی‌تغییر مانده‌اند، به‌خوبی معلوم دارَیم که‌چگونه، نقاط ساده‌ای‌که دریك پهلومختصراً زردرنگ‌اند، تدریجاً به‌تزیینات‌گوی وکاسه‌ای عجیب درآمده‌اند؛ واحتمال‌دارد که به‌همین طریق‌کمال یافته‌باشند.

هرکس‌که اصل‌تکامل را بپذیرد ولی قبول این‌امر بروی دشوارآیدکه مادهٔ پستانداران، پرندگان، خزندگان و ماهیها، توانسته‌اند سلیقهٔ عالی‌ادراك زیبایی نرهاراکسب‌کنند ـ سلیقه‌ای که با استانداردهای ما قابل تطبیق است ـ باید به‌این‌نکته توجه کندکه سلولهای عصبی عالیترین وپست‌ترین اعضای مهره‌داران، ازسلولهای عصبی اجداد مشترك‌این‌سلسلهٔ بزرگ، اشتقاق‌یافته‌اند،

دراین‌صورت می‌توانیم متوجه شویم که بعضی ازاستعدادهای ذهنی، درگروههای گوناگون و بسیار متفاوت حیوانات، چگونه به‌روشی تقریباً همانند و به‌درجه‌ای تقریباً همانند تکامل یافته‌اند.

خواننده‌ای که زحمت خواندن، چندفصلی را که به‌انتخاب جنسی اختصاص داده شده، برخود هموار کرده است، به‌خوبی تشخیص خواهد داد نتایجی را که بدانها رسیده‌ام به‌وسیلهٔ مدارك کافی تأیید شده‌اند. اگر این نتایج مورد قبول او واقع شوند، گمان می‌کنم به‌راحتی بتواندآنهارا درموردنوع آدمی تعمیم دهد. تکرارنکته‌ای را، که قبلا اشاره کردم، دراینجا زاید می‌دانم وآن روش تأثیر انتخاب جنسی برآدمی، هم برمرد وهم برزن است، که باعث تفاوت دو جنس از نظر اوضاع جسمی و روانی شده‌است و همچنین موجب شده‌است که نژادها از لحاظ بسیاری خاصه‌ها با یکدیگرو نیز بااجداد دارای سازمان‌بدنی‌پست، تفاوت حاصل کنند.

کسی که اصل انتخاب جنسی را می‌پذیرد به‌این نتیجهٔ چشمگیرمی‌رسدکه سلسلهٔ عصبی نه‌فقط بیشترکنشهای بدن جاندار را تنظیم می‌کند بلکه به‌صورتی غیرمستقیم، برگسترش تدریجی انواع ساختمانهای بدنی وبعضی ازصفات روانی مؤثر افتاده‌است، جرأت، جنگجویی، ثبات قدم، زور واندازهٔ جثه، همه‌گونه‌سلاحها، اعضای‌تولید موسیقی‌اعم‌ازصوتی‌یا آلتی، رنگها وتزیینات‌درخشان، همه‌وهمه به‌صورتی غیرمستقیم، ازطریق‌انتخاب واثرعشق وحسادت و ادراك زیبایی صدا رنگ و شکل به‌نر یا ماده رسیده‌اند واین توانائیهای ذهن، آشکارا به‌رشد مغزوابسته‌اند.

آدمی بادقتی‌آمیخته به‌وسواس، خاصه‌ها و شجره‌نامهٔ اسبها وگاوها وسگهارا پیش ازجفت کردن‌آنها، بررسی می‌کند ولی‌وقتی که نوبت ازدواج خودش می‌رسد به‌ندرت از این دقتهامی‌کند، یا هرگزنمی‌کند وقتی‌که‌آدمی را در انتخاب آزاد بگذارند تقریباً تابع‌همان‌انگیزه‌هاست که‌درحیوانات‌پست‌هست، اگرچه‌ازاین‌نظرکه، ارزشهای دلربائیها وهنررامی‌شناسد، برترازآنهاست. ازسوی‌دیگر قویاًمجذوب‌ثروت ورتبه‌است. با وجود این می‌تواندبه‌کمك‌انتخاب، نه‌تنها چیزی ازنظرساختمان بدنی به‌فرزندش بدهد بلکه می‌تواند درصفات هوشی واخلاقی او نیزمؤثر واقع شود. هردوجنس باید، درموقعی که‌خصوصیتی‌بدنی‌یاروانی را به‌درجه‌ای پست‌ترصاحب‌اند، از ازدواج خودداری‌کنند؛ ولی این‌گونه انتظارها غیرعملی‌اند و هنگامی تحقق پذیرندکه قوانین وراثت‌کاملاشناخته شوند. هرکس

که‌به این منظور کمك کند خدمت بزرگی انجام می‌دهد. هنگامی که اصول زاد و ولد و وراثت بهتر شناخته شدند، دیگر نخواهیم شنید که اعضای غافل‌قوهٔ مقننهٔما، به‌صورتی اهانت‌آمیز، باهرطرحی که زیان‌آور یا بی‌زبان بودن‌ازدواجهای نزدیکان را برای نوع‌آدمی به‌تحقیق می‌گذارد، مخالفت می‌کنند.

پیشرفت رفاه نوع آدمی مسئله‌ای بسیار پیچیده است، همه باید از ازدواجی‌که نتواند، به‌عرصه‌رسیدن اولادتهیدست را مانع شود، خودداری کنند؛ زیرا تهیدستی نه‌تنها مصیبت بزرگی است بلکه درنتیجهٔ بی‌ملاحظگی در امر ازدواج تشدید می‌شود. ازسوی دیگر چنانکه‌آقای‌گالتون خاطرنشان ساخته‌است اگرمحتاطان از ازدواج خودداری‌کنند و افراد بی‌ملاحظه ازدواج کنند، کهتران جامعه، مهتران را ازمیدان بدرخواهندکرد. شك نیست‌که آدمی، چون حیوانات دیگر، از طریق تنازع بقا که حاصل تکثیر سریع اوست، به‌وضع عالی‌کنونی خود دست یافته‌است، واگرقراراشدکه به‌ترازی عالیتربرسد باید بیم‌آن را داشته باشدکه تنازعی سخت درپیش خواهد داشت.درغیراین صورت‌گرفتار تنبلی خواهد شد و آدمیان با استعداد در میدان تنازع زندگی، بیش از آدمیان‌کم‌استعداد توفیق نخـواهند یافت. بنابراین سرعت طبیعی افـزایش تعداد ما، اگرچه مصیبت‌بار است، نباید به‌هیچ وسیله‌ای بسیار کاهش یابد. همهٔ‌آدمیان باید در رقابت‌آزاد باشند؛ ولایقتران را نباید به‌وسیلهٔ قوانین ورسوم ازتوفیق یافتن و بیشتراولاد آوردن بازداشت. تنازع‌بقا هرقدرمهم بوده‌باشد، براساس عالیترین بخش ماهیت‌آدمی،عوامل مهمتری نیزوجود دارند. زیرا صفات اخلاقی آدمی،مستقیماً یاغیرمستقیم، بیشتر ازطریق اثرات عادات ونیروی تعقل، تعلیم، دین و غیره پیشرفت‌کرده‌است تا از طریق انتخاب طبیعی. اگرچـه می‌توان غرایز اجتماعی را،کـه پایهٔ رشد حس اخلاقی‌اند، به‌عامل اخیرنسبت داد.

نتیجهٔ مهمی‌که دراین‌اثر بدان رسیده‌ایم، یعنی‌اینکه آدمی ازبعضی حیوانات پست اشتقاق یافته‌است، متأسفانه، به‌مذاق‌بسیار کسان خوش نمی‌آید. اما دراین شك نیست‌که ما ازآدمیانی‌وحشی اشتقاق یافته‌ایم. تعجبی که پس از دیدن گـروهی از فوئژیانها (Fuegians)، در ساحلی ناهموار و بایـر به‌من دست داد هـرگز فراموشم نخواهد شد. زیرااین‌فکرفوراً به‌ذهن‌من راه‌یافت،«اجداد مابدین‌گونه‌بودند». این‌آدمیان‌کاملابرهنه بودند وتن‌آنها پرنقش

و نگار بود، موهای بلند آنها ژولیده بـود، و دهانشان بـراثر برانگیختگی کف آلود بود، وسیمایی وحشیانه وَرمیده وظنین داشتند. ازخود مصنوعی نداشتند و چون حیوانات وحشی از آنچه به‌دست می‌آوردند روزگار می‌گذراندند. نظام حکومتی نداشتند و به‌کسی که ازقبیلهٔ آنها نبود رحم نمی‌کردند. کسی که انسانی وحشی‌را در سرزمین بومی‌او دیده است، چنانچه بداند که خون مخلوطی نجیب‌تر در رگهایش جریان دارد، احساس شرمندگی نخـواهد کرد. اما آنچه من فکرمی‌کنم این است که به‌همان اندازه که احتمال دارد ازمیمون کوچك دلیری که دربرابردشمن خطرناکش مقاومت کرده تاجان نگهبانش‌راازخطرنجات دهد، یا از بابون پیری که ازکوه سرازیرشد تافاتحانه‌رفیق جوانش را ازگروه سگان شکاری حیرت زده، رها سازد، اشتقاق یافته‌باشم، احتمال دارد از اعقاب انسانی وحشی باشم که ازآزار دشمنانش لذت می‌برد، قربانی می‌دهد، بدون آنکه پشیمان شود، بچـه‌کشی می‌کند، با زنانش چون بردگان رفتار می‌کند، آراستگی نمی‌شناسد واسیر بزرگترین خرافات است.

آدمی ازاینکه، نه‌براثر جدوجهد شخصی، درنردبان جهان آلی به‌بالاترین‌پله ارتقا یافته است، احساس غرورمی‌کند، معذور است؛ این‌ارتقا، نه‌قرارداده شدن دربالاترین‌پله، این امید را دراو به‌وجود می‌آوردکه در آینده‌ای دور سرنوشتی عالیتر داشته‌باشد. اما اینجا مسئلهٔ امید وبیم درمیان نیست بلکه، تاآنجاکه عقل‌ما امکان‌کشف می‌دهد، حقیقت است وبس وتاآنجاکه در قدرت داشتم مدارك آن را ارائه داده‌ام. ولی به‌نظر من باید اعتراف کنیم کـه آدمی باهمهٔ‌صفات عالی‌اش، باهمدردی‌اش نسبت به‌مادونان، باخیر-اندیشی‌اش، نه‌تنها نسبت به‌همنوعان خود بلکه نسبت به‌پست‌ترین مخلوقات، با هوش خداگونه‌اش که در حرکات و ساختمان منظومهٔ شمسی نفوذکرده است ـ باهمهٔ‌این‌نیروهای عالی‌اش ـ درچارچوب بدنش‌نشان محونشدنی‌اصل‌حیوانی‌خود را حفظ کـرده‌است.

فصل ۵

بعد از داروین

جدال برسر تکامل

بیشك «اصل انواع» مهمترین کتاب در تاریخ زیست‌شناسی بود. عدهٔ زیادی ازشعب‌علوم، وقتی که از دیدگاه «تکامل به‌وسیلهٔ انتخاب‌طبیعی» نگریسته شدند،مفهوم بهتری پیدا کردند.اطلاعاتی که در زمینهٔ طبقه‌بندی جانداران و جنین‌شناسی و تشریح مقایسه‌ای و دیرین شناسی فراهم‌آمده بودند، بادید «تکامل به‌وسیلهٔ انتخاب طبیعی » پایهٔ محکمی پیدا کردند. با انتشارکتاب اصل انواع، زیست شناسی دیگر فقط مجموعهٔ واقعیات نبود بلکه به صورت «علمی سازماندار» درآمد کـه برپایهٔ تئوریی معتبر و بسیار مفید استوار بود.

اما قبول نظریات داروین بر بسیارکسان گران‌آمد، زیرا با عقاید مورد احترام‌آنان مغایربود. بخصوص که مخالف ظاهـر عبارتهای‌کتاب مقدس بود ونشان می‌دادکه خداوند، جهان وآدمی را خلق نکرده‌است. حتی ازمیان‌کسانی‌که مذهبی نبودند، عده‌ای نظریات داروین را نپذیرفتند زیرا حیات راباهمه زیبایش وحتی آدمی راباهمه شرافتش محصول تصادف می‌نمود.

در انگلستان ریچارد اُوِنْ سر دستهٔ این‌گروه مخالفان بود. وی‌ازپیروان‌کوویه بود، ومانند وی درمجسم‌ساختن هیئت‌حیوانات منقرض شده از روی فسیلهای آنها تخصص داشت. وی با اصل

تکامل مخالفتی نداشت ولی تصادفی بودن آن را نمی‌پذیرفت و معتقد به‌بعضی ازمحرکهای داخلی برای تکامل بود.

داروین شخصاً ازتئوریش دفاع نمی‌کرد، زیرا طبعی ملایم داشت واهل مجادله نبود. ولی زیست‌شناسی انگلیسی تامس‌هاکسلی از داروین دفاع می‌کرد. هاکسلی سخندانی چیره دست بود و در بیان مطالب علمی به‌زبان ساده قدرتی عجیب داشت. وی خود را «سگ داروین» می‌نامید و بیش‌ازهمه کس تکامل‌را درا‌ذهان عمومی رسوخ داد.

داروینیسم‌درآغاز درکشورفرانسه، که زیست‌شناسانش‌تحت تأثیر کوویهٔ ضد تکاملی بودند، چندان رونقی نیافت ولی کشور آلمان زمینهٔ مساعدتری داشت. طبیعیدان آلمانی اِرْنِسْت هاینریش هِکِلْ نظریهٔ داروین را به‌خوبی پذیرفت، حتی قدمی فراتر رفت. وی رشد جنین را خلاصه‌ای از تکامل نسوع جانور می‌پنداشت. مثلااظهارداشت پستانداران زندگی‌را از یك سلول آغاز می‌کنند، سپس‌مانند مرجانهای ساده از دولایه سلول مرکب می‌شوند، بعداً چون کرمهای ساده، بدنی مرکب ازسه‌لایه پیدا می‌کنند و درطی رشدبعدی ابتداصاحب طناب پشتی ساده‌ترین‌طنابداران می‌شوند وسپس آن راازدست می‌دهند، و بعداًاعضایی پیدا می‌کنندکه ظاهراً چیزی شبیه آبششهای ابتدایی ماهیان است. هِکِل با اظهار چنین نظری با مخالفت سخت جنین‌شناسان سالخورده‌روبه‌رو شد. زیرا نظریهٔ هِکِل قدری افراطی بود وزیست‌شناسان جدید ازقبول‌اینکه مراحل رشد جنین نشانهٔ دقیق و کامل تکامل نوع است سرباز می‌زدند.

در ایالات متحده‌گیاه‌شناسی به‌نام آ. گره مؤمنترین مدافع داروینیسم بود. وی در عین‌حال که مردی مذهبی بود به دفاع از تئوریهای‌داروین می‌پرداخت واین خودموجب نفوذ بیشترکلامش بود. در مقابل گره، طبیعیدان سویسی لوئی‌رودولف آگاسیز قرار داشت. شهرت‌علمی آگاسیز درمطالعهٔ ماهیهای فسیل بود ولی مردم او را به‌خاطر نظریه‌اش دربارهٔ «دوره‌های یخبندان» می‌شناختند.

آگاسیز به‌این نتیجه‌رسیده بود که هزارهاسال‌پیش یخچالها بیش از اکنون توسعه داشتند. درسال۱۸۶۴ به‌ایالات متحده‌آمریکارفت تا چند سخنرانی درآنجا ایرادکند ولی به‌اوضاع طبیعی آمریکای شمالی علاقه‌مند شد ودرآنجا مسکن‌گزید. درآنجا نیز نشانه‌هایی ازیخچالهای وسیع قدیمی یافت.

به نظر آگاسیز دورهٔ یخبندان (کـه طی نیم میلیون سال اخیرازآن چهار دوره‌تشخیص داده‌اند) دلیل‌بسیارخوبی براین‌بود که‌نظریه «یکنواختی» هوتون ولایل درست نیست و انقلاباتی به وقوع پیوسته است، اگرچه انقلابات حاصل بدانسان که کوویه می‌پنداشت ناگهانی و مخرب نبوده‌اند ولی درهرحال روی داده بودند. آگاسیز که چون‌کوویه می‌اندیشید ودرعین حال دیندار بود، نمی‌توانست زیربار تئوری داروین برود.

قسمت اعظم خشمی که برعلیه تئوری داروین به‌وجودآمده مربوط بـه تعمیم آن دربـارهٔ نوع انسان است. لایل کـه نظر وی در زمین‌شناسی آن‌چنان داروین را تحت تأثیرقرارمی‌دهدکه به‌تعریف‌کردن از وی پردازد، درکتابی به‌نام قدمت انسان که در سال ۱۸۶۳ به چاپ مـی‌رساند صراحتاً تئوری داروین را تأیید می‌کند ودربارهٔ اینکه انسان (یاحیوانات انسان مانند) می‌بایست صدها هزارسال پیش به‌وجودآمـده باشدبه‌بحث می‌پردازدوابزار-هایی سنگی را که درلایه‌های‌سنگهای قدیمی پیدا شده‌اندبه‌عنوان گواه‌گفته‌های خویش ارائه می‌دهد.

کسانی‌که مخالف نظریهٔ تکامل بودند به‌ایـن‌گفتهٔ داروین که‌آدمیان‌ومیمونهای انسان ریخت درچند میلیون سال پیش‌اجداد مشترك داشته‌اند،متشبث می‌شدندوکراراً اعلام می‌کردندکه‌داروین انسان را زادهٔ میمون می‌داند. بدیهی‌است که‌این ادعابرای‌منحرف ساختن‌اذهان است. زیراهیچ بوزینهٔ زنده واساساً هیچ نوع‌حیوان زنده‌ای نمی‌تواند جدّ انسان‌به‌حساب‌آید، نه داروین ونه دانشمند مشهور دیگر معتقد به‌تکامل، چنین ادعایی نکرده است.

دانشمندان دیگری غیر از لایل در همان اوایل‌کار به‌نظریهٔ

داروین‌می‌گروند. درآلمان ارنست هاینریش‌هِکِل‌ازسرسخت‌ترین مدافعان تکامل می‌شود. در ایالات متحده‌آ. گرِه گیاه‌شناس، از این تئوری دفاع مسی‌کند. در فرانسه، نظریهٔ تکامل که به‌سبب وجود خاطره های‌کوویه به‌کندی پیش می‌رود،(کوویه درسال ۱۸۳۲ از این جهان می‌رود) به‌زودی اشاعه می‌یابد.

شکل۱۵ــ این تصویر گوریلی را نشان می‌دهدکه با گریه از دست داروین به‌مأمور بنگاه حمایت حیوانات شکایت می‌کند: «این‌آقا مدعی است که یکی از اعقاب من است!» (اقتباس ازمجله‌ای هم‌عصر داروین)

ولی مجادله همچنان ادامه می‌یابد زیرا این تئوری نه‌تنها با دانشمندان بلکه بامردم عادی نیز سروکار دارد. اگر داروینیسم درست است پس داستان خلقت‌کتاب مقدس چه می‌گوید؟ شاید بتوان سفرتکوین رابه‌صورتی تفسیرکردکه با نظر داروین جور

دربیاید ولی‌این‌امر کسانی راکـه قصد سازش ندارند و به‌ظاهـر عبارات کتاب مقدس متعبدند راضی نمی‌کند.

ازآغاز سال ۱۸۹۰ مدارك آشکاری دربارهٔ اجداد انسان پیدا می‌شوند.زیرا فسیلهای انسانهای‌اولیه،که قیافه‌ای میمونی ومغزی کوچك دارند در بسیاری از نقاط دنیا به‌دست می‌آیند . بعضیها معتقد می‌شوند که اینها از انسانهای معمولی بوده‌اند که دچار بیماری گشته‌اند واستخوان بندی‌آنها درنتیجهٔ بیماری تغییر وضع داده‌است. ولی دانشمندان علم تشریح ، استخوان‌بندیی را که در نتیجهٔ بیماری از شکل افتاده است،ازاستخوان‌بندی حـد واسط میان میمون و انسان تمیز می‌دهند. این فسیلها از همان حیواناتی هستند که مطبوعات آن زمان بدانها « انسانهای میمون مانند» یا «حلقه‌های مفقوده» نام می‌دهند.

مجـادله‌همچنان ادامه می‌یابد وآخـرین جنگ بزرگ در ایالات متحده به وقوع می‌پیوندد. هیئت مقننهٔ ایالت تنسی، اعلام خطرمی کندکه به‌دانش‌آموزان‌چیزهایی می‌آموزندکه به‌نظربعض کسان‌کفروخلاف اخلاق‌است،پس‌قانونی درسال۱۹۲۵می‌گذراند که برطبق‌آن هیچ معلمی در مدارس ملی حق ندارد مسئلهٔ‌اشتقاق انسان را از حیوانات پست به‌دانش‌آموزان بیاموزد.

درهمان سال در دبیرستانی از شهر دایتون ایالت تِنِسی‌معلم جوانی به‌نام جان.تی. اسکوپْس که زیست‌شناسی تدریس‌می‌کند، وادار می‌شودکه درکلاس خود دربارهٔ داروینیسم سخن بگویدتا ببیندکه‌آن نظرقانونی شده است یانه. اسکوپس چنین‌می‌کند ودر ژوئیهٔ سال ۱۹۲۵ به محاکمه فرا خوانده‌می‌شود. این دعوا،که به‌نام «محاکمهٔ اسکوپْس»معروف شده‌است، توجه جهانیان را به‌خود جلب می‌کند.

مردم محل وهمهٔ قضات بانظریهٔ تکامل مخالف‌اند، ویلیام ـ جِنینگز بَرایَن سیاستمدار مشهور امریکایی یکی از وکلای تعقیب کنندهٔ موضوع است وعده‌ای از وکلا از جمله‌کلارنس‌دارو دفاع از اسکوپْس رابه‌عهده می‌گیرند.

محاکمه‌ای کاملا بی‌معنی‌است، زیرا قضات مانع‌می‌شوندکه دانشمندان، مدارك له نظریهٔ داروین را گواهی کنند، و قضیه را تا بدانجا محدودمی کنندکه فقط معلوم شود اسکوپْس آن تئوری را تدریس کرده است یا نه و این پاسخ‌آری یانه نیاز به‌ارائهٔ مدارك برله نظریهٔ داروین نداشت.

محاکمه هنگامی به‌اوج خود می‌رسدکه بریان، که متبحردر متون کتاب مقدس ودر مذهب بود، اجازه می‌دهدکلارنس‌دارو او را موردآزمایش قراردهد. کلارنس به‌زودی نشان می‌دهدکه‌بریان ازعلوم‌جدید بـه‌کلی بی‌بهره است و از همهٔ مذاهب‌جز مذهب خودش بی‌خبراست، واعتقاداتش همان‌است‌که درکودکی آموخته است و مهارتش ذره‌ای ازآن فراتر نرفته است.

دارو به بریان می‌قبولاندکـه منظور روزهای خلقت، روز عادی نیست بلکه هرروز آن نشانهٔ زمان درازی است.

محاکمه به‌پایان مـی‌رسدواسکوپْس به‌پرداخت صد دلار محکوم می‌شود ولی‌حکم محکومیت به‌استیناف ایالت تنسی‌احاله می‌گردد. بریان چند روزپس‌از پایان محاکمه ازاین‌جهان می‌رود.

اگرچه ظاهراً اسکوپس محکوم می‌شود ولی بیشتر مردم ایالات متحده از این‌که کشورشان به نظر جهان علم مسخره شده است ناراحت می‌شوند. آن قانون تنسی ازآن پس نادیده گرفته می‌شود و دیگرکسی جداً با نظریهٔ تکامل مخالفت نمی‌کند. اگر چه بسیاری از معلمان‌گفتن «تئوری تکامل» را به‌جای «واقعیت تکامل» ایمن‌تر می‌بینند، ولی هیچ زیست‌شناس مشهوری در این واقعیت شك نمی‌کندکه همهٔ انواع، ازآن جمله نوع «انسان هوشمند» باگذشت زمان‌تکامل یافته‌اند وبه صورتی مداوم، ولی کُند، همچنان درحال تغییرند.

نظریهٔ تکامل نه تنها با غوغای مخالفان ستیز می‌کند بلکه باتغییر شکلهایی‌که بعضی ازموافقان بدان می‌دهند، نیز می‌جنگد. مثلایکی ازپیشقدمان قبول نظریهٔ تکامل در زمان داروین، هربرت اسپنسر فیلسوف انگلیسی است. وی همان‌کسی است‌که‌کلمهٔ تکامل

را مشهور می‌سازد.

اسپنسر در آغاز به‌تکامل‌اجتماعات انسانی تـوجه دارد و بنیان‌گذارعلم جدیدجامعه‌شناسی‌است.وی هنگامی که کتاب‌داروین منتشر می‌شود به‌زودی درمی‌یابد که نظریهٔ تکامل را می‌تواند در جامعه شناسی نیز تعمیم دهد. زیرا وقتی که انواع جدید ،توانند تحت اثر نیروهای انتخاب طبیعی به‌وجود آیند، چرا اجتماعات انسانی نتوانند؟ بدین‌طریق وی تکامل‌اجتماعی‌را بنیان می‌گذارد.

اسپنسر جمله‌ای در ایـن فرایند وارد می‌سازد که‌به‌زودی مورد قبول‌واقع‌می‌شودوآن‌بقای‌اصلح است. دیگران‌برای موجّه قلمدادکردن امور زیان‌آور دراجتماع،آن رامستمسك قرارمی‌دهند.

اگر کسب، صورت مسابقه‌ای نامحدود وبلامانع دارد،پس چرا به بقای اصلح می‌انجامد؟ اگر بیکاری هم وجود دارد، پس آنها که صلاحیت کمتری دارندگرسنه می‌مانند. وکارگرانی که‌باقی می‌مانندگروه نیرومندتری تشکیل‌می‌دهند و بیکاری به‌نفع آنهاست. به‌همین روش جنگ، افرادبدون صلاحیت رااز بین می‌بردو به‌اقوام نیرومندتر اجازهٔ بقا می‌دهد. بدیهی است‌کسانی نیز بودند که از دیدگاه تکامل‌گروه خاصی ازآدمیان را، که مسلماً خود بدان تعلق داشتند، برتراز دیگر گروهها می‌پنداشتند.

مسابقهٔ نامحدود جنگ‌طلبی، بـرتری نژادی با بی‌رحمی تمام پیش از اسپنسر نیز همچنان در جریان داشته و از اختراعات تکامل‌نبوده است ولی در اواخرنیمهٔ دوم قرن نوزدهم‌کسانی پیدا می‌شوند که این‌گونه امور زیان‌آور رابا به‌کاربردن «علوم جدید» موجّه نشان می‌دهند. این سوء استفاده از داروینیسم، نظریهٔ تکامل را درنظرمردم ناخوش‌آیند جلوه‌گر می‌سازد وزبان‌کسانی راکه این نظریه را غیراخلاقی وعاصی می‌دانند، درازتر می‌کند.

شکاف تئوری داروین

علت این‌که‌ازتئوری تکامل‌به‌این سهولت سوءتعبیرمی‌کنند آن است که در قرن نوزدهم مکانیسم وراثت دانسته نشده بـود.

تغییرات سریع رفتارآدمی به‌نظر اسپنسر، و آسان نمودن اصلاح سریع نژادآدمی‌درنتیجهٔ ازدواجهای انتخابی به‌نظر گالتون، زاییدهٔ بی‌اطلاعی آنان وزیست شناسان دراین باره است.

واقع امر این است که نشناختن ماهیت مکانیسم وراثت بزرگترین نقطه ضعف تئوری داروین‌است. مختصرآن‌که داروین می‌پندارد که تفاوتهای تصادفی، میان‌افراد یك نوع جاندارهمواره پیدا می‌شوند وبعضی ازاین تفاوتها جاندار را بهتر ازهمنوعانش به‌محیط سازگار می‌کنند. مثلازرافه‌ای‌که تصادفاً صاحب گردنی درازترشده‌است بهتر از سایرزرافه‌ها غذا به‌دست می‌آورد.

اما ازکجا معلوم که درازی گردن به اولاد برسد؟ احتمال اینکه‌آن زرافه درپی‌یافتن جفتی درازگردن باشد وجودنداردوحال آنکه احتمال یافتن جفت‌کوتاه‌گردن‌بیشتراست. آنچه داروین از مطالعهٔ جفتگیریهای حیوانات نتیجه می‌گیرد این است‌که وقتی‌دو جانور دارای دوصفت‌نهایی راجفت می‌کنند اولا دارای‌خصوصیت حد واسط مـی‌شوند. مثلااز جفتگیری زرافهٔ دراز گردن و زرافهٔ کوتاه‌گردن،نوزادانی که‌گردنی میانه دارند به‌وجود می‌آیند.

به‌عبارت دیگر همهٔ صفات سودمند و مناسبی کـه برحسب تغییرات تصادفی پیدا مـی‌شوند، در نتیجهٔ جفتگیریهای اتفاقی، سرانجام بـه‌صورتی حدواسط وغیرقابل تشخیص درمی‌آیند به‌طوری‌که دیگرچیزی در دسترس انتخاب طبیعی باقی نمی‌ماندتا بتواند تغییرات تکاملی به‌وجودآورد.

اگر دیده می‌شودکه تئوری داروین علی‌رغم مخالفتها و سوء تعبیرها همچنان باقی می‌ماند نشانهٔ آن نیست‌که بی نقص است. واقع امراین است‌که نقطهٔ ضعف بزرگی داردوخوددارویـن نیزبدان وقوف حاصل می‌کند.

چنانکه قبلا اشاره شد، داروین توضیحی دربارهٔ چگونگی حصول تغییرات بدنی نمی‌دهد و فقط به‌این اطمینان دارد که‌آن تغییرات واقع می‌شوند. ولی‌چرا؟

نکتهٔ ضعیف‌تراین است‌که داروین خیال می‌کند تغییرات

به‌صورت تفاوتهای کوچك بسیاروجود دارند، وهنگامی که‌والدین ازبعضی جهات بایکدیگر تفاوت داشته باشند، فرزندان ازجهاتی وضع حد واسط خواهند داشت. اگر بـراستی چنین است چـرا تغییرات موجود بعد ازچند نسل نباید به‌حـد وسطی بـرسند و خواص حدوسط عمومیت پیدا نکنند؟ باید دیدکه‌تغییرات کوچك چگونه به‌وجود می‌آیند وچـه چیز باعث بقای آنها می‌شود تا انتخاب طبیعی روی‌آنها مؤثر واقع شود؟

بعضی از طرفداران نظریهٔ داروین، که به این نقطهٔ ضعف واقف‌اند، کوشش به‌عمل می‌آورند تا دلایلی برله‌آن پیدا کنند. عدهٔ زیادی چنین‌فکرمی‌کنندکه تغییرات حاصل، مراحل حدواسط بیشمارندارند بلکه تکامل، به‌اصطلاح، باجهش صورت می‌گیرد. گاه‌که تغییری بزرگ حاصل می‌شود و ازحد متوسط بیشتراست، انتخاب طبیعی‌آن را حفظ می‌کند.

اگرچه ظاهراً نظری است کـه در اظهار آن جرأت بسیار به‌خرج داده می‌شود، دلایل بسیار برله‌آن فراهم می‌آید. پرورش‌دهندگان اسب و کشاورزان کزاراً متوجه می‌شوندکه از حیوانات مورد توجه‌آنها ونیز ازگیاهانی کـه پرورش داده‌اند، اولادی با خصوصیات غیرعادی به‌عمل می‌آیند. اما آنان به‌این خصوصیات غیرعادی با بدگمانی وعدم اعتماد می‌نگرند وآنهـا را نشانهٔ عدم رضایت خداوند به‌حساب می‌آورندا فقط دراین اواخر خرافات وتشویش حاصل از پیدا شدن اقسام عجیب و غریب، جای خود را به‌این فکرمی‌دهدکه نکند این موجودات غیرعادی مفیدباشند. در سال ۱۷۹۱ برهٔ نری درگلهٔ کشاورزی از اهالی ماساچوست با پاهایی‌کوتاهتر از معمول زاده می‌شود. وقتی که به سن بلوغ می‌رسدآن رابامیشهای همانند خود، کـه‌احاصل جفتگیری‌آن با مادربود، جفت می‌کنند. بره‌های حاصل همه صاحب پاهای کوتاه می‌شوند. سرانجام‌گله‌ای مرکب از گوسفندهای پاکوتاه به وجود می‌آید. کوتاهی پا این حسن را دارد که گوسفند ها از مرزهای چراگاه نمی‌توانند عبورکنند و نگهداری آنها آسانتر است. این

نـــژاد باردیگـــرنیز ظاهر می‌شود ولی‌ظهور آن این بار درنروژ اتفاق می‌افتد، وباردیگرآن را حفظ می‌کنند.

ازسال ۱۷۹۱ به‌بعد نیز اقسام غیرعادی مفید دیگری نیز پیدا می‌شوند، و در نتیجهٔ جفتگیری ازآنها نگهداری بـــه عمل می‌آید.محقق است که پیش از سال ۱۷۹۱، حتی در ایام ماقبل تاریخ نیز اقسام غیرعادی ظاهرونگهداری می‌شوند و همین امـــر سبب به‌وجودآمدن اقسام گوناگون سگها و سایر حیوانات اهلی، که قرنهاست همچنان باقی‌اند،می‌گردد.

شکل ۱۶ــ گوسفند نژاد آنکون‌که ناگهان ظاهرشد (سمت راست)

اما ورود مسئله ظهور اقسام غیرعادی به‌قلمرو علم مـــدت زیادی طول مـــی‌کشد. زیـــرا دانشمندان دربارهٔ پرورش اسبان و کشاورزی اطلاعاتی کمتر از پرورش دهندگان اسب و کشاورزان دارند.علتش‌واضح‌است.اینان‌کشفیات‌خودرا روی‌کاغذ نمی‌آوردند و به‌شرح‌آنها نمی‌پردازند.

از این رو تا ۱۸۸۴ طول‌می‌کشد تاکتابی‌دربارهٔ « وقوع تکامل باجهش» منتشرگردد. این‌کتاب نوشتهٔ گیاهشناسی سویسی به‌نام‌کارل ویلهم فُن‌نِژْلی‌است. نظریهٔ وقوع جهش نیز نمی‌تواند همهٔ امور مربوط به تکامل را توجیه کند زیرا این سؤال همواره مطرح است‌که « چرا جهشها جای افراد عادی را نمی‌گیرند؟ » برای حل این مسئله نِژْلی، تمایلی راپیش می‌کشدکه درهرنوعی برای تغییر درجهت معینی هست. وقتی که نـــوعی، جهش را در

جهتی آغاز می‌کند (مثلا جهش در جهت افزایش جثه) سریعتر از دیگران در آن جهت تغییرمی‌یابد و بدین روش افراد نوع‌رفته رفته بزرگتر می‌شوند. مانند اسبهای اولیه که به‌جثه سگ بودند و به جثهٔ امروزی رسیدند. حتی‌ممکن‌است نوعی بزرگتراز حد دلخواه بشود وهمین امر موجبات انقراض نوع را فراهم سازد. این‌نوع تغییرجهت‌دار به‌اورتوژنز (Orthogenesis) موسوم است.

اگرچه تئوری اورتوژنز نژلی مورد قبول واقع نمی‌گردد ولی نظرش دربارهٔ منقطع بودن تکامل همچنان حفظ می‌شود. گیاهشناسی هلندی به‌نام هوگودوورییس کوشش به‌عمل آوردکه قرائنی برله وقوع تغییرات ناگهانی بزرگ درانواع فراهم‌آورد. وی در سال ۱۸۸۶ به‌گروهی از گل پامچال وحشی امریکایی برمی‌خوردکه بعضی از افرادآن با افراد دیگرکاملا تفاوت دارند. وقتی که‌آنهارا بایکدیگر ترکیب می‌کند، نتیجه حاصل را همانند آنها می‌بیند نه همانند پامچال وحشی معمولی. دووریس به تحقیقات خود ادامه می‌دهد وتغییرات ناگهان جدید دیگرمی‌یابد. وی این‌گونه تغییرات‌ناگهانی را جهش (Mutation) می‌نامد

از آزمایشهایی که او درحین ترکیب‌کردن گیاهان به‌عمل می‌آورد چیزهایی نیز دربارهٔ چگونگی‌انتقال خصوصیات ظاهری می‌آموزد. در سال ۱۹۰۰ به‌آن اندازه دلایل آزمایشی فراهم می‌آوردکه تئوری‌کامل خود دربارهٔ وراثت را به‌چاپ می‌رساند. دووریس اطلاع نداردکه دوگیاهشناس دیگربه همان مشاهدات دست زده وآمادهٔ این‌اندکه تئوریی‌نظیرتئوری دووریس رابه‌چاپ رسانند. این دوگیاهشناس عبارتند از اریش‌چرماك اطریشی و کارل‌اریش‌کورنس آلمانی.

هرسه‌گیاهشناس، بدون اطلاع ازکار یکدیگر تئوری خود را می‌پردازند وآمادهٔ چاپ می‌کنند. هر سه‌نفر درروزنامهٔ گمنامی به‌نام «خلاصه مذاکرات انجمن علوم طبیعی برون»مقاله‌ای می‌خوانندکه نگارنده‌اش‌گمنام بود و شهرت علمی نداشت بلکه باغبان آماتوری بیش نبود. هرسه به‌این فکرمی‌افتندکه نخستین

کسی باشند که به‌چاپ آن اقدام کنند. ولی آن مقاله، وآن مطالعاتی که به‌وسیلهٔ باغبان آماتور یعنی کشیشی به‌نام گرِگورْمِنْدل انجام می‌گیرد، تئوری دووریس و چرماك و کورنس را، که مستقل از یکدیگر پرداخته‌اند، با همهٔ جزئیاتش در بردارد. از این گذشته اصل مقاله درسال ۱۸۶۶، یعنی سی‌وچهار سال پیش‌ازآن نگاشته شده است.

شکل۱۷ــ دو وریس (چپ) چرماك (راست) کورنس (وسط)

هرسه دانشمند توجه جهانیان را به‌مقالهٔ مندل جلب می‌کنند وهمهٔ امتیاز را به وی واگذار می‌کنند وازآن روز است که قوانین وراثت خصوصیات جسمی، به‌نام قوانین‌مندل نامیده می‌شود.

داستان مندل که به‌وسیلهٔ سه دانشمندنامبرده ، دوباره کشف می‌شود به‌قرار زیر است:

گرگورمندل ووراثت

طی دههٔ ۱۸۶۰ مندل علوم طبیعی را در مدرسه دِیْربرونْ می‌آموزد، نیز به‌باغبانی می‌پردازد. مندل اوقات خود را به‌ترکیب کردن دقیق گیاهان و مطالعهٔ نتایج حاصل مصروف می‌دارد. وی بانخود کار می‌کند. نخود گیاهی از باغچه‌اش است که اصناف

کاملا متمایز دارد. وچون همهٔ آن اصناف از یك نوع‌اند، پس باهم ترکیب می‌شوند.

مثلا نخودی است که گلی به‌رنگ قرمز ارغوانی دارد و نخودی نیز با گلهای سفید هست. نخودهایی که گل قرمز دارند

شکل ۱۸ ـ گرگور مندل

اگر با هم ترکیب شوند دانه‌هایی می‌دهند که پس ازکاشتن گلهای قرمزمی‌دهند. نخودهای سفید نیزاگر باهم ترکیب شوند دانه‌هایی به‌وجود می‌آورندکه پس ازکاشتن گلهای سفید تولید می‌کنند. اما اگر این دوصنف نخود باهم‌ترکیب شوندچه محصولی می‌دهند؟ مندل این دوصنف نخود را باهم ترکیب می‌کند ومی‌بیندکه‌همهٔ

دانه‌های حاصل ازآنها وقتی‌کاشته می‌شوند جزگل قرمزنمی‌دهند. حتی یك بوتهٔ دارای گل‌سفید ظاهر نمی‌شود. گویی که صفت سفیدی‌گل ناپدید شده است!

آیا به‌راستی‌این صفت ازمیان رفته است؟ مندل نخودهای حاصل ازنسل اول را با هم ترکیب می‌کند و به‌انتظار تولید دانه می‌نشیند ودانه‌های حاصل‌را می‌کارد.در این نسل بعضی ازنخودها دارای‌گلهای سفید مـــی‌شوند، و سفیدی رنگ آنها خالص است، ولی تعداد آنهاکم یعنی در اقلیت است. دانه‌های حاصل از نسل دوم‌تقریباً یك چهارم‌گل سفید تولید می‌کنند و بقیه همه گل قرمز می‌دهند.

مندل یك نسل دیگر به‌کار خود ادامه مـــی‌دهد. سفیدهای نسل دوم را باهم ترکیب می‌کند به‌عبارت دیگر باگرده‌های‌خود آنها عمل لقاح را انجام مـی‌دهد نتیجهٔ حاصل همه نـــخودها دارای‌گل سفید می‌شود.

قرمزهای نسل دوم را با هم ترکیب می‌کند، ولی دوگونه محصول به‌دست‌آورد. بعضی از قرمزها فقط قرمزتولید می‌کنند بعضی دیگر از قرمزها،هم قرمز تولید می‌کنند وهم سفید. نسبت سفید به‌قرمزچون نسبت۱ به ۳ است.

به‌عبارت دیگر نخود دارای گل سفید همیشه « گل سفید » می‌دهد و حال‌آنکه نخود دارای‌گل قرمزگاه گل قرمز وگاه گل سفید تولید می‌کند.

مندل برای توضیح‌نتیجهٔ‌آزمایشهایش تئوریی می‌اندیشد. وی‌چنین فرض می‌کندکه در هرگیاهی دو عامل مخصوص بروز یك صفت (مانند رنگ) گل هست. امروزه ایـــن عاملها را ژن می‌نامیم.

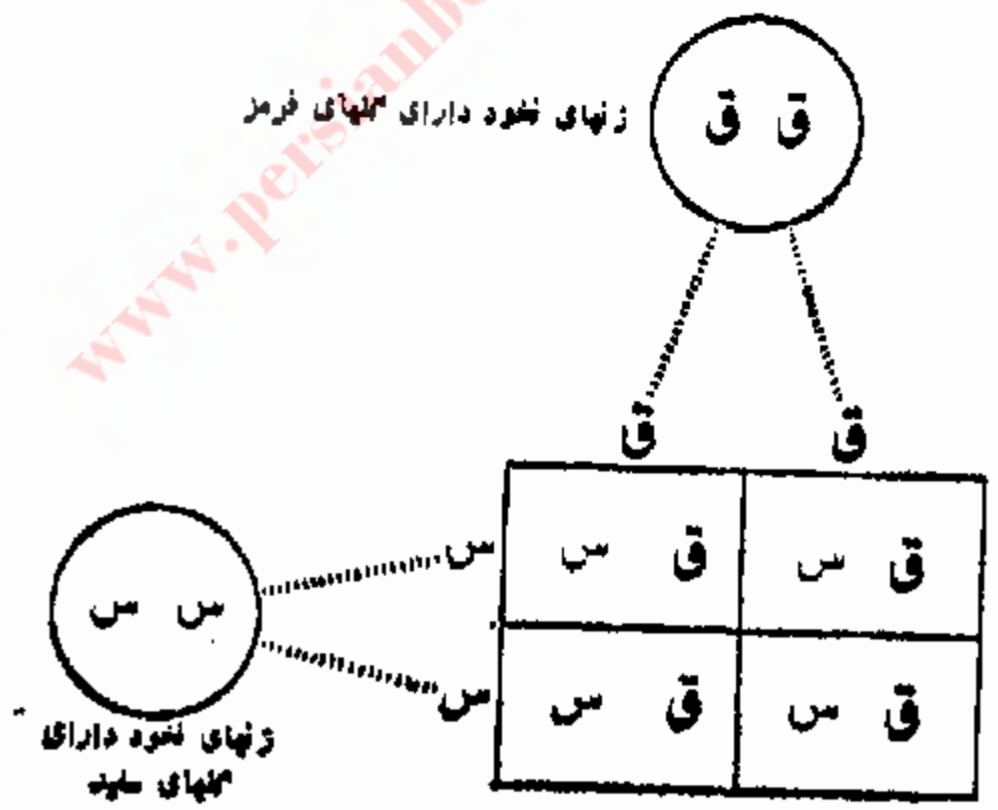
پس‌گیاهی که‌گلهای قرمز دارد ممکن‌است‌دو ژن مخصوص بروز رنگ قرمز داشته باشد. اگر ژن قرمز را باحرف «ق»نشان دهیم‌گیاه دارای‌گل قرمزکه دو ژن‌قرمزدارد می‌تواند «ق‌ق»نامیده شود. به‌همین طریق‌گیاه دارای‌گل سفیدکه دو ژن سفیدداردمی‌تواند

«س‌س» نامیده شود.

سپس مندل چنین فرض‌می‌کند که هرگیاهی به‌تخمك یا دانهٔ گردهٔ خود تنها یکی از دو ژن را انتقال می‌دهد. ترکیب این دو نوع ژن،طی فرایند گرده‌افشانی،افراد نسل بعد را بار دیگر صاحب دو ژن‌می‌کند.

گیاه ق‌ق فقط می‌تواند یك ژن ق به تخمك یا دانهٔ گردهٔ خود بدهد. پس وقتی‌که یك‌گیاه «ق‌ق» با خود یا به‌نظیر خود «ق‌ق» گرده‌افشانی می‌کند،افراد دارای ژنهای «ق‌ق»حاصل‌خواهند شد. به همین روش‌گیاه دارای ژنهای «س‌س» فقط افراد «س‌س» تولید می‌کند.

اما اگر یك‌گیاه «ق‌ق» باگیاه «س‌س» ترکیب شود، چون دانهٔ‌گردهٔ‌یکی‌ژن«ق»وتخمك دیگری‌ژن«س»دارد،پس‌افراد حاصل از ترکیب‌آن دو از هر ژنی‌یکی خواهندداشت. یعنی همه دارای



شکل۱۹ ـ نتیجهٔ‌حاصل ازلقاح قرمز خالص باسفید خالص

ژنهای «ق س» خواهند شد (اگر دانه‌گرده ازگیاه ق‌ق و تخمك از گیاه س‌س یا به عکس باشد در نتیجهٔ حاصل تغییری حاصل

نمی‌شود).

ولی گیاهانی کـه ژنهای ق س دارند فقط گلهای قـرمز تولید می‌کنند. ظاهر امر این است‌کـه وجود ژن ق مانع ظهور ژن س می‌شود.

امروزه دو ژن راکه‌درصفت معینی به دو روش تأثیرمی‌کنند، آلل یکدیگر مـی‌گویند. بنابراین ژن ق و ژن س آلل یکدیگرند زیرا هردو روی رنگ‌گل تأثیر دارند. از آنجـا کـه ژن ق با وجود ژن‌س اثر خود را بروز می‌دهدبه‌آن الل‌غالب می‌گویند و حال‌آنکه ژن س پَسْرفته است.

اکنون باید دیدکه اگرگیاه ق س با خودگرده افشانی کند چه‌پیش‌خواهدآمد. گیاه ق س به‌هریك‌ازدانه‌های‌گرده وتخمکهای خود فقط یکی از دو ژن ق یا س را می‌تواند منتقل سازد. پس نصف دانه‌های‌گردهٔ ق و نصف دیگر س دارند و برهمین قیاس نیمی از تخمکها صاحب ق و نیم دیـگر صاحب س هستند. طی فرایندگرده افشانی افرادی‌که حاصل می‌شوند به‌قرار زیر خواهند بود:

۱. ازگرده افشانی یك تخمك ق با یك دانهٔ گرده ق یك فرد قق به‌وجود خواهدآمد.

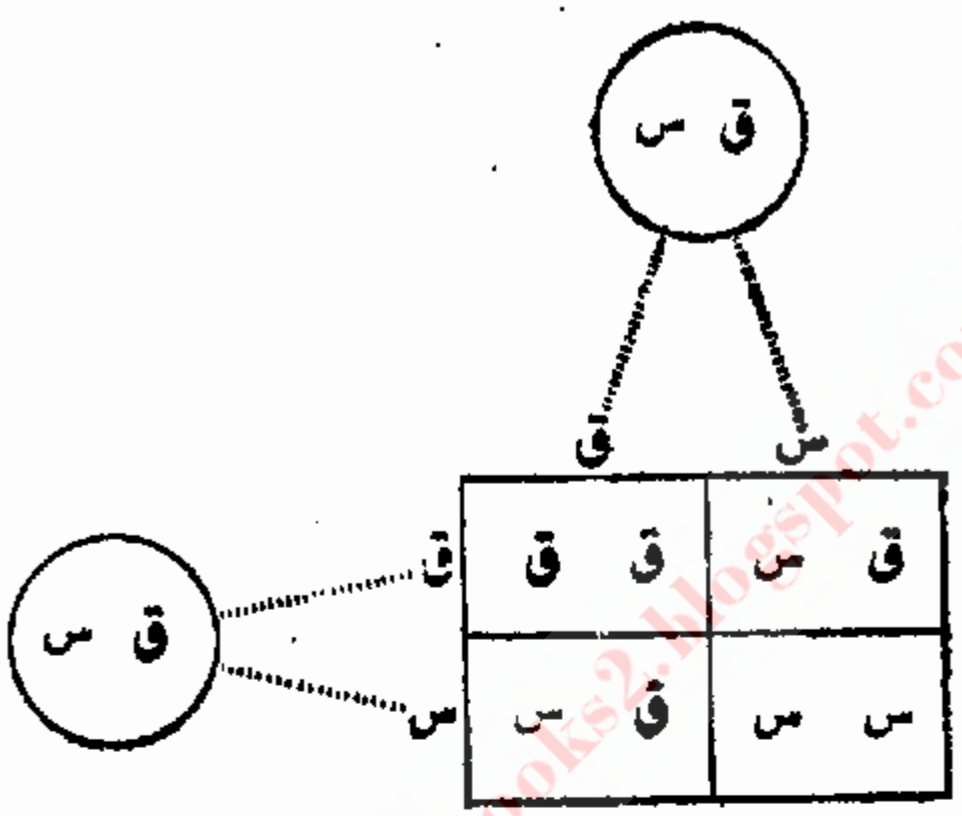
۲. ازگرده افشانی یك تخمك ق با یك دانهٔ‌گردهٔ س یك فرد ق س به‌عرصه خواهد رسید.

۳. ازگرده افشانی یك تخمك س‌با یك دانـه گردهٔ ق یك فرد س ق پیدا خواهد شد.

۴. ازگرده افشانی یك تخمك س بایك دانه‌گردهٔ س یك فرد س‌س به‌وجود خواهدآمد. ازآنجاکه احتمال وقوع هرچهار قسم تقریباً برابراست،سه‌چهارم‌گیاهان حاصل (قق، ق س‌وس ق ، یعنی حالات۱و۲و۳)گلهای قرمز خواهند داشت. ربع بقیه (که س‌س وحالت ۴ است)گلهای سفید خواهد داشت.

اکنون فرض‌کنیدکه یك دورگهٔ قرمز سفید یعنی ق س با یك سفید س‌س ترکیب‌شود. گیاه دورگه (ق س)گرده‌هایی‌تولید

خواهدکردکه نیمی صاحب ق ونیم دیگرواجد س خواهند بود. وضع تخمکها نیز عیناً چنین خواهد شد، و حال آنکه گیاه سفید (س‌س) فقط‌گرده‌ها و تخمکهای صاحب س تولید خواهدکرد. انواع ترکیبهای ممکن به‌قرار زیرخواهند بود:



شکل ۲۰ــ نتیجهٔ حاصل ازلقاح قرمزدورگه‌باقرمز دو رگه

۱. یك تخمك س بایك دانه‌گردهٔ س ترکیب می‌شود.
۲. یك تخمك س بایك دانه‌گردهٔ ق ترکیب می‌شود.

پس اگردانه‌های گرده ازگیاه س ق باشند، نیمی از افراد حاصل س‌س ونیم دیگر ق س خواهند شد.

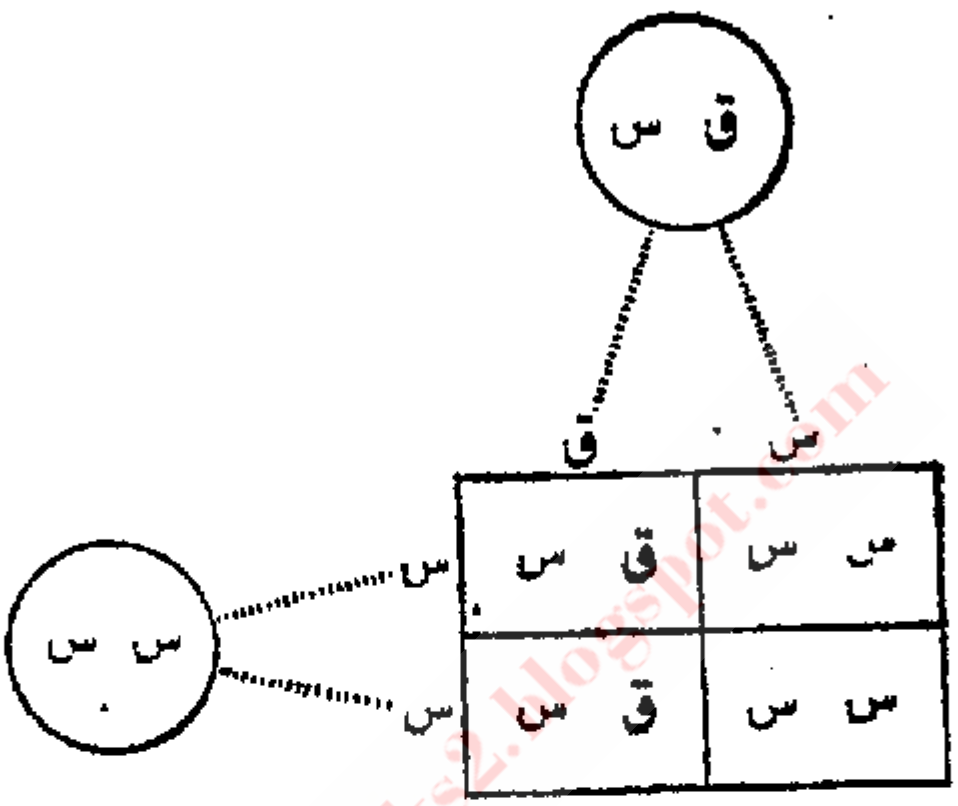
اگردانه‌ای‌گرده ازگیاه س‌س باشند نیز دو نوع ترکیب ممکن وجود خواهد داشت:

۱. یك تخمك س با یك دانهٔ گردهٔ س ترکیب می‌شود.
۲. یك تخمك ق بایك دانهٔ گردهٔ س ترکیب می‌شود.

دراین مورد نیز افراد حاصل نیمی س‌س ونیم دیگرق س خواهند شد.

در هردوحالت، قانون مندل پیش‌گویی می‌کندکه نیمی از

افراد حاصل گلهای قرمز و نیم دیگر گلهای سفید خواهند داشت.
وقتی که بدان عمل می‌شود صحت نظر مندل به‌ثبوت می‌رسد.



شکل۲۱ــ لقاح نخودقرمزدورگه باسفید

مندل فقط به آزمایش در بارهٔ رنگ گلهای نخود دست نمی‌زند بلکه خصوصیات گوناگونی را انتخاب می کندو مورد مطالعه قرار می‌دهد. مثلا نخودهایی را که‌دانه های زرد یا سبز می‌دهند؛ نیز نخودهایی را که پوست صاف یا ناصاف، ساقهٔ بلند یا کوتاه دارند وبراین قیاس.

درهریك از موارد فوق هروقت که صنفی ازنخود، با صنف دیگرترکیب می‌شودیکی از دوصنف غالب است مثلانخوددارای پوست صاف غالب و نخود دارای پوست ناصاف پسرفته است یا دانهٔ زرد غالب و دانهٔ سبز پسرفته است و مانند آن. در همهٔ دو رگه‌های حاصل از نسل دوم صفت پسرفته به نسبت یك چهارم تعدادکل است.

از این‌گذشته هریك ازهفت‌صفت مورد مطالعهٔ مندل مستقل از صفات دیگر انتقال می‌یابد. مثلا گیاهی ممکن است‌گل قرمز

و ساقهٔ بلند یا گل قرمز و ساقهٔ کوتاه به‌ارث ببرد یا گل سفیدرا با ساقهٔ بلند وگل سفید را باساقهٔ کوتاه منتقل سازد. و هریك از این چهارگونه ترکیب ممکن است با رنگ زرد یا سبز و دانه ناصاف یارنگ سبز یا زرد و دانهٔ صاف همراه باشد.

نتایجی که از آزمایشهای مندل استنباط می‌شود بعضی از اشکالات کار داروین را ازپیش پا برمی‌دارد. اول آنکه تفاوتهای حاصل میان اولاد، چون گامهای موسیقی، کوچك و بی‌شمارنیست، بلکه تفاوتهای میان آنها بزرگ ومشخص است. به‌طوری که‌رنگ گل یك گیاه می‌تواند قرمزیا سفید باشد و لزومی ندارد که رنگی میان آن دو باشد. دوم آن‌که وراثت «مخلوط» وجود ندارد. بدین معنی که وقتی گیاه دارای گل قرمز را با گیاه گل سفید ترکیب می‌کنند، نتیجهٔ حاصل گیاهان دارای گل قرمز است نه‌اصناف‌دارای رنگهای ابلق. از این گذشته وقتی که ژن پسرفته‌ای ظاهراً از میان می‌رود وصفت مخصوص مربوط به آن دیگر ظاهر نیست، عیناً وبدون کم‌وکاست باقی می‌ماند ودر نسلهای بعد ظاهرمی‌شود. هروقت که دو ژن س باهم باشند، هرچند نسلی که گذشته باشد و باوجود قرمز بودن همهٔ آن نسلها، نتیجه همواره سفید می‌شود.

پس انتقاد مخالفان داروین مبنی براین که درنتیجهٔ جفت‌گیری اتفاقی، تغییرات به‌صورتی میانه نزدیك می‌شوند وگروهی باخصوصیات مبهم میانه به‌وجود خواهندآمد فاقد ارزش است.

مندل نتیجهٔ مشاهداتش را به رشتهٔ تحریر درمی‌آورد وآن را برای نژلی می‌فرستد. مطالعات مندل توجه نژلی را به خود جلب نمی‌کند زیرا به‌نظروی مندل به جای آنکه مانند وی‌طرح نوی چون اورتوژنز بنا کند، کورکورانه به شمردن گیاهان می‌پردازد!

وقفهٔ بدی بود زیرا تئوری مندل اهمیت اساسی داشت و حال‌آنکه تئوری نژلی بی‌ارزش بود. ولی متأسفانه نژلی‌شهرت داشت ولی مندل را کسی نمی‌شناخت، از این‌رو کشیش بی‌چاره مقالهٔ خود را در روزنامهٔ گمنامی چاپ می‌کند ودنبال‌آن را هم

نمی‌گیرد. کاری که انجام می‌دهد ناشناخته می‌ماندو ازخود او نیز تجلیلی به‌عمل نمی‌آید.

داروین درسال ۱۸۸۲ ازاین جهان می‌رود بدون‌آنکه بداند بزرگترین نقطهٔ ضعف تئوریش مرمت شده است. مندل در سال ۱۸۸۴ رخت ازاین جهان برمی‌بندد بدون‌آنکه توجه یا بد سرنوشت، او را مشهور عالم می‌سازد و نِژلی در سال ۱۸۹۱ چشم از این جهان فرو مـی‌بندد بدون آنکه بداند چه اشتباه بزرگی مرتکب شده‌است.

پیچیدگی وراثت جانداران عالی

تئوری وراثت مبتنی بـر ژن، به‌سادگی نتیجهٔ آزمایشهای مندل روی‌هفت تفاوت بوته‌های نخودنیست وعلم وراثت به‌راستی علم پیچیده‌ای‌است. مثلاهمیشه نمی‌توان غالب یا پسرفته بودن‌ژنها را به‌وضوح تشخیص داد. یکی از ایـن موارد انواع گروه خونی آدمی است. سه‌گروه خونی که در انتقال خـون مهمترند، تحت کنترل سه الل قرار دارند. این اللهـا را به نام ژنهای A و B و O نشان می‌دهند.

هرفردآدمی که دارای دوژن A است (فردAA) به‌گروه A تعلق دارد. به‌همین طریق فرد BB به‌گروه B تعلق دارد وفردOO به‌گروه O متعلق است. اگریك فرد AA بافرد AA ازدواج کند (یایك BB با BBیا OO با OO ازدواج کند) همهٔ فرزندان AA خواهند بود (یا BB یاOO) وگروه خونی A (یاB یاO) خواهند داشت.

اکنون فرض‌کنیدکه‌گروهی باگروه دیگر ازدواج‌کند. مثلا یك فرد AA بایك فرد OO ازدواج‌کند. فردAA فقط یك ژن به هر اولاد خواهد داد وآن ژن هم A است. فرد OO نیزفقط یك ژن O به هراولاد خواهد داد. پس همهٔ فرزندان دو ژن را با هم خواهندداشت، یعنی‌همهٔافراد AO خواهندداشت. اگر این خون‌را آزمایش کنندازگروه Aخواهدبود. ظاهرامرچنین است که ژن Aکاملا

وجود ژنO را مخفی ساخته،پس‌ژن A نسبت به‌ژن O غالب‌است. اگرفردی BB بافردی OO ازدواج کندعین‌همین‌نتیجه حاصل‌می‌شود. بدین معنی که همهٔ فرزندان BO خواهند شدوگروه خونی آنها B خواهد بود.

چنانکه ملاحظه می‌شود، وضع این ژنها درست همان‌است که درنخودهای مندل دیده شده است، پس بخشی ازقانون مندل دارای عمومیت‌کامل است، ودرهمهٔ انواع ازنخودگرفته تا انسان تعمیم دارد.

اما اگرفردی AO بافرد دیگری که‌آن هم AO است‌ازدواج کند، هریك ازآن دویك ژن O به‌فرزند معینی می‌دهد. درفرد OO که‌گروه خونی O دارد، آن ژنهای پسرفته باردیگر بدون آنکه، آسیبی دیده باشند، پس‌از رها کـردن یك نسل ظاهر می‌شوند. ازدواج BO با BO نیزهمین نتیجه را می‌دهد. در اینجا نیز میان آدمی ونخود تفاوتی دیده نمی‌شود.

اما اگرفردی AA بافردی BB ازدواج کند، فرد AA به‌هر فرزند یك ژن A می‌دهد نیزفرد BB به‌هر فرزند یك ژن B خواهد داد. پس همهٔ فرزندان AB خواهند شد ولی باید دیدکه خـون از چه‌گـروهی است؟ آیا A پسرفته و B غالب است یا عکس آن؟ آزمایش خون نشان می‌دهدکه هیچ یك غالب نیست وخون مانند دوگروه A و B واکنش می‌کند. این گـونه خـون راگروه AB می‌گویند. بنابراین‌هر ژنی،علی‌رغم وجود ژن دیگر، همهٔاثرخود را بروز می‌دهد.

غلبهٔ ناقص بابروز اثرهردو ژن ملازمه ندارند بلکه ممکن است باعدم بروز اثر هردوهمراه باشد.گیاهانی هستندکه اصناف دارای‌گل‌قرمزوسفید دارند. وقتی‌که این‌دوصنف ترکیب می‌شوند گل ابلق نتیجه می‌شود. چنین می‌نمایدکـه دو رنگ قرمز وسفید مخلوط شده‌اند وحال‌آنکه چنین نیست زیرا اگرگل ابلق راباگل ابلق همانند ترکیب‌کنند ژنهای قرمز و سفید همه نـوع ترکیب ممکنه را به‌وجود خواهندآورد. بدین معنی‌که $\frac{1}{4}$ گلهـا قـرمز

(قق) و $\frac{۱}{۴}$ سفید(س س) و $\frac{۱}{۲}$ دیگر ابلق (ق س یا س ق) خواهند بود.

مطالعهٔ وضع ژنهایی که دو الل دارند (مانند گل قرمز و سفید یادانه، صاف وناصاف) یاحتی‌دارای سه‌الل هستند(گروههای خونی A و B و O)نسبتاً آسان است ولی ژن ممکن است‌تعداد زیادی الل داشته باشد. مثلا ژن مربوط به‌گروه خونی Rh در انسان دست‌کم هشت الل داردکه غالب بودن آنها نسبت به‌هم متغیراست. پس‌وراثت ژنهای Rh چنان‌پیچیده است‌که هنوزبرسر آن بحث است وشاید این‌بحث‌تامدتی همچنان ادامه یابد.

ازاین‌گذشته یك صفت معین‌بدنی ممکن است نتیجه عمل متقابل بیش از یك دسته الل باشد (پلی ژن) و این خود مسائل مربوط به‌وراثت را پیچیده‌تر خواهد ساخت. رنگ پوست بدن انسان یکی از این موارد است. به‌طوری‌که هنوز برسراینکه چند دسته الل در بروز رنگ پوست دست اندرکارند موافقت حاصل نشده است. وجود بیش ازیك دسته الل سبب می‌شودکه میان دو رنگ نهایی پوست،حد واسطهای فراوان موجود باشد. (میان رنگ پوست یك نروژی ویك سیاه پوست، رنگهای حد واسط بسیار وجود دارد.) پیچیده بودن وضع ژنهای صفت بدنی چنین ساده‌ای، سبب شده‌است آنها که اتفاقاً به مطالعه‌این‌امورمی‌پردازند، و حتی دانشمندی چون داروین‌که مشاهده‌اش اتفاقی نبوده است مرتکب این اشتباه شوندکه صفات والدین در اولاد مخلوط می‌گردند.

گاه اثر یك ژن به‌عللی تغییر می‌یابد. مثلا ژنی‌هست (یا احتمالاگروهی ژن هستند)که موجب طاسی زود رس افراد آدمی می‌شود، ولی به‌دلایلی معلوم شده‌است‌که اگرمقدار هورمون نرکه درخون مرد وجود دارد از اندازهٔ معینی‌کمترباشد با وجود ژن یا ژنهای طاسی، فرد طاس نخواهد شد.

اگراندازهٔ هورمون‌نرکه درخون مردهست به‌وسیلهٔ هورمون (یا هورمونهای) دیگری‌کنترل می‌شود، چنانکه امکانش هست،

موردی پیش خواهدآمد که درآن ژنی مانع کار ژن دیگر گردد.

نیزممکن است اثر یك ژن به‌وسیلهٔ محیط زندگی تغییرداده شود. چنانکه ممکن است شخصی‌هم ژن طاسی‌سر را داشته باشد وهم ژنی که‌اندازهٔ هورمون نر را درخون بالانگه می‌دارد. معمولا چنین وضعی موجب طاسی‌زودرس می‌شود ولی اگرچنین‌شخصی درکودکی‌اخته شود، سرچشمهٔ هورمون‌نرخشك‌می‌گردد وفزدطاس نخواهد شد.

به همین‌طریق شخصی که ژنی (یاگروهی ژن) مخصوص بلندی قد دارد واین ژن (یاژنها) در اوضاع بسیار مساعد قامتی به‌بلندی ۱٫۸۰ متر به‌وجود می‌آورند، چنانچه تغذیهٔ شخص از کودکی ناکافی باشد، هرگز صاحب چنان قامتی نخواهد شد.

وضع وراثت صفات بدنی حیوانات عالی دچار اشکالاتی از این‌قبیل است و به همین دلیل است که بیشتر پیشرفتهای علم وراثت محصول آزمایشهایی است که روی گیاهان و باکتریها و حشرات شده است. در مورد این موجودات زنده، نتیجهٔ ترکیب بسیاری از اولادان را در مدتی کوتاه می‌توان به‌دست آورد به طوری که قواعد مبتنی برآمار به‌خوبی قابل تعمیم اند و ازاین گذشته صفات بدنی آنها بالنسبه کم‌اند وکمتر پیچیدگی دارند.

وراثت درآدمی

علم وراثت بخصوص درنوعی آدمی‌پیشرفتی نکرده‌است. زیرا نه‌تنها افرادآدمی درفواصل زمانی نسبتاً زیاد اولادکم به‌بار می‌آورند، بلکه ترتیب دادن ازدواجهای هدف دار در میان افراد آدمی مشکل یا اساساً غیرممکن است. نوع آدمی‌در واقع کم محصولترین‌جانورآزمایشگاهی موجود است وعلمی که به‌مطالعهٔ وراثت‌آدمی می‌پردازد،باید فقط به‌آنچه که از ازدواجهای مخلوط استنباط می‌کند، راضی باشد.

از این‌گذشته انسان صفاتی داردکه همه توجه فراوان بدان داریم. این صفات نه‌تنها دقیق هستند بلکه مطالعهٔ‌آنها درحیوانات

دیگر غیرممکن است. مثلا دربارهٔ صفاتی چـون نبوغ خلّاقه و استعداد موسیقی، مهارت درشطرنج، وامثال آن ازنظر علم وراثت در واقع چیزی نمی‌دانیم.

شاید همین چیز علمای پیشین معتقد بـه تکامـل را ، پس از دریافت مکانیسم این فرایند ، دربارهٔ چگونگی کنترل روش تکامل آدمی درآینده ناامید می کند. آنهادراین امیدبودندکه صفات ناپسند از بین بروند و صفات دلخواه تشدید شوند به‌طوری که پیشرفت تکاملی تسریع شود.

پیشاهنگ چنین پنداری فرانسیس گالتون پسرعموی چارلز- داروین است. وی از روی آمار، ظهور بعضی ازصفات را درشجره- های خانوادگی مطالعه می کند ودرسال۱۸۸۳ کتابی انتشارمی‌دهد که در آن روشهایی برای بهترکردن نوع انسان مبتنی برتشویق سنجیدهٔ ازدواجهای مخصوص پیشنهاد می کند وآن را «فن اصلاح نژاد آدمی» (Eugenics) می نامد. ناگفته نماند که اثرگالتون، پس‌ازآنکه تئوری ژن پرداخته می‌شود ظاهر می گردد ولی پیش‌از آن جز معدل کسی ازآن آگاه نبوده‌است.

فن اصلاح نژادآدمی هدفی بسیارخوب دارد، ولی به‌سبب جهل وغیرعملی بودن‌آن، توفیقی به‌دست نمی‌آورد. ما از وراثت صفات‌آدمی اطلاع کافی نداریم تانقشهٔ ازدواجهای هوشمندانه و به‌منظورهای خاص بکشیم. و به‌فرض اینکه چنین کنیم ترتیب دادن ازدواجهـای هدف دار دشوار است زیرا بعید است آدمی عادات زناشویی خودراکه براساس سلیقه وهوس است به‌دست موقعیتهای خاص بسپارد. ازدواجهای هدف‌دار اجباری، نیزمانند عقیم‌ساختن اشخاص، بامخالفت سخت بیشترمردم روبه‌رو می‌شود.

دربارهٔ جهل مـا نسبت به‌وراثت انسانـی بعضیها چنین می گویندکه آدمی درنتیجهٔ کنترل جفتگیری حیوانات اهلی توانسته است «نژادهای بهتری» به‌وجودآورد، وحال آنکه وراثت اسب بهتر از وراثت انسان شناخته نشده است. واقع امر این است که بیشتر بهبودی کـه در نژادهای حیوانات به‌عمل آمده مربوط به

زمانهایی‌است که‌مبهم‌ترین‌اندیشه‌ای‌در بارهٔ‌علم وراثت‌وجودنداشته‌و نمی‌توانسته وجود داشته‌باشد. اگرچنین است، آیا نمی‌توان بهتر ساختن نوع‌آدمی را عیناً با ادراك مستقیم امور عملی ساخت؟

نظردرستی است و از ۷۰۰ سال‌پیش‌ازمیلاد دراسپارت‌قدیم مورد استفاده قرارمی‌گیرد. هنگامی‌که مردانی دارای خصوصیات ممتاز به زنامتوسل می‌شوند، این‌عمل مورد اغماض قرار می‌گیرد وگاه‌هم جایز شمرده می‌شود. این امربدین‌گونه توجیه می‌شود که در مورد آمیزش انسان دست‌کم باید همان مراقبتی به‌عمل‌آید که درجفتگیری‌گاو معمول‌است ومردی‌که دارای خصوصیتی‌ممتاز است درهمه حال باید به‌اندازهٔ ممکن اولاد بیاورد.

ولی چنین دلیلی‌بی‌ارزش است زیرا ما دربارهٔ مسئلهٔ« بهبود نژاد» حیوانات اهلی اطلاعات روشنی داریم. اگرگاوی بخواهیم که شیرفراوان بدهد،گاوهای نروماده‌ای را باهم جفت می‌کنیم‌که اولادگاو، شیرده باشند وازمیان اولاد حاصل بهترین‌آنهارا (ازنظر بیشترشیردادن)انتخاب می‌کنیم. سرانجام حیوانی به‌عمل‌می‌آوریم که متخصص ساختن شیراست و در واقع چیزی جزکارخانهٔ زندهٔ شیرسازی نیست وعلف را به‌خوبی به‌خامه تبدیل می‌کند.

بسیارخوب‌اوقتی‌که‌کوشش‌خود را در ازدیادشیر، متمرکز می‌سازیم‌آیا به‌چیز دیگری نیز در هنگام جفت‌کردن‌گاوها توجه داریم؟ ما فقط به‌شیرتوجه داریم وبس. گاوهای اهلی ماکودن‌تر و آرام‌تر ازآنندکه ازگوساله های خود حمایت‌کنند. یا ازخود در برابرحیوانات وحشی محافظت به‌عمل‌آورند. اسب تیزدو، ماشین سریع‌السیر عالی است ولی حیوانی بسیار عصبانی است وازیك کودك بیشترمراقبت لازم دارد. خوك اهلی به‌صورت حیوانی‌زشت وچرب درآمده است‌که فقط باید بخورد و مرتباً خورانده شود. سگها یا به‌حیواناتی تبدیل شده‌اندکه دیوانه‌وار می‌جنگند یا بینی آنها چنان‌کوتاه و پهن است‌که به‌زحمت نفس‌می‌کشند و براین قیاس.

پس به وجودآوردن نـژاد های‌حیوانـات دارای صفات

مخصوص، به‌قیمت ازدست دادن همهٔ عوامل بقای آنها تمام می‌شود زیرا ما ازآنها مراقبت می‌کنیم ودرهرحال برای رفع احتیاجات خودمان به‌حفظ آنها همت می‌گماریم نه‌برای رفع نیازمندیهای خودآنها.

و اما درمورد «انسان هوشمند» کنترل امر زاد و ولدبه‌چه منظور است؟ اسپارتیهای قدیم خیال می‌کردند که به‌حقیقت امر واقفند. آنها به‌بعضی از خصوصیات مفید در جنگجویی چون نیرومندی، تحمل وجرأت توجه‌داشتند و به‌این کار اقدام می‌کردند. رفتار اسپارتیها درجنگ ترموپیل مورد تحسین ماست ولی چشم‌پوشی از سایرصفات، فرهنگ اسپارتیها را به‌صورتی درمی‌آورد که کاملا بی‌ارزش است و بهترین مثال از فرهنگ آمیخته به اختلالات روانی درطول تاریخ بشریت است.

باردیگر این‌سؤال راپیش می‌کشیم: «کنترل امر زاد و ولد انسان هوشمند به‌چه منظور است؟» برای به‌وجودآوردن قهرمانان برجسته؟ برای پروراندن جنگجویان؟ برای طول عمر، نبوغ خلاقه، قیافهٔ‌بشاش، ذوق ادبی، ثبات‌قوای ذهنی، حس‌قوی‌اخلاقی؟ مسلماً همه‌اینها درجای خود ازصفات دلخواهند ولی راهی وجود نداردکه همهٔ آنها درآن واحد بتوانند انتقال یابند. نه‌آزمایشهای روی‌حیوانات اهلی‌نشانی ازروش انتقال‌صفات متعدد درآن‌واحد، دربردارد نه‌نتیجهٔ کار اسپارتیها.

صفات بسیار بدی نیز چون حماقت، بیماری روانی و آدمکشی وجود دارندکه اگرراه انتقال‌آنها رابشناسیم کوششی در امحای‌آنها می‌کنیم. ولی اطمینان کامل نداریم‌که با از بین بردن ژنهای‌بد تعدادی از ژنهای خوب را همراه‌آنها ازبین نبریم. گفتن نداردکه بسیاری از شخصیتهای بزرگ، که جهان به‌وجود آنها مفتخر است، مصروع، مبتلا به‌بیماری قند، متمایل به‌همجنس یا مبتلا به‌بیماریهای عصبی شدید بوده‌اند.

حاصل آنکه علمای مشهور علم وراثت با احتیاط فراوان به‌فن اصلاح نژاد آدمی روی می‌آورند وکسانی‌که بیش از همه

مجذوب آنند، کسانی هستند که غالباً ازروی جهل بدان اعتماد دارند یامی‌خواهند از این علم برای تفوق نژادی بهره بگیرند.

تکامل، امری اتفاقی است

یکی ازمهمترین عواملی که به‌تکامل مربوط است و تئوری ژن آن را شناسانده، «اتفاقی بودن» است. درجهٔ پیچیدگی مطالعهٔ ژنهاو روابط میان آنها هرچه باشد یك چیز همواره وجود دارد و آن این است که هرژن ازنسلی به‌نسل‌دیگر به‌صورتی کاملا اتفاقی منتقل می‌شود.

تاوقتی که تئوری ژن پرداخته نشده‌بود، تصور اینکه تکامل انواع کاملا اتفاقی صورت می‌گیرد بسیار دشوار می‌نمود. آیا ممکن است آمیبی تحت تأثیر نیروهایی که کورکورانه و اتفاقی عمل می‌کنند به‌انسانی تبدیل شود؟ ظاهراً می‌بایست در پس این جریان هدفی، و به‌هرصورت، جهتی‌وجود داشته باشد. مثلا اورتوژنز نژلی خود نوعی هدف بود که به‌تکامل تحمیل می‌شد. برطبق نظریهٔ اورتوژنز، انواع جانداران به‌طور اتفاقی بزرگ یا کوچك نمی‌شوند. بلکه، همین که نوعی بزرگ شدن را آغاز کرد، خواه ناخواه آن را ادامه خواهد داد. به‌همین‌ترتیب وقتی که آمیبی هدف بسیاردور انسان شدن را آغازکرد، راه خود را بدون انحراف در پیش خواهدگرفت.

شاید وجود نظریهٔ «اتفاقی بودن» درتئوریهای مندل سبب شده‌باشدکه نژلی مقالهٔ وی را ناخوش‌آیند ببیند و آن را ناچیز بشمرد.

برای وقوع تکامل «اتفاقی بودن» توزیع ژنها، به‌صورتی که مندل بیان‌کرده لازم‌است، مشروط براینکه با «انتخاب‌طبیعی» داروین و تئوری «جهش» دووریس و «زمان طولانی» لازم که هوتون‌آن را پیش‌کشیده‌است، همراه‌باشد. با استفاده ازهمهٔ‌آنچه بیان شد می‌توانیم، صرفاً به‌عنوان یك مثال خیالی، طرح تکامل گربهٔ درشت اندامی را بریزیم.

زمانی تصور کنید که افرادی ازاین نوع گربه درسرتاسرافریقا وآسیای جنوبی وقسمت شمالی امریکای جنوبی زندگی می کنند. فرض کنید که همه ژنهای همانند دارند وازهرژنی تنهادوالل موجود است. بدیهی است چنین موردی آرمانی هرگز در طبیعت دیده نخواهدشد. بنابرتئوری جهش دووریس، ضمن آنکه ژنهانسل به نسل منتقل می‌شوند، اللهای جدیدی از آنها بوجود می آیند و سرانجام هرژن صاحب چندالل می‌شود. بنابرقوانین مندل این اللها درهر نسلی بصورتی‌جدید توزیع می‌شوند و بطور اتفاقی ترکیبهای نو بوجود می آورند.

احتمال اینکه دو فرد عیناً یك الل‌نو بوجودآورند بعید است. ولی بفرض تولیدکردن، تفاوتی در اصل مسئله ایجاد نمی‌شود. اللی که بوسیلهٔ یکی از افراد ایجاد می‌شود درنتیجهٔ جفتگیری نامحدود، تدریجاً بهمهٔ افراد نوع می‌رسد. حال اگر بعضی ازافراد نوع بعللی جغرافیایی ازهم دور بمانند، اللی که در آنها بوجودآمده است درافراد دیگر توزیع نخواهد شد. پس درگربه‌های آسیا اللهایی موجوداند که نه درگربه‌های افریقا هستند ونه در گربه‌های امریکای جنوبی. (مگر آنکه برحسب تصادف آنهاهم چنین اللهایی از خود بوجود آورند). عین همین جریان در موردگربه‌های افریقایی یا امریکایی نیز صادق است.

پس با گذشت زمان این سه گروه گربه رفته رفته از نظر خصوصیات ظاهری تفاوت پیدا می کنند و این تفاوت با گذشت زمان بیشتر می‌شود.

اللهای نو، بمحض آنکه بوجودمی آیندتحت تأثیرنیروهای انتخاب طبیعی قرار می‌گیرند. اللی که صفتی نامساعد بوجود می آورد بتدریج حذف می‌شود و سرانجام از بین می‌رود، مگر آنکه گاه در نتیجهٔ جهش ازنو بوجودآید. امحای اللهای نامساعد درنتیجهٔ تمایل بتولید مجدد، بتعویق می‌افتد بطوری که الل در سطحی متعادل باقی خواهد ماند. هرچه ژن نامساعدتر باشد، سریعترحذف می‌شود و سطح تعادلی آن پایین‌تر می‌رود.

ازسوی دیگر اللی که صفتی مساعد به‌وجود می‌آوردطبیعتاً انتخاب می‌شود زیرا گربه‌ای که واجدآن است عمری طولانی‌تر خواهد داشت وبیشتر زاد و ولد خواهدکرد. اگر مزیت‌آن به‌اندازهٔ کافی باشد ممکن است این الل جای دیگر اللها را بگیرد.

ارزش نسبی یك الل مخصوص، به‌محیطی بستگی‌دارد که جانور درآن به‌سرمی‌برد. به‌طوری‌که ممکن است اللی درمحیطی مساعد باشد ولی درمحیط دیگرزیان‌آور. تفاوتهای میان‌گربه‌های آسیایی وافریقایی وامریکای‌جنوبی که درنتیجهٔ جهشهای تصادفی آغاز شدند بـه تدریج تحت‌تأثیر انتخاب طبیعی تشدید خواهند شد.

بنابراین اگرگربه‌های افریقا، حیواناتی‌ساکن دشت‌باشند، چنانچه در نتیجهٔ وقوع یك سلسله جهش پـوشش بدنشان تیره شود، مفید به‌حال‌آنها خواهد شد. چنین پوششی‌آنها را در زمینهٔ محل سکونتشان مخفی می‌سازد وبهتر خواهند توانست‌کمین‌کرده طعمه به‌دست‌آورند. امااگر پوشش بدنش راه راه یاخالدارشود، از فاصلهٔ سه‌کیلومتری مورد توجه زرافه‌ای قرار می‌گیرد کـه در حالتی میان خواب و بیداری است. پس‌چنین‌گربه‌ای احتمالا از گرسنگی محکوم به‌مرگ است.

پوست تیره‌ای که درنتیجهٔ اتفاقی بودن جهشهاوجورشدن ژنها بـه‌کندی‌به‌وجود می‌آید، درنتیجهٔ تأثیرنسبتاً سریع انتخاب طبیعی یکی ازصفات عمومی‌گربه‌های افریقایی می‌شود.

ولی‌گربه‌های‌آسیا و امریکای جنوبی‌که در جنگل بـه‌سر می‌برند،در زمینه‌ای زندگی‌خواهندکردکه‌به‌علت نفوذ نورآفتاب ازخلال برگها، راه راه یا خالدارخـواهد بود . در چنین محیطی پوشش‌راه راه یاخالدارکمتر دیده خواهد شد. پس‌گربهٔ آسیایی، در نتیجه جهشهـای اتفاقی، ممکن است صاحب پوست راه راه شود. دراین صورت انتخاب طبیعی‌آن صفت را به‌صورت صفتی عمومی تثبیت می‌کند. گربهٔ امریکای جنوبی نیز به‌وسیلهٔ جهش‌های اتفاقی ممکن است صاحب پـوست خالدار شود و انتخاب

طبیعی این صفت را عمومی سازد. جای ایـن سؤال باز می‌شود که چـرا گربهٔ امریکای جنوبـی صاحب پوست راه راه و گربهٔ آسیایی واجد پوست خالدار نشده است؟ اگرچه ممکن بودچنین بشود ولی‌چنین‌اتفاقی نیفتاده است. دلیلی که برای آن‌می‌توان اقامه کرد همان دلیلی است که‌پس‌ازانداختن سکه‌ای برای شیریا خط شدن‌آن مـی‌توان‌آورد، یا دلیلی که شمارهٔ طاسهای نرد را تعیین می‌کند.

این تکامـل خیالـی‌شیر وببروپلنگ،اصول روش تکاملـی را نشان می‌دهد.

تصویر کلی تکامل چنین است که‌گروههای موجودات زنده، درنتیجهٔ جهش‌وجورشدن اتفاقی‌آنها وانتخاب طبیعی وبدون‌آنکه نیروی خاصی‌آنها را درجهتی هدایت‌کند، رفته رفته به‌محیطهای مخصوص زندگی خودسازگار می‌شوند. گاه‌اتفاق می‌افتد که‌جهش یاجهشهایی نوع یاگروهی ازانواع راقادر می‌سازد که‌ازجایگاهی تکاملی که دارند به‌جایگاه جدیـدی بروند. جایگاه جدیـد ممکن است خالی باشد یا انواعی درآن زندگی کنند که از تازه واردها سازگاری کمتر داشته‌باشند.

درجهٔ سازگاری هـر موجود به محیط زندگی‌اش، اندازهٔ تخصص‌آن‌است. هرچه تخصص بیشتر باشد، بهتر به‌محیط سازگار است و بهتر ازآن استفاده خواهد برد وایمن‌ترخواهد بود، به‌شرطی که وضع محیط ثابت باقی ماند.

اماهرچه موجودی‌تخصص‌بیشتری‌برای‌محیطی حاصل‌کند، کمتر قدرت زندگی درمحیط‌خارج ازآن را خواهد داشت. هـر عاملی که محیطش را دگرگون سازد(تغییرآب‌و هوا،حریق،جنگل، آفتی که نوعی‌گیاه را ازمیان می‌برد) موجب امحای حیوانـاتـی خواهد شدکه سازگاری بسیاربه‌آب وهوای مخصوص، یازندگی درجنگلی مخصوص، یااستفاده ازمادهٔ غذایـی گیاهی مخصوص‌را دارند. زیرا این حیوانات نمی‌توانند خود را باآب وهواوجنگل یاگیاه مخصوص دیگری‌تطبیق دهند.

جاندارانی که تخصص کمتری دارند، یعنی وضع عمومی خود را بیشتر حفظ کرده‌اند، چون به محیط خاصی سازگاری کامل ندارند، کمتر تحت تأثیر طالع بد از میان می‌روند. زیرا اگر آن جایگاه از بین برود به‌جایگاه دیگری روی می‌آورند. این مسئله در مورد جاندارانی صادق است که مدت زیادی همچنان باقی مانده‌اند. تذکر این نکته بجاست که پستانداران از خزندگانی نتیجه شده‌اند که کمتر تخصص یافته‌اند. نخستیها نیز از پستاندارانی که کمتر تخصص یافته‌اند به عرصه رسیده‌اند و انسان هوشمند، به‌استثنای مغزش، یکی از کم‌تخصص یافته‌ترین نخستیهاست.

در سال ۱۹۰۰ جمع نظریات هوتون و داروین و مندل و دووریس، مکانیسم واحدی برای توجیه چگونگی مسئله اصل انواع و تکامل جانداران، از صورت قطرهٔ میکروسکوپی اولیه تا انسان پیروز، به‌وجود می‌آورد.

تنها نقطهٔ ابهامی که وجود دارد این است که ژنها مفهومی فلسفی دارند و هرگز دیده نشده‌اند. آیا راهی برای مطالعهٔ دستگاه وراثت وجود دارد که آن را محسوس سازد و از صورت استنتاج صرف بیرون آورد؟

آری، در واقع از سال ۱۹۰۰، بدون آنکه محققان خود آگاه باشند آن را آغاز می‌کنند. درطی قرنی که ازهوتون تا دووریس طول می‌کشد، سلسله مطالعاتی بادیدهای متفاوت دربارهٔ ساختمان میکروسکوپی موجودات زنده ادامه می‌یابد و نتایجی غیرمستقیم از آنها به‌دست می‌دهد که برای تعمیم تئوری تکامل ۱۹۰۰ به‌خوبی مناسب است و از سال ۱۹۰۲ به بعد این سلسله مطالعات درهم می‌آمیزند.

سلول نروسلول ماده

نحوهٔ شرکت والدین در به‌وجودآوردن یك فرزند تا این اواخر حتی به‌صورتی مبهم نیز شناخته نمی‌شود. دردوران ماقبل تاریخ غالباً هیچ رابطه‌ای میان جنس نر وماده وتولد فرزندنمی‌شناسند،

و مقاربت را فقط به‌خاطر مقاربت، وفرزند را نیز کلاً محصول مادر می‌پندارند.

ولی وقتی کـه نقش پدر در جریان تولید فرزند معلوم می‌شود، مسئله صورت دیگری به‌خود می‌گیرد. مرد نسبت به‌فرزند وضعی کاملا اختصاصی پیدا می‌کند. بدین معنی که وقتی مرد منی خود را درون مَهْبِل زن می‌ریزد، درست مانند برزگری است که بذر در زمین افشانده است. پس نقش زن در ایـن جریان به این تقلیل می‌یابد که فقط حامل فرزندش باشد، وفقط زمین کشت برای پدر آماده کند. وقتی که از زن وشوهری فرزند به‌عمل نمی‌آید زن راچون زمینی غیرحاصلخیز به‌حساب می‌آورند.

این نظریه به‌نفع خودبینی مرد است و نخستین کشفیات میکروسکوپی مربوط به‌امر تولید مثل ظاهراً بر له‌او از آب درمی‌آیند. در سال ۱۶۷۷ جوانی به‌نام یوهان‌هام که برای وان لوون هُک ـ نخستین کسی که موجودات زندهٔ میکروسکوپی را دیده است ـ کار می‌کند، به‌این فکر می‌افتد که منی را زیر یکی از میکروسکوپهای اربابش مشاهده کند. باکمال تعجب منی را مجموعه‌ای ازچیزهای کوچک متحرک، شبیه نوزادهای کوچک قورباغه می‌یابد. وان لوون هُک موضوع را دنبال می‌کند ودرنامه‌ای که به «انجمن پادشاهی انگلستان» می‌نگارد، جزئیات امر را تشریح می‌کند. این چیزهای کوچک را امروزه اِسپِرماتوزوئید می‌نامیم.

آیا ایـن کشف مؤید اهمیت منی و نقش مـرد نیست؟ پس تخمه‌های کوچکی در منی وجود دارند که می‌باید درزمین ماده کاشته شوند. متخصصان بعدی مطالعهٔ میکروسکوپی، که کمتر از لوون‌ـ هُک در امور دقت می‌کنند و ظاهربین تـراند، در قضاوت عجله می‌کنند وخود را به‌زودی به‌امری غیرواقعی متقاعد می‌سازند. اینان در اسپرماتوزوئید آدمی، آدمك بسیار کوچکی می‌بینند وتصاویری خیالی ازآن رسم می‌نمایند!

اگـرچه میکروسکوپهای قوی‌تر بعدی وجـود آدمك را تکذیب می‌کنند ولـی نقش مهم اسپرماتوزوئید، سالهای متمادی

به‌قوت خود باقی می‌ماند.

فقط در سال ۱۸۲۷، چیزی معادل اسپرماتوزوئید در مادهٔ پستانداران شناخته می‌شود. (مادهٔ پرندگان و خزندگان، نیز مادهٔ ماهیها و حشرات، تخم می‌گذارند. ولی مادهٔ پستانداران هیچ‌گونه نشانی ازچنین همبستگی‌نزدیك باتولد بچه نشان نمی‌دهد). طبیعیدان آلمان کارل‌اِرْنْسْت فُن‌بِرْ برای نخستین بار تخمه‌های کوچکی به‌نام اُوول در ماده می‌یابد، پس ماده نیز به‌نوبهٔ خود «تخمه‌ای» دارد.

وقتی‌که تئوری‌سلولی پرداخته می‌شود،نقش اصلی اوول واسپرماتوزوئید شناخته می‌گردد. شوان یکی ازبنیادگزاران‌تئوری سلولی، درسال ۱۸۳۸ اُوول را سلول منفردی معرفی می‌کند. درسال۱۸۴۱ زیست‌شناس سویسی، رودلف آلبرت فُن‌کولیکِرْ اظهار می‌کند که اسپرماتوزوئید نیز سلولِ منفردی است. تاآن وقت‌کسی بدین سان اظهارنظر نکرده‌بود. اُوول‌و اسپرماتوزوئید غالباً سلولهای ماده و سلولهای نر نامیده می‌شوند. این دو نوع سلول رابرروی‌هم سلولهای‌زاینده نیز می‌گویند.

به‌زودی معلوم می‌شود، که‌برای به‌وجود آمدن هرحیوانی سلول‌نری باید باسلول ماده‌ای ترکیب شود. ترکیب این‌دوسلول، سلول واحدی به‌نام تخم‌لقاح شده به‌وجود می‌آورد که شروع می‌کند تقسیمات پی‌درپی انجام دادن. اما این‌مسئله حل‌نشده‌است که «آیا برای عمل‌لقاح یك سلول‌نرلازم است یا بیشتر؟»چنانکه می‌دانید اسپرماتوزوئیدها به‌قدری‌کوچکند که میلیونها از آنها در منی حاصل به‌هنگام یك مقاربت وجود دارد. این مسئله در سال ۱۸۷۹ به‌وسیلهٔ حیوانشناس سویسی هِرمان فول، که روی تولید مثل ستارهٔ دریایی مطالعه می‌کند روشن می‌شود: برای عمل لقاح فقط لازم است‌که یك سلول‌نر وارد سلول ماده شود.

با دانستن‌این موضوع‌که سلول نر و سلول ماده‌ای وجود دارند وترکیب‌شدن‌آنها برای‌به‌وجودآمدن یك موجود جدیدلازم است، این مسئله‌که‌کدام یك در این امر مؤثرتر از دیگری است

حل نمی‌شود. هریك از دونظریه طرفدارانی داشت ولی کفهٔ ترازوی طرفدارن نقش مؤثرتر سلول‌نر ظاهراً سنگین‌تر بود. دراین‌شك نبود که سلول‌نر عنصر فعالی است زیرا دم متحرك وقدرت حیاتی بسیار دارد، وحال آنکه سلول ماده چیزی چون گویی غیرفعال نیست.

اما سلول ماده هزارها برابر بزرگتر ازسلول‌نر است. سلول مادهٔ پستانداران تقریباً به‌اندازهٔ ته‌سنجاقی است و بزرگترین سلول بدن است، وحال آنکه سلول‌نر بسیار کوچکتر از سلولهای دارای اندازهٔ متوسط بدن است، ولی بزرگی جثهٔ سلول ماده فقط به‌جهت اندوختهٔ غذایی درون آن است. تخم پرندگان و خزندگان نیز که ازاین هم بزرگتر است، یك سلول منفرداست ــ نیز تخم شترمرغ سلولی منفرد است ــ وبزرگی آنها فقط ازنظر بیشتر بودن اندوختهٔ غذایی است.

این سؤال مطرح می‌شود که: «آیا ممکن است سلول ماده منحصراً شامل مواد غذایی باشد وسلول‌نر، پس‌از افزوده‌شدن به آن حیات را آغاز کند؟»

این‌مندل‌است که مسئله را حل می‌کند. ترکیب کردن‌اصناف متفاوت نخود بایکدیگر روشن می‌سازد که اگردانهٔ گرده ازصنف A وتخمکها ازصنف B یادانهٔ گرده ازصنف B وتخمکها از صنف A باشند تفاوتی‌دروضع انتقال خصوصیات ارثی حاصل نمی‌شود. پس باوجود تفاوتی که درجثه و قدرت تحرك این دونوع سلول هست، درتشکیل سلول تخم سهم برابردارند.

طبیعی است که اکتشافات مندل، هنگامی شناخته می‌شود که به‌وجود خود مندل پی‌می‌برند، وبدین‌سبب است که جهان علم در طول قرن نوزدهم به‌حل کامل مسئلهٔ اوول و اسپرماتوزوئید توفیق نمی‌یابد.

تبدیل سلول تخم به‌جنین

در این ضمن، مطالعهٔ چگونگی تقسیم تخم لقاح شده و پیدایش میلیونها سلول ازآن وتغییرات بعدی آنان تاتبدیل شدن

به‌جانوری که آمادهٔ خروج از تخم (یا خروج از رحم) است و زندگی مستقلی را آغاز می‌کند، علم جَنینْ شناسی را به‌وجود می‌آورد.

فُن بِرّ کاشف اوول پستانداران، نخستین جنین شناس متأخر است. نیز نخستین کسی است که چگونگی تبدیل تخم لقاح شده را به‌سه‌لایهٔ موجد اعضای گوناگون بدن، بیان می‌کند. فُن برسه لایهٔ مذکور را لایه‌های نُطفه می‌نامد. نامهای جدید اِکتودِرْم و مِزودِرْم و آندودِرْم را پزشکی آلمانی به‌نام رابرت رِماك در سال ۱۸۴۵ به‌این سه‌لایه می‌دهد. (شکل ۲۲)

جنینهای حیوانات طی رشد به‌ریختهای عجیب درمی‌آیند. مثلا درسال ۱۸۲۹ مارتین‌هاینریش راتکِـه دانشمند آلمانی علم تشریح، به‌این کشف موفق می‌شود که جنین پرندگان و پستانداران درمرحله‌ای ازمراحل جنینی صاحب آبشش می‌شوند وحال آنکه در پایان دورهٔ جنینی اثری از این اعضا باقی نمی‌ماند.

زمان انتشار کتاب «اصل انواع» داروین، مشاهدات جنین‌شناسی بسیاری صورت می‌گیرد ومعلوم می‌شود که تعدادی ازاعضا درجنین ظاهرمی‌شوند وسپس ازبین می‌روند واینها اعضایی‌هستند که مورد احتیاج نیستند وهرگز مورد استعمال نداشته‌اند.

نوری که نظریهٔ داروین بـه‌زوایای تاریك زیست شناسی می‌تاباند موجب این فکرمی‌شود که، نکند جنین ازتکامل گذشته‌اش حکایت می‌کند! جنین‌شناسان باعلاقهٔ بسیار تحقیق دربارهٔ حیوانات ساده‌تررا آغازمی‌کنندتابتوانند قرائن بیشتری دراین زمینه به‌دست آورند.

مثلافن بردرسال ۱۸۲۷ به‌این کشف نایل می‌آید کـه جنین پستانداران درمرحله‌ای ازمراحل رشد، درناحیهٔ پشت خود، میله‌ای غضروفی دارد. در سال ۱۸۴۸ سرریچارداوُن دانشمند انگلیسی علم تشریح نام آن را طناب پشتی می‌گذارد. درآن زمان به‌وجود طناب پشتی فقط درجنین پی می‌برند.

ولی درسالهای ۱۸۶۶ تا ۱۸۷۱ الکساندرکووالوسکی جنین‌شناس روسی، آمفیوکسوس را با منتهای دقت مطالعه می‌کند

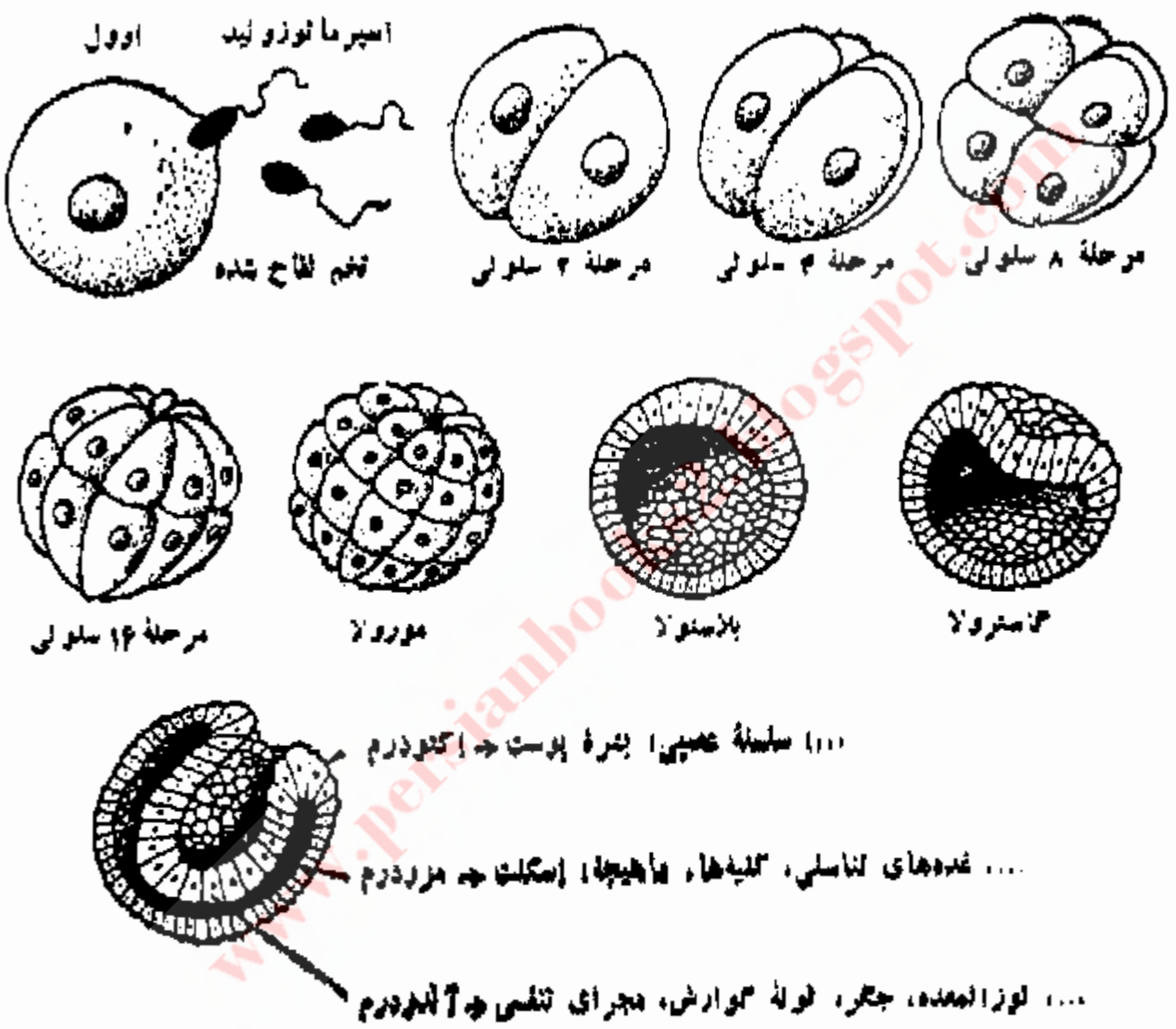
وبه‌این نتیجه می‌رسد که طناب پشتی درسرتاسر پشت آن درتمام مدت‌عمرهست ورشدآن عیناً رشد طناب پشتی‌درآغازدورهٔ جنینی مهره‌داران است. آمفیوکسوس ابتدایی‌تر ازمهره‌داران ولی باآنها منسوب است. وجنین‌مهره‌داران با تـولید طناب پشتی (که بعداً مهره‌ها جانشین‌آن می‌گردند) حکایت از وضع اجدادی می‌کندکه هنوز صاحب ستون مهره‌ها نشده بودند.

بادرنظرگرفتن رشد جنین می‌توان طرح‌استادانه‌ای ریخت. ازآن جمله، نوع‌آدمی زندگیش را از تـخم لقاح شده‌ای آغاز می‌کند که سلولی منفرد، شبیه موجودی تك سلولی است‌که در اقیانوسهای اولیه زندگی می‌کرده است. تخم لقاح شده چندبار تقسیم می‌شود وتوده‌ای سلولی متصل به‌هم به‌نام مورولا به‌وجود می‌آورد. اگردر همان تقسیم اول یادوم تخم، سلولهای حاصل‌بـه عللی ازهم جدا شوند، هریك ازآنها به‌جانورکاملی تبدیل خواهد شد. بدین طریق است‌که دوقولوها، سه قولوها وچهار قولوهای حقیقی به‌وجود می‌آیند. این موضوع به‌خوبی نشان می‌دهدکـه سلول تخم پیش ازآنکه موجودی پرسلولی واقعی به‌وجودآورد ازمرحلهٔ کوتاهی می‌گذردکه شبیه کُلُنی است. به‌تدریج‌که تقسیم تخم ادامه می‌یابدسلولهـای حاصل به‌صورت کـره‌ای میان تهی درمی‌آیند (چیزی شبیه وُلْ وُکْس) که به‌بلاسْتولا موسوم است. سپس نقطه‌ای ازبلاستولا به‌درون‌کشیده می‌شود وکیسه‌ای به‌وجود می‌آید که بسیار شبیه طرح ساختمانـی بدن‌کیسه‌تنان است. یك لایه دربیرون است به‌نام‌اکتودرم ویك لایه دردرون به‌نام‌آندودرم. این‌حالت را گاسْترولا می‌گویند. مزودرم‌ازآندودرم نتیجه می‌شود وسپس اعضای مختلف ظاهرمی‌گردند.

طناب پشتی بعداً جای خود را به‌ستون مهره‌ها مـی‌دهد. آبشُشها، مانندآنچه درماهیها هست ظاهر می‌شوند،سپس ششها جانشین‌آنها می‌گردند. مو و دم، مانندآنچه در پستانداران پست هست،ظاهرمی‌شود وازبین می‌رود. حتی استخوانها هم، به‌صورتی که درکوسه‌ها هست، ابتدا غضروفـی‌انـد و به‌کندی استخوانی

می‌شوند وتغییر اخیر بعد ازتولد کامل می‌شود.

نخستین کسی کـه این نظررا در جنین‌شناسی می‌پذیرد وبا بیان‌جمله‌ای فراموش‌نشدنی آن راآشکارتر می‌سازد، ارنست هِکِل آلمانی مدافع نظریهٔ داروین است. وی در سال ۱۸۷۴ جمله‌ای می‌گوید که می‌توان آنراچنین خلاصه کرد: «تکامل‌فردی خلاصه‌ای ازتکامل نوعی است».



شکل۲۲ـ لقاح سلولهای ارزماده وتشکیل تخم ومراحل تقسیم تخم تاپیدایش سه‌لایهٔ جنینی

تکامل فردی عبارت ازمجموع تغییراتی است که فردی از مرحلهٔ تخم تاپایان زندگی متحمل می‌شود وتکامل نوعی عبارت ازمجموع تغییراتی‌است که‌گروه متعلق به‌آن جانداراز آغازتاکنون متحمل شده‌است. معنی‌جملهٔ معروف هِکِل این‌است که مثلا هرفرد آدمی درحین رشد باید ازهمهٔ مراحلی بگذردکه اجداد قدیمی‌اش ازآن‌گذشته‌اند. چون‌آنچه‌که طیْ یك میلیارد سال یا بیشتر واقع

شده باید طی نه مـــاه نشان داده شود پس‌بسیار سریع وسرسری صورت خواهدگرفت.

زیست شناسان هم‌عصر هِکِل این نظر راکاملا نمی‌پذیرند ولی نظرهِکِل ساده سازی جالبی است.

به‌همان طریق‌که هرنوزاد قورباغه باید ازآب خارج شود و مانند اجداد صدها میلیون سال پیش خـود، شخصاً خشکی را اشغال‌کند، هرجنین‌آدمی نیزباید همین عمل را در مورد حوادث بزرگی‌که به‌سراجدادش‌آمده‌اند انجـام دهد. هرجنینی باید اول آبشش به‌وجودآورد وسپس صاحب شش شود. ولی ایـن عمل باچنان‌عجله‌ای صورت می‌گیردکه وقتی بچه‌به‌دنیا می‌آید، تغییر مذکوربدون خطرانجام پذیرفته وبچه صاحب ششهایی شده است که برای سردادن نخستین فریادها پراز هواست و هیچ پدر ومادر متکبری حدس نخواهـد زدکه جگرگوشه‌اش، مدت‌کمی ازدورهٔ جنینی را به‌ماهی‌شبیه‌تر بوده است تا به‌آدمی.

اجزای سلول‌شناخته شدند

ازآنجاکه زندگی هرجانداری ازصورت یك سلول آغاز می‌شود، پس رمز بهترشناختن حیات مطالعهٔ خود سلول است:باید دیدکه سلول عمل تقسیم راچگونه‌انجام می‌دهد ودرحینی که‌تقسیم می‌شود چه چیز باعث می‌گردد که یك سلول پوست به‌دو سلول پوست تقسیم شود نه‌به‌دوسلول‌جگر؛نیزیك سلول جگر به‌دوسلول جگر تقسیم شود نه به‌دو سلول پوست. وچگونه است‌کـه تخم لقاح شدهٔ زرافه همیشه زرافه می‌آورد وتخم لقاح شدهٔ‌آدمی، که ظاهراً بسیارشبیه به‌آن است، همواره به‌آدمی تبدیل می‌شود.

پاسخ این سؤالات درخود سلول است و دانشمندان، حتی پیش ازآنکه تئوری سلولی پرداخته شود، درحالی‌کـه کوشش می‌کنند که به‌عمق سلول نفوذ کنند، اهمیت شناسایـی سلول را اعلام می‌دارند.

درحدود سال۱۷۸۱ طبیعیدانی ایتالیایی به‌نام‌فِلیسْ‌فونتانا

دربارهٔ سلولهای پوست مطالعاتی به عمل می‌آورد. مطالعات وی روی تکه‌ای‌ازپوست مارماهی‌درزیرمیکروسکوپ صورت‌می‌گیرند. وی متذکرمی‌شودکه درون هرسلول‌جسم کوچکتری‌هست که‌ظاهراً با بقیهٔ سلول تفاوت دارد. این جسم کوچکتررا هسته می‌گویند. از آن پس کشف می‌شودکه همهٔ سلولها هسته دارند. فقط سلولهای قرمزخون‌آدمی و بیشتر پستانداران ازاین‌قاعده مستثنی‌هستند. زیرا هسته ندارند و به‌همین جهت است کـه سلولهای حقیقی به‌حساب نمی‌آیندوغالباً گلبُول قرمز خوانده می‌شوند.

به‌همان‌گونه‌که سلول به‌وسیلهٔ پرده‌ای‌ازجهان‌خارج‌جداست، هسته را نیزپردهٔ نازکی ازبقیه سلول جدا می‌سازد و این پرده به غِشای هسته موسوم است. پرتوپلاسم داخل سلول‌که در اطراف هسته است به‌سیتوپلاسم معروف است.

درون هسته‌وسیتوپلاسم دانه‌های گوناگونی‌وجوددارند که تشخیص‌آنها به‌وضوح میسر نمی‌شود. وجود این دانه‌ها بـرای سلول شناسان نگرانیی بی‌پایان به‌وجود می‌آورد، زیراکوششهای آنها بـه نتیجه‌ای نمی‌رسد و همواره آنها را در بلاتکلیفی نگه می‌دارد.

هنگامی‌این وضع عوض می‌شودکه دراواسط قرن نوزدهم کشف می‌کنند که مولکولهای بعضی از رنگها، وقتی‌که به‌بعضی ازمواد درون سلول‌افزوده می‌شوند، رنگ‌آنهارا ازخاکستری‌تیره به‌رنگهای متنوع تبدیل می‌سازند.

نخستین رنگی‌که مورد مطالعه قرار مـی‌گیرد چیز مهمی دربارهٔ تنوعِ اوضاع داخلی سلول نشان نمی‌دهد. مثلا در سال ۱۸۵۰ باکارمَن محتویات سلول رابه‌رنگ ارغوانی مایل به قرمز درمی‌آورندولی‌ن فقط دلیلی بروجود موادی در داخل سلول‌است. مادهٔ رنگی دیگری نیز به‌درون هسته نفوذ می‌کند وآن رابه‌صورت منطقهٔ کوچك سیاه شده‌ای در میان سیتوپلاسم بـزرگ بی‌رنگ می‌نمایاند. پس دیدن هسته‌آسانترمی‌شود.

مسلم بودکه مادهٔ رنگی،سلول رامی‌کشد و سلول‌شناسان را

همواره با پرتوپلاسم مرده روبه‌رو می‌سازد. ولی سلول مـرده‌ای که بخشهای داخلیش دیده می‌شوند برسلول زنده‌ای کـه تقریباً هیچ درآن تشخیص داده نمی‌شود ترجیح دارد و همین امر خود سلول‌شناسان رابه‌استفاده ازمواد رنگی راغب می‌سازد.

درست درهمین ایـام شیمیدانهـا بـه ساختن صدهامـادهٔ رنگی مصنوعی توفیق می‌یابند. پس سلول شناسان مـواد رنگی بسیار برای‌کار خود به‌دست می‌آورند. این مواد رنگی جدیدگاه اجزای متنوع داخل‌سلول راکاملا واضح می‌سازند، زیراهر بخشی از داخل سلول رنگ مخصوصی را جذب مـی‌کند. بدین طریق معلوم می‌شود که هر سلول اجزای کوچکی باشکلهای معین دارد. این اجزا را اندامک نامیدند.

والترفلمینگ‌سلول‌شناس آلمانی‌درسال ۱۸۷۹ کشف می‌کند که انواع رنگهای بازی آنیلین بعضی ازمواد درون هسته را به شدت رنگ می‌کنند بدون‌آنکه دربقیهٔ هسته و در سیتوپلاسم اثر کنند. این بخش رنگ شدنی هسته به‌کروماتین موسوم می‌شود.

فلمینگ بااستفاده ازاین رنگ‌آنچه راکه درفرایند تقسیم سلولی واقع می‌شود مشاهده می‌کند. سلول‌شناسان دیگر،طی‌دهها سال پیش از آن چیزهایی دربارهٔ چگونگی وقوع تقسیم سلولی می‌گویند ولی برروی هم چیز قابلی دراین باره کشف نمی‌کنند وازاین‌گذشته، بیشترآنچه راکه بیان می‌دارند، در پرتو اطلاعات بعدی، غلط ازآب درمی‌آید.

ولی‌فلمینگ با رنگ انیلین‌خود، جزئیات تقسیم سلولی‌را واضحترازآنچه‌قبلادیده می‌شدمی بیند،ولی‌چون‌مادهٔ رنگی،سلولها را درمراحل مختلف‌تقسیم می‌کشد، فلمینگ مقاطعی ازبافتهای‌در حال رشد تهیه می‌کند به‌طوری که درهرمقطع، سلولهای گوناگون در مراحل مختلف تقسیم دیده مـی‌شوند، وبدین طریق سلولهای گوناگون‌را درحالتهایی‌می‌یابد که هریك معرف مرحله‌ای‌ازمراحل تقسیم‌است و وقتی که این مراحل‌را به‌دنبال هم قرارمی‌دهد«فیلمی» از تقسیم سلولی می‌سازد.

نتیجهٔ مطالعاتش درسال۱۸۸۲ به‌صورت کتابی، که تحولی عظیم راسبب می‌گردد، به‌نام « مادهٔسلولی هسته و تقسیم سلولی» ظاهرمی‌شود.

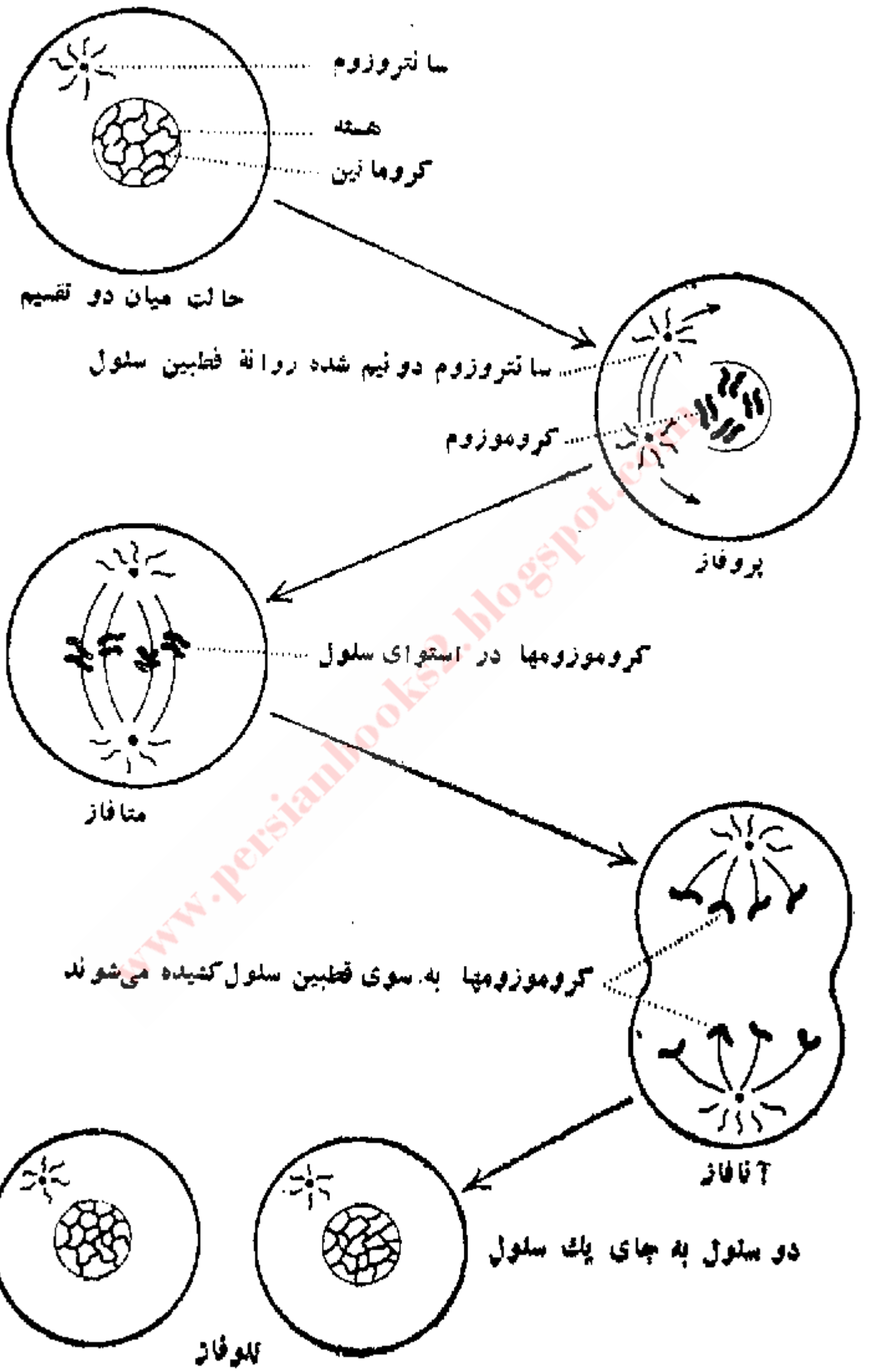
هریك ازمراحل مختلف تقسیم سلولی را یك‌فاز می‌گویند. هستهٔ سلولی کـه رشد می‌کند ولی‌هنوزآمادهٔ تقسیم شدن نیست به‌صورت جسم بیضوی‌کوچکی درون سلول هست، وغشای هسته آن راکاملا مشخص می‌سازد ومادهٔ کروماتین بـه‌صورت دانه‌های کوچك در آن دیده می‌شوند. در بیرون هسته و مجاورآن دانه‌ای هست که سانتروزوم نامیده می‌شود. این نام رائئودوربووری‌پزشك آلمانی به‌سال۱۸۸۸ بدین سبب بدان می‌دهد کـه می‌بیند نقش اساسی درتقسیم سلولی دارد.در داخل سانتروزوم ذرات‌کوچکی به‌نام سانتریول وجوددارند.

بانزدیك شدن تقسیم سلولی، تغییراتی درسلول بـه‌وقوع می‌پیوندد. این تغییرات‌اولیه را پروفاز می‌گویند. سانتریول‌دونیم می‌شود.ودونیمه‌ازهم‌جدامی‌گردند مادهٔ کروماتین‌درون‌هسته‌متراکم می‌گردد و به‌صورت میله‌های کوتاه‌کرمی شکل درمی‌آید.سرانجام غشای هسته ازمیان می‌رود و مواد درون هسته با مواد سیتوپلاسم مخلوط می‌شوند.

میله‌های کوتاه کروماتین که‌طی پروفاز تشکیل‌شده‌اند، به‌وسیلهٔ ویلهلم‌گوتفریدوالدیر سلول‌شناس‌آلمانی به‌سال۱۸۸۸ کروموزوم نامیده می‌شوند.

مرحلهٔی بعدی متافاز نام دارد. در این مرحله دوسانتریول دردوقطب مقابل سلول قراردارند ورشته‌هایی دوك مانند آنها را به‌هم مربوط می‌سازند. کروموزومها درمرکزسلول جمع می‌شوند.

مرحلهٔ بعدی آنافاز است. در این مرحله خطهای ظریف دوك پاره می‌شوند وهرنیمی ازآن به‌سوی‌سانتریول‌نزدیکترجمع می‌شود، کروموزومها، به‌وسیلهٔ رشته‌ها به‌سوی قطبهای‌سلولی کشیده مـی‌شوند. نیمی از کروموزومها به‌سوی‌یك قطب سلول‌ونیم‌دیگر به‌سوی‌قطب‌دیگرمی‌رود.وقتی که مرکزسلول ازوجودکروموزومها



شکل۲۳ــ مراحل تقسیم میتوز

کاملا خالی‌شد،سلول از همین ناحیه به‌طرف داخل تنگ می‌شود.

سپس مرحلهٔ تلوفاز است که تنگی وسط سلول افزایش می‌یابد وسرانجام‌سلول‌از وسط به‌دوسلول متمایز تقسیم‌می‌شود. در این‌موقع درهرسلول یك‌غشای‌هسته به‌وجود می‌آید وکروموزومها را درمیان می‌گیرد. کروموزومها رفته رفته به‌صورت‌نخستین خود بازمی‌گردند.(شکل۲۳)

پس از این‌جریان یك «مرحلهٔ بین دوتقسیم» پیش‌می‌آید بااین‌تفاوت‌که این بار به‌جای یك سلول اولیه دوسلول‌وجوددارد. فلمینگ به‌همهٔ این‌فرایند برروی هم میتوز نام می‌دهد

درواقع کلید رمزهمهٔفرایند این است‌که کروموزومها،هریك به‌دوکروموزوم‌نظیرقسمت می‌شود وهرقسمتی به‌یکی از دو سلول می‌رسد.

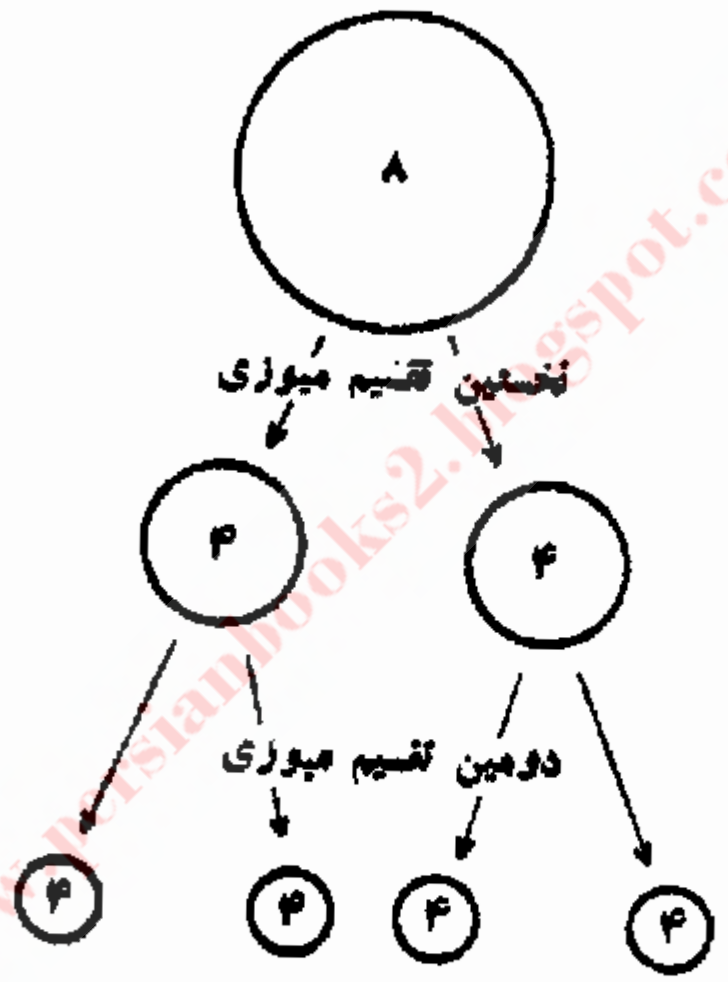
تنها نتیجه‌ای که از این مشاهده می‌توان به‌دست آورد این است‌که پیش‌ازمتافاز، درموقعی مناسب، تعدادکروموزومهای‌سلول اولیه دوبرابرمی‌شود. مثلا اگر ۸ است به۱۶ تبدیل می‌شود.پس درحین تقسیم‌سلولی وقتی‌که کروموزومهااز هم جدا می‌شوند و به‌سوی قطبین سلول می‌روند به‌هریك ازدوسلول حاصل باردیگر ۸ کروموزوم خواهد رسید. تعدادکروموزومها پیش ازآغاز تقسیم سلولی بعدی بار دیگر۲ برابر می‌شود به‌طوری که وقتی سلول تقسیم می‌شود، به‌هریك‌از دو سلول حاصل‌نیز۸ کروموزوم‌می‌رسد. این تناوب، که در دوبرابرشدن ونصف شدن هست، سبب می‌شود که‌تعدادکروموزومهای‌سلولها درهمهٔ نسلها برابر باقی ماند.

تفاوت سلولهای زاینده با سلولهای عادی

بادر نظر گرفتن ثابت‌بودن عدهٔ کروموزومها طی نسلهای متمادی، بسیارمایهٔ تعجب می‌شود وقتی‌که، چند سال پس‌ازانتشار کتاب جالب فلمینگ، می‌بینندکه در بعضی از سلولها تعداد کروموزومها غیرعادی است. اینها سلولهای زاینده‌اند. هم اوول وهم‌اسپرماتوزوئید دارای‌نصف‌تعدادکروموزومی‌هستندکه درسایر

سلولهای بدن هست. این پدیده رانخستین بار ادوارد استراسبورگر گیاهشناس آلمانی به‌سال ۱۸۸۸ در بعضی از گیاهان مشاهده می‌کند و به‌زودی معلوم می‌شود که درحیوانات نیزچنین است.

طرز پیدایش اوول واسپرماتوزوئید باپشتکار و دقت بسیار در دههٔ ۱۸۹۰ مطالعه می‌شود واین نتیجه به‌دست می‌آید که هنگام به‌وجود آمدن اوول واسپرماتوزوئید، در موقع معینی، تعداد کروموزومها نصف می‌گردد. پس به‌جای آنکه ابتدا ۸ کروموزوم



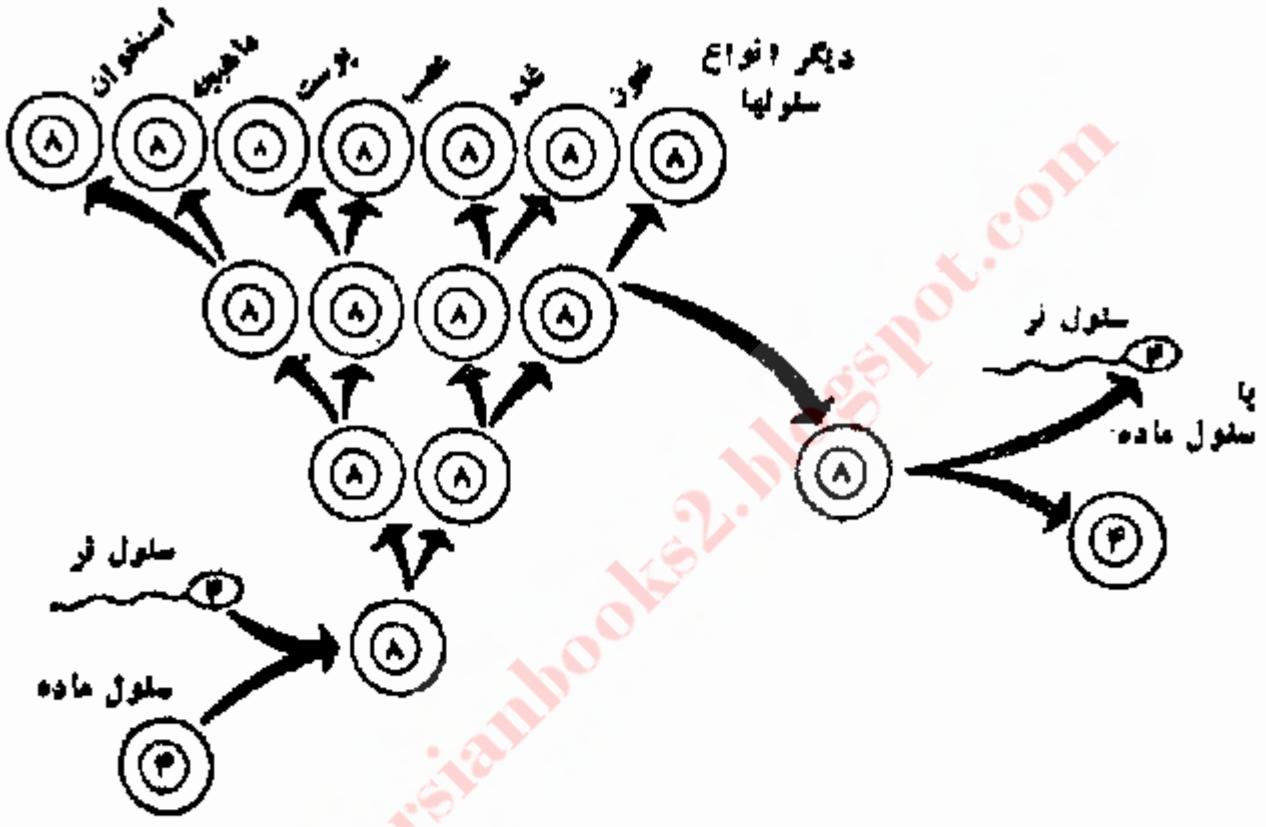
شکل۲۴ــ میوزطی دوتقسیم انجام می‌گیرد؛ در نخستین تقسیم کروموزومها نصف می‌شوند.

موجود درسلول به۱۶ تبدیل شود وسپس به‌هرسلول باردیگر ۸ کروموزوم برسد، فقط از۸ کروموزوم موجود۴ کروموزوم نصیب هرسلول زاینده می‌شود. این‌گونه تقسیم مخصوص را،که درآن تعدادکروموزومها نصف می‌شوند، سرانجام میوز نامیدند.

ازاین رو به‌سلولهای زاینده مونوپلوئید می‌گویند و حال آنکه سایرسلولهای بدن دیپلوئید نامیده می‌شوند.

مونوپلوئید بودن سلولهای زاینده ازیك نظرخوب است.

چون سرانجام یك سلول نـر وارد یك سلول مـاده می‌شود و دو هستهٔ آنها باهم متحد می‌گردند، و ازآنجاکه هریك نصف تعداد کروموزومها را در بردارد، پس تعداد کروموزومهای سلول ماده بعد ازلقاح، کامل خواهد شد. تخم لقاح شده‌که سلولی دیپلوئید است درنتیجهٔ میتوزهای معمولی همهٔ سلولهای دیپلوئید بـدن را به‌وجود می‌آورده؛ عده‌ای ازسلولهای دیپلوئید سرانجام درنتیجهٔ میوز، سلولهای مونوپلوئید نسل جدید را می‌سازند.



شکل۲۵ــ تفاوت سلولهای‌نر ومادهبا سلولهای دیگر بدن.

درسال ۱۹۰۰ سرگذشت کروموزومهادرحین تقسیم سلولی به‌صورتی مستند شناخته می‌شود، ولی‌کسی از مفهوم‌آن به‌درستی اطلاع حاصل نمی‌کند. درهمین سال است‌که تئوری مندل در باب وراثت به‌میان‌کشیده می‌شود و به‌زودی معلوم مـی‌گرددکه رفتار عاملهای ارثی مندل‌کاملا نظیررفتارکروموزومهاست.

نخستین‌کـه متوجه همانندی نتیجهٔ کارهای مندل‌و توزیع کروموزومهامی‌شود واین دوسلسله‌مطالعه رابه‌صورت واحدی در- می‌آورد، نیزاکتشافات مندل را بااصطلاحات‌کروموزومی توجیه می‌کند، زیست‌شناس آمـریکایی و. اس. سوتون است. سوتون نظریات خود را درسال ۱۹۰۲ به‌جهان علم عرضه می‌کند.

سوتون خاطر نشان می‌سازد که می‌توان تعداد کروموزومهای درون هسته راجفت پنداشت. به‌عبارت دیگرسلولی ۸ کروموزومی ۴ جفت کروموزوم داردکه به‌منظور روشن‌ساختن موضوع آنها را A و A'، B و B'، C و C'، D و D' می‌نامیم. اگر کروموزومها، ناقل عاملهای ارثی باشند، پس برای هرصفتی دو عامل وجود خواهد داشت که هریك ازآن روی یکی از دو کروموزوم جفت خواهدبود.

درموقع ساخته شدن سلولهای زاینده، هرسلول نروماده صاحب نصف تعداد کروموزومها می‌شود. ولی این نصف شدن صورتی اتفاقی ندارد بلکه ازهرجفت کروموزوم یکی به‌هر سلول زاینده می‌رسد. امااینکه ازهرجفت کروموزوم کدام یك به‌هرسلول زاینده می‌رسد امری اتفاقی‌است. مثلایك سلول‌زاینده‌ممکن است کروموزومهای A، B، C، D یا A'، B'، C'، D' یا A، B'، C' D یا A'، B'، C'، D را صاحب شود ولی هرگزصاحب A و A' یا B و B' بدون داشتن C یا D نخواهد شد.

اگرموجود زنده‌ای برای صفت معینی دو ژن الل مختلف دارد. یکی‌از اللها (مثلاقرمزی رنگ گل) روی یك کروموزوم خواهدبود(مثلا روی کروموزوم A)وحال آنکه‌الل دیگر(مثلا سفیدی رنگ‌گل) روی‌جفت‌آن کروموزوم قرارخواهد داشت (روی کروموزوم A'). درموقع تولیدسلولهای زاینده، نصف اینها کروموزومهایی‌خواهند داشت که‌یکی ازآنها A است وحال‌آنکه نصف دیگر ازسلولهای زاینده کروموزومهایی خواهند داشت که یکی ازآنها A' است. این‌که کدام یك صاحب A وکدام یك صاحب A' خواهدشد، مانند موقعی‌که سکه‌ای می‌اندازیم ومعلوم نیست شیرمی‌شود یاخط، امری اتفاقی‌است. پس نصف سلولهای زاینده‌کروموزوم دارای عامل قرمزی‌گل‌ونصف دیگرصاحب‌عامل سفیدی‌گل خواهند شد.

این‌جریان، هم درمورد سلول‌نر صادق است وهم در مورد سلول ماده. پس وقتی‌که دو سلول زاینده باهم ترکیب می‌شوند، کروموزومهای جفت یا AA خواهند شدیا AA' یا A'A یا بالاخره

A'A'. اگراین‌نتیجه را با ژنها نشان دهیم‌خواهد شد: قق، قس، سق، سس .

ازآنجاکه ماهیت کروموزومها، چه درسلول ماده باشند چه در سلول‌نر، یکی است وچون تعدادکروموزومهای سلول‌نر با تعدادکروموزومهای سلول ماده برابراست، پس سلول‌نر و سلول ماده درانتقال خصوصیات ارثی سهم برابرخواهند داشت. تفاوت فاحشی که میان جثهٔسلول‌نروماده هست ازآن جهت است که سلول نر چیزی جز کروموزومهای دسته شده به‌اضافهٔ دمی متحرك نیست وحال‌آنکه سلول ماده، به‌جهت دارابودن اندوختهٔ زیاد به‌منظور تأمین رشد جنین تاهنگام تشکیل‌جفت، بسیار بزرگتر ازآن است.

اگر کروموزومهای A و A' ژن مخصوص رنگ‌گل و کروموزومهای B و B' ژن مخصوص رنگ دانه و کروموزومهای C و C' ژن مخصوص درازی ساقه را دربرداشته‌باشند، این صفتها در نسل جدیدتابع توزیع اتفاقی کروموزومها خواهند بود. به‌طوری که یك سلول‌نر ممکن است A و B' و C را داشته باشد و حال آنکه یك سلول‌ماده A' و B و C' را واجد باشد. پس، ازترکیب آن دو، AA' و BB' و CC' نتیجه خواهد شد. بنابراین درهرنسلی جداشدن دوکروموزوم هرجفت به‌صورتی اتفاقی واقع می‌شود.

اگر به‌آزمایشهای مندل باز گردیم، خواهیم دیدکه نتیجه های حاصل ازآن، با سهولت بسیار درپرتورفتارکروموزومها فهمیده می‌شود.

تفاوت نرو ماده ازنظرکروموزومها

وقتی که رابطهٔ میان‌کروموزومها ووراثت شناخته می‌شود با علاقه‌مندی بسیار به‌مطالعهٔ رفتارکروموزومها می‌پردازند و می‌کوشند تابستگی این رفتار را باموارد وراثت به‌وضع دقیقتری بشناسند. طبیعی است که بیشتر، خواستارکشف این‌بستگی درنوع آدمی می‌شوند. زیرا «انسان هوشمند» از همه مهمتراست. ولی اشکال‌مسئله دراین‌است که افراد نوع‌آدمی بیش‌ازیك اولاد درسال

نمی‌آورند وعموماً درهر وهله هم یك بچه به‌عرصه می‌رسانند.

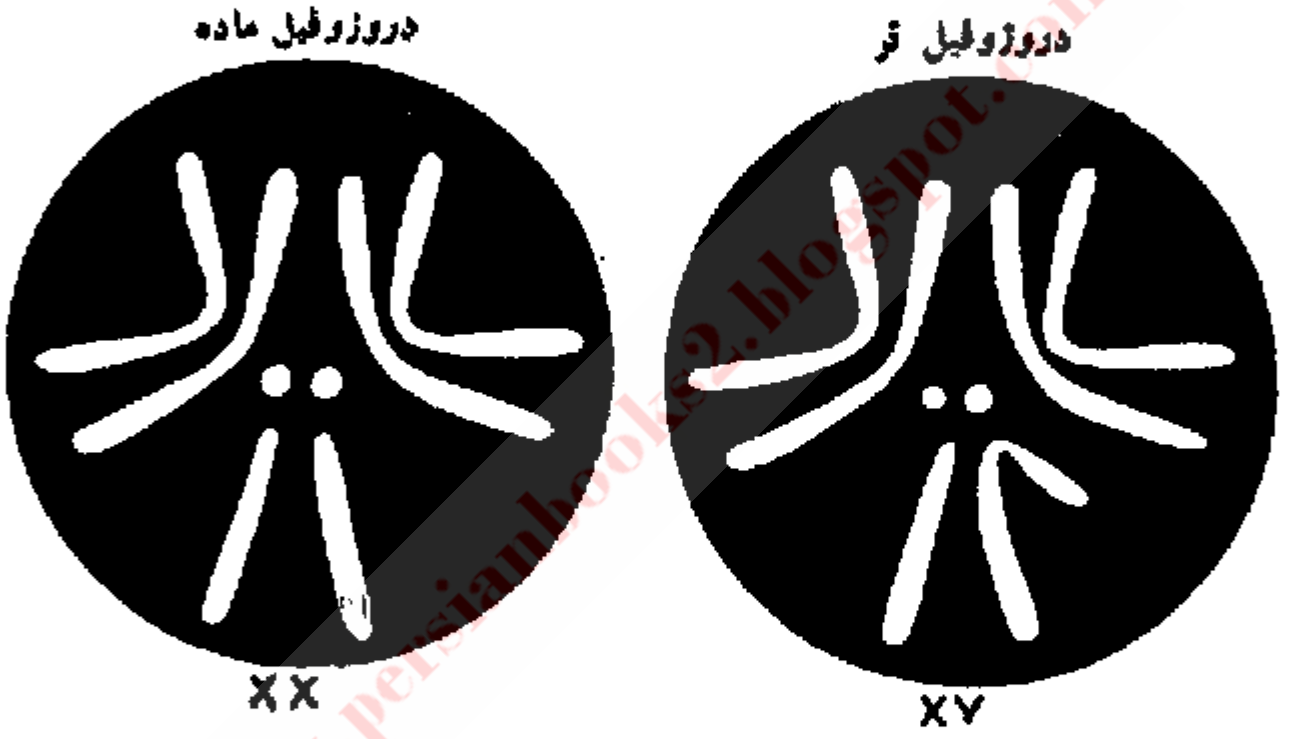
ازاین‌گذشته هرسلول‌آدمی ۴۶ کروموزوم دارد (که درهر سلول زاینده ۲۳ کروموزوم می‌شود) و سروکارداشتن با این‌تعداد آسان نیست. کروموزومها چنان درسلول به‌هم مخلوط‌ند که فقط درسال ۱۹۵۷ موفق می‌شوند تعداد واقعی‌آنها راتعیین‌کنند. قبل ازاین سال همه‌گمان می‌کردندکه هرسلول انسانی ۴۸ کروموزوم دارد.

آنچه مورد نیازاست، جانوری ساده‌تراست، که جثهٔ کوچك واحتیاجات کم داشته‌باشد، تا به‌مقدارزیاد بتواندپرورش‌داده شود، نیز به‌فراوانی جفتگیری‌کند واولاد فراوان بیاورد. ضمناً تعداد کروموزومهای سلولهایش‌هم‌کم باشد. جانوری بااین مشخصات نخستین‌بار در سال ۱۹۰۶ به‌وسیلهٔ جانورشناس امریکایی تامس هونت مورگان موردمطالعه‌قرارگرفت. این‌جانورهمان مگس‌میوه (یامگس‌سرکه)است‌که نام علمی‌آن دروزوفیلاملانوگاستِراست. دروزوفیل، حشرهٔ کوچکی است به‌درازی ۲ میلیمترکه با سهولت کامل دربطری نگهداری می‌شود. هردوهفته یك‌بار جفتگیری می‌کند وتعداد زیادی تخم می‌گذارد. در هرسلول بدن آنها فقط هشت کروموزوم هست (درهرسلول زاینده چهار کروموزوم).

آزمایشهایی‌که در زمینهٔ وراثت بااین‌حیوان انجام شدند، بیش‌ازآزمایشهایی بودندکه درنیم قرن گذشته با جاندار دیگر صورت‌گرفتند. مورگان‌درنتیجهٔ مطالعاتی‌که روی دروزوفیل‌انجام داده جایزهٔ نوبل سال ۱۹۳۳ را درپزشکی و فیزیولوژی ربوده است. برای‌آنکه نشان داده شود نتایجی‌که از مطالعهٔ دروزوفیل درامروراثت گرفته شده، جنبهٔ عمومی دارد و درهمهٔ انواع قابل تعمیم است، روی سایر جانداران نیز،از تك‌یاخته‌ها گرفته تا پستانداران، مطالعهٔ‌کافی به‌عمل آورده‌اند.

نخستین چیزی‌که دربارهٔ کروموزومهای دروزوفیل دانسته شد این‌بودکه تعدادآنها، به‌همان‌گونه‌که سوتون بیان داشته بود، جفت است. ازهشت‌کروموزوم‌سلول دروزوفیل دوتاکوچك ونقطه

مانندانند، دوتا به‌صورت میلهٔ کوتاه، و چهارتای دیگر درازترولی در وسط خمیده وشبیه ۷ اند. در موقع تشکیل سلولهای زاینده، به‌هریك ازآنها یك کروموزوم نقطه مانند، یك کروموزوم میله مانند و دوکروموزوم درازv مانند می‌رسد. معمولاً درهیچ سلول زاینده مجموعه‌ای کروموزومی دیده نمی‌شود که دوتا کروموزوم‌نقطه مانند یادوکروموزوم میله‌مانند یا سه‌کروموزوم ۷ مانند داشته باشد. بنابراین دوکروموزوم هرچهار جفت، بدون چون وچرا از هم جدا می‌شوند.



شکل ۲۶ ـ کروموزومهای دروزوفیل‌نر وماده

مورگان درکروموزومهای سلولهای بدن دروزوفیل‌نروماده تفاوتی‌می‌بیند. چهارجفت کامل‌کروموزوم در هرسلول بدن ماده هست وحال‌آنکه در هرسلول بدن نر یك جفت کروموزوم نقطه مانند، دوجفت‌کروموزوم ۷ مانند وجود دارد ولی دوکروموزوم باقیمانده‌کاملا نظیریکدیگرنیستند بلکه یکی ازآنها مانندکروموزوم میله‌مانند ماده‌است وکروموزوم دیگر اندکی درازتر است وقسمت درازترآن خمیده وبه‌شکل J است.

چیزی نظیراین درسال ۱۹۰۵ به‌نظر ادموندبی. ویلسن، که دربارهٔ زنبور عسل مطالعه می‌کند، می‌رسد. وی نخستین‌کسی

است که آن یك جفت کروموزوم ناجور راکروموزومهای X می‌نامد واین‌نام به‌همان صورت باقی‌ماند. پس دروزوفیل ماده دوکروموزوم میله مانند یعنی دوکروموزوم X دارد ولی دروزوفیل نر یك کروموزوم میله مانند ویك‌کروموزوم J مانند دارد، به‌عبارت‌دیگر یك‌کروموزوم X ویك‌کروموزوم Y دارد.

هنگام به‌وجودآمدن سلول ماده در دروزوفیل ماده، چون از هرجفت‌کروموزوم یکی به‌هریك می‌رسدپس‌یك‌کروموزوم X نصیب هریك می‌شود ولی هنگام به‌وجودآمدن سلول‌نردردروزوفیل‌نرکه از هرجفت‌کروموزوم یکی به‌هریك می‌رسد، از جفت کروموزوم ناجور (Y و X) یکی‌نصیب یك سلول‌نر ودیگری‌قسمت سلول نر دیگر می‌شود. بنابراین‌دوگونه سلول‌نر به‌وجود خواهندآمد. نیمی‌از اسپرماتوزوئیدها، دارای‌کروموزوم X ونیم دیگر صاحب کروموزوم Y خواهند شد. گروه‌اول را اسپرماتوزوئیدهای X وگروه دوم را اسپرماتوزوئیدهای Y می‌گویند.

هنگام ترکیب سلول ماده ونر(فراموش نشودکه سلول‌ماده همیشه یك‌کروموزوم X دارد) دو حالت ممکن است اتفاق افتد: یا یك اسپرماتوزوئید X با اوول ترکیب خواهدشد یا یك اسپرماتوزوئید Y. درحالت اول تخم‌لقاح شده صاحب دوکروموزوم X خواهدشد ودروزوفیل ماده به‌وجودخواهدآورد، ولی درحالت دوم تخم لقاح شده دارای یك کروموزوم X و یك کروموزوم Y خواهد شد و دروزوفیل‌نر خواهد ساخت. این‌که‌کدام یك از دو اسپرماتوزوئید Y یا X با اوول ترکیب می‌شود امری تصادفی است وچون تعداد اسپرماتوزوئیدهای Y و X برابرند پس قاعدتاً باید تعدادنرها ومـاده ها برابر شود.

جزئیات امرتعیین‌جنس‌نروماده درانواع حیوانات، متفاوت است ولی در بیشترموارد شبیه تعیین جنس در دروزوفیل است. در آدمی‌کروموزوم Y اندکی کوچکتر از کروموزوم X ،که اندازهٔ طبیعی دارد، هست. در آدمی نیز، مانند آنچه در دروزوفیل دیده شده‌است، سلولهای بدن ماده دوکروموزوم X دارند وحال آنکه

سلولهای بدن نر یك کروموزوم X و یك کروموزوم Y دارند.

در بعضی از انواع جانداران کروموزوم Y وجود ندارد و نر فقط دارای یك کروموزوم X است. در انواع دیگر (پرندگان مثلا) جنس ماده دارای دو کروموزوم ناجور است وحال آنکه جنس نر یك جفت کروموزوم X دارد.

با وجود آنکه کروموزومها برطبق اکتشافات مندل انتقال می‌یابند و در موقع لقاح جنس نوزاد را نیز تعیین می‌کنند، به‌تنهایی برای بیان موارد وراثت کافی نیستند، زیرا یك کروموزوم نمی‌تواند فقط عامل انتقال یك صفت باشد. عدهٔ صفات ارثی هر موجود زنده خیلی بیشتر از تعداد کروموزومهای اوست. پس ناگزیر باید پذیرفت که در هر کروموزوم عدهٔ زیادی ژن هست.

ژنهای به‌هم پیوسته

اگر کروموزومی چند ژن داشته باشد پس همهٔ آنها با انتقال کروموزوم باید باهم انتقال یابند. اگر کروموزوم A در یك سلول زاینده باشد پس دارای ژنهای A1، A2، A3، A4 است و بر این قیاس. جفت این کروموزوم یعنی کروموزوم 'A که در سلول زایندهٔ دیگر است دارای ژنهای A'1، A'2، A'3، A'4 خواهد بود و براین قیاس. به‌فرض اینکه هر کروموزوم همواره به‌صورت یك واحد مستقل و دست نخورده باقی می‌ماند، ژن A1 همیشه همراه ژن A2 خواهد بود و هرگز با ژن A'2 دیده نخواهد شد. پس در یك سلول زاینده یا A1 و A2 (وسایر ژنهای همان کروموزوم) هست یا هیچ کدام. ژنهای روی یك کروموزوم را ژنهای به‌هم پیوسته گویند.

هنگامی که مندل دربارهٔ هفت صفت نخود مطالعه می‌کند، خصوصیاتی را برای مطالعه انتخاب می‌کند که، برحسب تصادف، هر یك روی یکی از کروموزومها جای دارد. پس هر خصوصیتی می‌تواند با کروموزوم خود، بدون آنکه معلوم شود که کدام کروموزوم هست، به‌سلول زاینده برسد. بدین‌طریق هفت خصوصیت

مورد مطالعه، هریك مستقل از دیگرخصوصیتها، انتقال می‌یابد و مندل از روی‌آن اصل‌ترکیب‌آزاد را می‌یابد.

اگردوخصوصیت یا بیشترازآن راکه ژنهای مربوط به‌آنها روی یك‌کروموزوم بودند برای آزمایش انتخاب می‌کرد می‌دید که‌آن خصوصیات یا همه باهم انتقال می‌یابند یا هیچ‌کدام منتقل نمی‌شوند. دراین صورت نتایج حاصل از آزمایشهایش درهم و برهم می‌شد وپرداخته شدن تئوریهایش به‌تعویق می‌افتاد.

راجع به‌ژنهای به‌هم‌پیوسته مثالی‌از دروزوفیل می‌آوریم. در این حشره ژنی‌هست‌که کنترل رنگ چشم را به‌عهده دارد و ژن دیگری روی همان‌کروموزوم هست‌که رنگ بال راکنترل‌می‌کند. از میان اللهای رنگ چشم یك ژن هست‌که قرمزی چشم‌ودیگری سفیدی چشم را باعث می‌گردد، ضمناً قرمزی چشم غالب است. از میان اللهای رنگ بال یك ژن هست‌که بالهارا زرد و دیگری بالها را خاکستری می‌کند، ضمناً زرد بودن بال غالب است.

فرض‌کنید کـه اللهای رنگ چشم را قچ (چشم قرمز) و سچ (چشم سفید) بنامیم واللهای رنگ بـال را زب (بال زرد) خب (بال خاکستری).

اکنون فرض‌کنید کـه یك دروزوفیل‌نر صاحب کروموزوم جفتی است کـه هم قچ دارد، هم زب. و با دروزوفیـل ماده‌ای جفتگیری می‌کندکه دریك جفت‌کروموزومش‌هم سچ هست وهم خب. پس همهٔ سلولهای‌نرحاصل‌از دروزوفیل‌نر دارای‌کروموزوم قچ/زب‌خواهند بود وهمهٔ سلولهای مادهٔ حاصل‌از دروزوفیل‌ماده صاحب کروموزوم سچ/خب خواهند شد. همهٔ تخمهـای حاصل ازترکیب چنین سلولهای نر ومادهای از هریك ازکروموزومهای سلول نروماده یکی را صاحب خواهدشد وهمهٔ دروزوفیلهای نسل جدید، چون پدرشان، دارای چشمان قرمز وبالهای‌زرد خواهندشد وخصوصیات مادری یعنی‌بال‌خاکستری و چشم‌سفید ظاهراً ناپدید می‌شود.

اکنون فرض‌کنید که این دروزوفیلهای دورگه با یکدیگر

جفتگیری کنند. هریك ازاین دروزوفیلها یك جفت کروموزوم دارد که یکی ازآنها ق‌چ /زب است و دیگری س‌چ/خ ب. نیمی از سلولهای زایندهٔ حاصل از این دورگه ها فقط صاحب کروموزوم ق‌چ/زب ونیم دیگر واجد کروموزوم س‌چ/خ ب خواهند شد. پس چهار نوع ترکیب امکان پذیر است.

۱ــ سلول نر دارای ق‌چ /زب باسلول مادهٔ دارای ق‌چ/زب.

۲ــ سلول‌نردارای ق‌چ/زب‌باسلول‌مادهٔ دارای س‌چ/خ‌ب.

۳ــ سلول‌نر دارای س‌چ/خ ب با سلول مادهٔ دارای ق‌چ/زب.

۴ــ سلول‌نر دارای س‌چ/خ ب باسلول مادهٔ دارای س‌چ/خ ب.

درحالت اول فردی‌بایك جفت‌کروموزوم دارای ق‌چ/زب‌ـ ق‌چ/زب به‌وجود خواهدآمد. چشم‌آن قرمز و بالش زرد خواهد شد، و اگر با نظایرخود جفتگیری‌کند همواره دارای همین دو خصوصیت باقی‌خواهدماند.

درحالت دوم وسوم، دروزوفیلهای چشم قرمز، بال‌زردنتیجه خواهند شد. ولی اگر با نظایر خود جفتگیری کنند همواره دارای همین دوخصوصیت باقی نخواهند ماند.

در حالت چهارم، دروزوفیل دارای یك جفت کروموزوم س‌چ/خ‌ب‌ـ‌س‌چ/خ ب خواهد شد، پس‌دارای چشمان سفید وبالهای خاکستری خواهد شد.

موضوع مهم دراین‌آزمایش این است‌که چون دوژن روی یك‌کروموزوم هستند، هروقت که اولاد دروزوفیل اولیه، چشمان قرمز صاحب شوند بالهای زرد نیز خواهند داشت (دست‌کم در مثال مورد بحث ما) و هر وقت که چشم سفید دارد صاحب بال خاکستری نیزهست. پس دوخصوصیت فوق به‌هم پیوسته‌اند.

جریان امرازنظرتئوری بدین صورت است. ولی در عمل اگر دروزوفیلی چشم قرمز و بال زرد را با دروزوفیل دیگری که

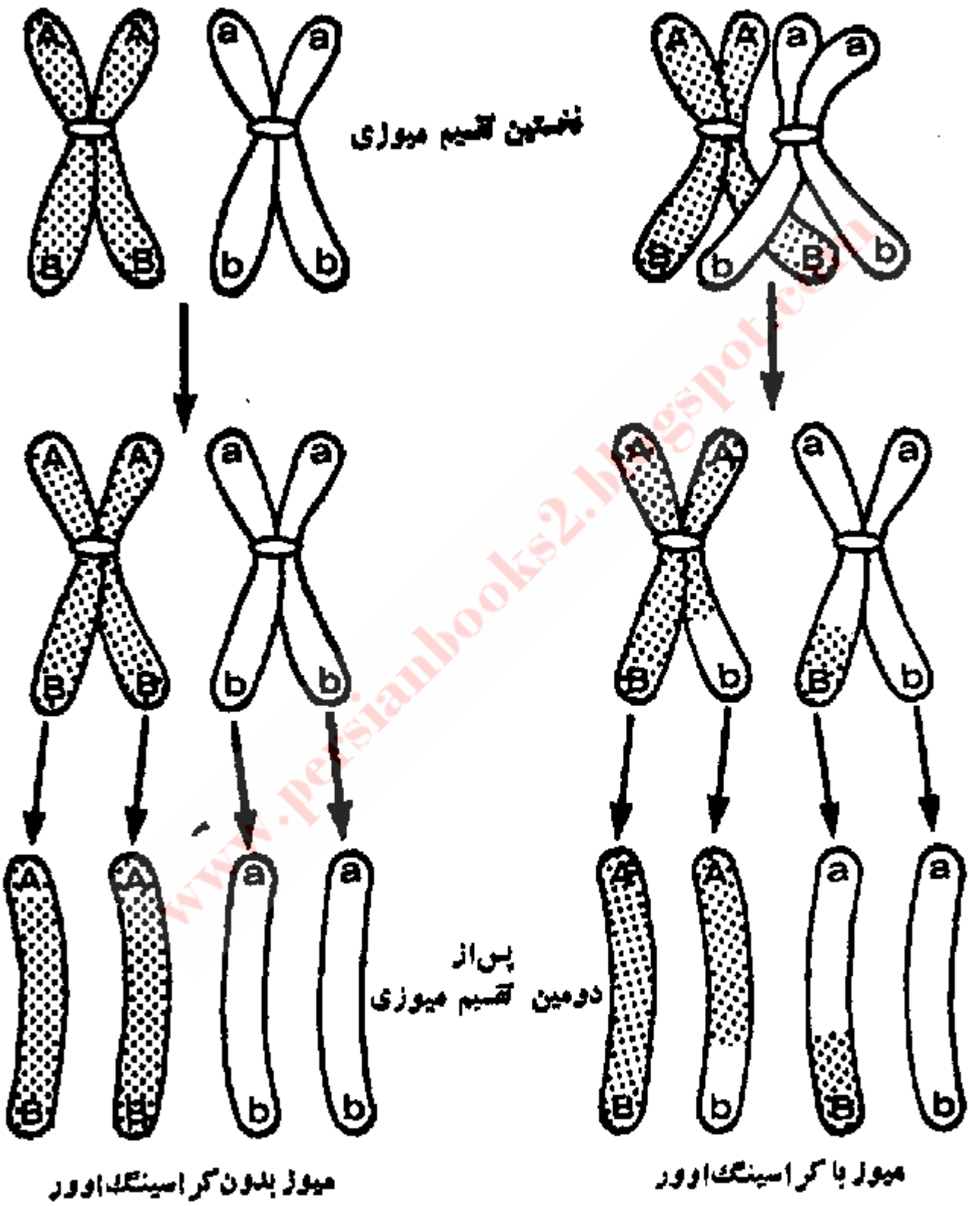
چشمان سفید و بالهای خاکستری داردجفت کنند، بیشتراولادحاصل، مانندآنچه دربالا گفته شد یاچشم قرمزبال زرد یاچشم سفید بال خاکستری خـواهند شد، ولی تعداد نسبتاً کمی نیز چشم قرمزبال خاکستری یاچشم سفید بال‌زرد خواهند شد.

اکنون باید دیدکه چنین امری چگونه واقع می‌شود. به‌خاطرداشته‌باشیدکه پیوستگی ژنها به‌این وابسته است‌که بپذیریم کروموزوم همیشه به‌صورت واحد دست نخورده‌ای باقی‌می‌ماند. ولی مشاهدات دقیق رفتار کـروموزومها طی‌تقسیم سلول، نشان داده‌اندکه همیشه به‌صورت واحد دست نخورده‌ای باقی‌نمی‌مانند. دو کروموزوم هرجفت، هنگامی‌کـه در مرحلهٔ متافاز تقسیم میوز در مرکزسلول قرارمی‌گیرند،کما بیش به‌هم می‌پیچند و پیش از جداشدن ازهم گاه میان یکدیگـرمبادلهٔ مواد کروموزومی انجام می‌دهند. این‌مبادله ممکن‌است بدین‌صورت باشدکه بخش‌کوچك یا بزرگی ازیك‌کروموزوم جایش‌را با همان بخش از کروموزوم دیگر عوض‌کند. مثلا ثلث بالای کروموزوم A به‌جای ثلث بالای کـروموزوم A' بیاید؛ کرومـوزوم A' هم ثلث بـالایش را به‌کروموزوم A انتقال خواهـد داد. این پدیـده را کراسینگ‌اوور (Crossing _over) می‌نامند.

اکنون فرض‌کنیدکه پدیدهٔ کراسینگ اوورطی تقسیم‌میوز در دروزوفیل صـاحب دوکـرومـوزوم قچ/زب وس‌چ/خ‌ب صورت پذیرد. بخشی ازکروموزوم‌که مبادله می‌شود ممکن‌است اللهای رنگ چشم را داشته‌باشد واللهای رنگ بال رانداشته‌باشد. پس‌کروموزومهای حاصل بعد ازکراسینگ اوور عبارت خواهند بود از س‌چ/زب و قچ/خ ب. اگـرسلول‌نری از دروزوفیل نری‌کـه چنین مبادلـه‌ای درآن واقع شده بایـك سلول مـادهٔ معمولی س‌چ/خ ب ترکیب شود نتیجه عبارت خواهـد شد از س‌چ / زب ــ س‌چ/خ ب، که چشم سفید وبالهای زرد خـواهد داشت. پس بدین روش پیوستگی میان قرمزی چشم وزردی بال گسیخته می‌شود.

علت گوناگونی افراد

مورگان در سال ۱۹۱۱ خاطرنشان می‌سازدکه ازروی کراسینگ اوورمی‌توان جای ژنهای مخصوصی راروی کروموزوم تعیین کرد. مثلافرض کنید صد ژن به‌دنبال هم روی یك کروموزوم



شکل۲۷ــ وقوع کراسینگ اوور هنگام‌میوز(راست).

قراردارندو بخشی از هرکروموزوم که در جریان کراسینگ اوور با بخش نظیرخود درکروموزوم دیگر معاوضه می‌شود، بتواند در مجاورت هریك از این صد ژن باشد.

اکنون دوژن فرض کنید که دردوانتهای یك کروموزوم قرار دارند. اگرطی کراسینگ‌اوور، کروموزوم ازهرجاگسیخته شود. در همه حال این دو ژن ازهم جدا خواهند شد. پیش‌ازکراسینگ‌اوور دوژن روی یك کروموزوم بودند ولی بعدازآن روی دو کروموزوم خواهند بود. اگـرازسوی دیگربه‌این جریان بنگریم چنین نتیجه خواهیم‌گرفت که اگر دو ژن درهمهٔ موارد کراسینگ‌اوور از هم جدا شوند، پس در دو انتهای یك کروموزوم قرار دارند.

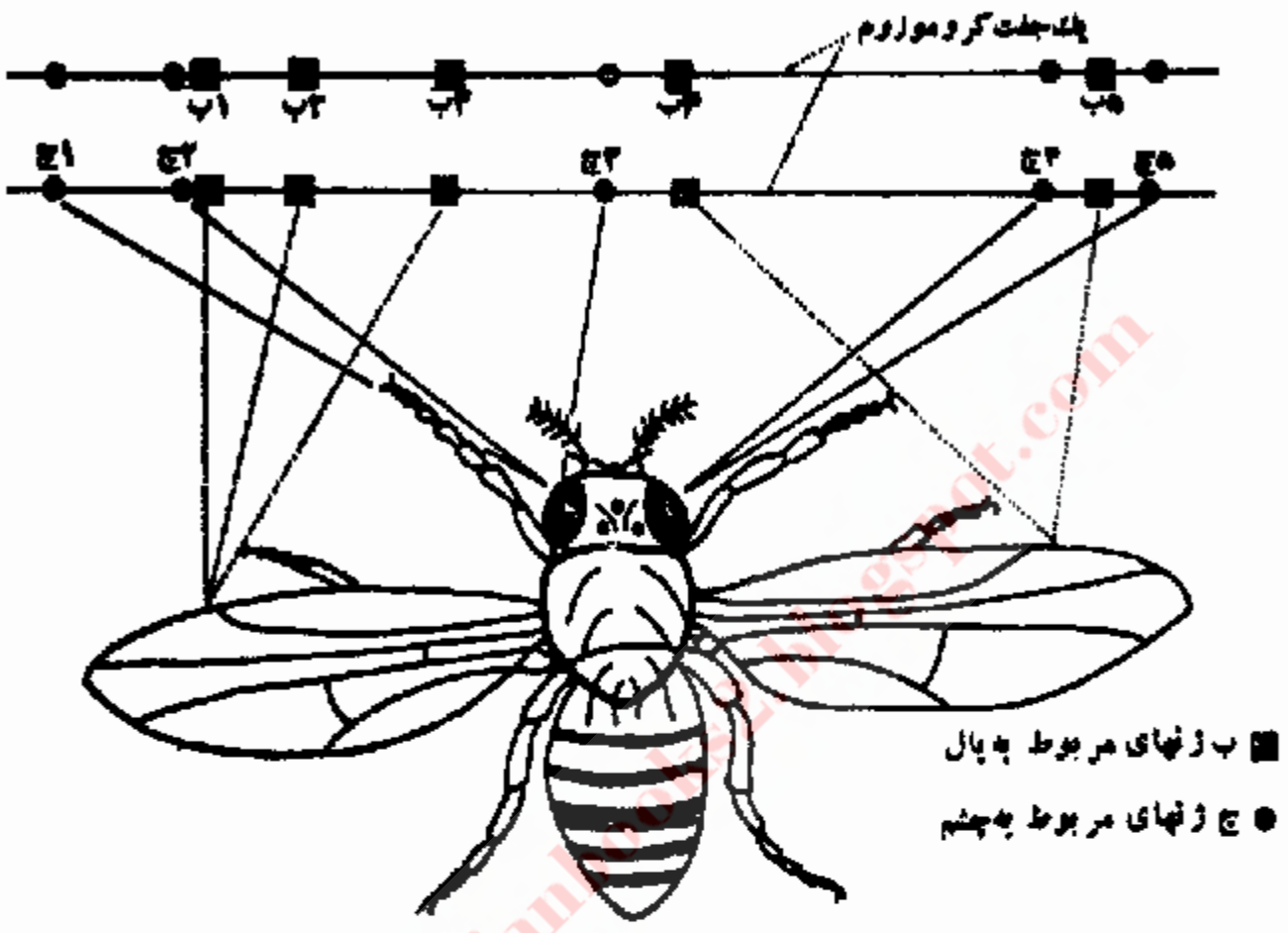
ازطرف دیگر، فرض کنید که دو ژن به‌نحوی قراردارند که میان‌آنها ۲۹ژن دیگر فاصله‌است. گسیختگی درحین کراسینگ اوور درسی نقطهٔ میان‌آنها امکان‌پذیرخواهدبود. اگر در هریك از سی نقطه‌گسیختگی حاصل شودآن دوژن انتهایی را ازهم جدا خواهد ساخت ودر دو کروموزوم متقابل جا خواهد داد. ولی دریکی‌ازدو طرف هردو ژن ۷۰ نقطه قابل‌گسیختن دیگرهست که درمیان‌آن دو نیست. اگر گسیختگی درهریك از این هفتاد نقطه حاصل شود یا هردو را انتقال خواهد داد یا هیچ یك را پس در هردوحال ژنها باهم باقی خواهند ماند.

پس دراین حالت، تعداد جدا شدنهای میان این دو ژن در ۳۰ درصدکراسینگ اوورها صورت خواهدگرفت ودر ۷۰ درصد دیگر دو ژن از هم جدا نخواهند شد. بنابر این هرچه تعداد جدا شدنهای دو ژن بیشترباشد دورترازهم روی‌کروموزوم اولیه قرار دارند. درنتیجهٔ مطالعهٔ بسیاری ازنسلهای عدهٔ‌کثیری از دروزوفیل توانستند نقشهٔ مشروح‌جایگاه انواع‌ژنها را روی چهارکروموزوم تهیه‌کنند(شکل ۲۸).

از نظرتئوری همین مطالعه را دربارهٔ همه انـواع دیگـر می‌توان انجام‌داد. ولی وقتی‌کـه تعدادکروموزومها بیشتروتعـداد اولاد هر نسل‌کم وفاصله میان نسلها بیشترباشد،کار مطالعه عمـلا غیرممکن خواهد شد.

تعداد ترکیبهای ممکن‌کـه از مخلوط شدن کروموزومها، به‌وجود می‌آید از نسلی به‌نسل دیگر ممکن است بی‌نهایت زیاد

باشد. مثلا نوع آدمی را با۴۶ کروموزومش درنظربگیرید. یك بچه ۲۳ کروموزوم از پدر و ۲۳ کروموزوم از مادر خود به‌ارث می‌برد. بحث را بانخستین‌جفت‌کروموزوم آغاز می‌کنیم وآن را درسلول پدر A و 'A و درسلول مادر a و 'a می‌نامیم.



شکل۲۸ــ نقشهٔ ژنی یك‌جفت‌کروموزوم‌درروزوفیل
(ژنهای مربوط به‌بال وچشم)

ممکن است بچه صاحب یك جفت‌کروموزوم Aa یا 'Aa یا A'a شود. پس برای یك جفت کـزوموزوم اول چهـار نوع ترکیب ممکن هست. همین جریان ممکن است برای جفت دوم وسوم وبراین قیاس برای جفت بیست وسوم پیش‌آید. بنابراین تعداد ترکیبهای ممکن عبارت خواهد بود از ۴×۴×۴×۴ ×۴. یعنـی اینکـه عـدد چهـار بیست وسه بار درخـود ضرب شود. به‌عبارت دیگر $۴^{۲۳}$. حاصل ضرب‌آن درحدود ۱۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ (صد تریلیون) خواهدشد.

اگر دوکروموزوم از هرچهارکروموزوم مثلا دارای وضع A ،a،A'، a' باشند، و در طول خود ژنهـای الل همـانند داشته باشند، بعضی از ترکیبات حاصل، همانند خواهند شد. مثلا اگر A و A' کاملا همانند باشند، پس ترکیبی کـه شامل A و a است، عیناً ترکیب A' و a خواهد بود. ولی وجودکـروموزومهای کاملا همانند بسیارغیرمحتمل است به‌طوری که بااطمینان خاطرمی‌توانیم بگوییم که از همهٔ صدتریلیون ترکیب ممکن کروموزومها، افرادی به‌وجود خواهندآمد، که تفاوتشان دست‌کم از نظر ترکیب بدنی، اندك است.

ازآنجا که کراسینگ‌اوور پدیده‌ای عادی است، پس خود کروموزومها هم ازنسلی به‌نسل دیگرتغییرمی‌کنند. بنابراین همه نوع ترکیب ژنی نیزدرافراد حاصل می‌شود. درنوعی مثل آدمی که تعداد ترکیب ژنهـا دراوایـن همه زیاد است، تـعداد صد تریلیون ترکیب کروموزومی ناچیز خـواهد بود. عملا غیرممکن است که همهٔ انواع تـرکیبهای ممکن در ژنها، ازآغاز پیدایش آدمی درجهان تا به‌امروز صورت پذیـرفته باشد و به‌همین سبب است که‌می‌توان‌گفت دوفردآدمی (به‌استثنای دوقولوهای حقیقی) نمی‌توان یافت که‌ترکیبهای ژنی آنهاکاملا نظیریکدیگرباشند.

تازه این‌گفته هنگامی صادق است که خـود را به‌میتوزهای عادی محدود سازیم، ولی دلیلی نداردکـه خود را بدان محدود کنیم. قبلا دیدیم که دووریس، تئوری جهش‌خود را پیش‌ازکشف قوانین مندل عنوان مـی‌کند. دووریس مشاهدات خـود را روی انواعی از پامچال انجام می‌دهد و به‌این نتیجه می‌رسدکه بعضی از این‌گیاهان تفاوت اساسی بادیگران دارند.

وقتی که تئوری کروموزومی سوتون دربارهٔ وراثت پیش کشیده می‌شود، باردیگر به‌پامچالهای جهش‌یافتهٔ دووریس، ولی این بار از دید دیگرتوجه می‌کنند وبه‌زودی می‌فهمند که تعداد کروموزومهای‌آنها دو بـرابر تعدادکروموزومهای پامچال عادی است.

گاه در رشد تخم لقاح شده اشکالاتی پیش می‌آید. بدین معنی که تخم لقاح شده وقتی تعداد کروموزومهایش دو برابر می‌شود به‌جای آنکه هرقسمتی را به‌یکی‌از دوسلول حاصل از تقسیم بدهد، درخود نگه می‌دارد و تقسیم سلولی به‌دنبال آن پیش نمی‌آمد. بعد از مدتی که تقسیم سلولی عادی واقع می‌شود، کروموزومها باردیگردوبرابر می‌شوند، ولی‌این‌بار طبق روش معمولی، هر قسمتی به‌هریك ازسلول حاصل می‌رسد. ولی‌چون کروموزومهای تخم، نخستین‌بار بدون تقسیم شدن دوبرابر شده‌اند، همهٔ سلولهای گیاه صاحب دو برابر تعداد کروموزومهای معمولی می‌شوند واین صفت جدید را به‌اولاد خود منتقل می‌سازند.

باگذشت زمان‌جاندارانی‌پیدا می‌شوند که بیش‌از دوبرابر تعداد معمولی کروموزوم دارند: سه‌برابر، چهاربرابر، پنج‌برابر وبراین‌قیاس. این حالت را پُلی‌پلوئیدی می‌گویند. درهرموردی که به‌پلی‌پلوئیدی برمی‌خورند، تغییری ناگهانی در خصوصیات جاندار به‌وجود می‌آید.

ممکن است تعجب کنید که چگونه دوبرابر شدن صرف تعداد کروموزومها روی خصوصیات بدنی اثرمی‌گذارد. زیرا اگر مثلا یك الل قرمزی رنگ‌گل و یك الل‌سفیدی رنگ‌آن قبلاموجود بوده باشد پس‌از دوبرابرشدن کروموزومها دو الل قرمزی و دوالل سفیدی خواهیم داشت پس چرا باید تغییری به‌وجودآید؟

ظاهراً ژنها در روی کروموزومها بدان صورت که عاملهای مستقل وراثت‌گمان می‌شوندنیستند. بلکه هرژن تحت تأثیرژنهای مجاور و همهٔ ژنها نیز قرار دارد. می‌توانید ژنهای یك سلول را آلات موسیقی اجرای یك سنفونی به‌حساب آورید. هرآلت موسیقی‌نقش مخصوص به‌خود را در اجرای سنفونی ایفامی‌کند، به‌طوری‌که می‌توانید به‌یك یك آنها جدا از دیگران نیز گوش کنید. به‌همان‌گونه که شما با شناختن طرزکار هرآلت موسیقی دربارهٔ سنفونی‌چیزهایی یادمی‌گیرید، دانشمندان علم وراثت نیز هریك درزمانی، با شناختن ژنها، چنانکه مندل‌کرده بود، چیزهایی

دربارهٔ وراثت فهمیدند.

ولی صدای حقیقی سنفونی هنگامی شنیده خواهدشدکه همهٔ آلات موسیقی باهم زده شوند. به همین روش خصوصیات کلی موجود زنده فقط هنگامی فهمیده خواهد شدکه ژنها با هم همکاری داشته باشند.

صدای سنفونی را می‌توان فقط بادو برابر کردن تعداد همهٔ آلات موسیقی تغییر داد، بدون آنکه آلت موسیقی جدیدی در آن واردگردد. این تغییر به‌سبب «چند برابرشدن آلات موسیقی» حاصل می‌شود، ولی باتغییر دادن جای نسبی آلات موسیقی نیزدرصدای سنفونی تغییر به‌وجود خواهد آمد.

حالت اخیردرمورد ژنها نیزصادق‌است. گاه‌فرایندکراسینگ‌اوور دستخوش بی‌نظمی می‌شود، به طوری‌که یك تکه از یك انتهای کروموزوم A به‌طورواژگون به‌کروموزوم A' منتقل‌می‌شود یادروسط کروموزوم A قرارمی‌گیرد پس اگرچه همهٔ کروموزومها موجودندولی وضع متفاوتی خواهند داشت وصاحب همسایه‌های دیگرخواهند شد. از این کراسینگ اوورهای ناقص موجوداتی به وجود خواهندآمدکه خصوصیات ظاهری نودارند.

باوجود همهٔ اینها، مهمترین جهشهایی‌که حاصل می‌شوند محصول پلی‌پلوئیدی یا نقص‌کراسینگ اوور نیستند بلکه نتیجهٔ به‌وجودآمدن اللهای جدیدی هستندکه قبلا وجود نداشته‌اند.

بیشترجهشها نامساعدند

جهشهایی‌که در دروزوفیلها تشخیص داده شده‌اند، غالباً ارتباطی باتغییر تعداد یا ساختمان‌کروموزومها ندارند. ساده‌ترین توجیه‌این‌است‌که فرض‌کنند نقصی درفرایند تشکیل‌کروموزومهای جدید حاصل می‌شود واین نقص‌کوچکترازآن است‌که در زیر میکروسکوپ دیده شود.

کروموزومهای نوی‌که پیش از هرتقسیم سلولی به‌وجود می‌آیند باید ژن به‌ژن عین‌کروموزوم اولیه باشند. این همانندی

عموماً وجود دارد ولی تغییرناپذیرنیست، زیرا گاه ازژنی یك ژن دیگر که کاملا همانند اونیست به‌وجود می‌آید. به‌عبارت دیگر یك الل جدید یایك ژن جهش‌یافته تولید می‌شود.

ژن جهش‌یافته درتقسیمات بعدی ــ با دقت کامل ــ نظیر خود را به‌وجود می‌آورد. اگرژن جهش یافته به‌سلول جنسی راه یابد، نیز اگرغالب باشد، درنسل بعد به‌صورت خصوصیتی دیده‌شدنی درخواهدآمد و اگرپسرفته باشد هیچ‌گاه دیده نخواهد شد، زیرا به‌وسیلهٔ اللهای عادی پوشیده خواهد شد. ولی چنانچه دوالل پسرفتهٔ نظیردربیش اریك فرد به‌وجودآید یااگرالل یك‌بارظاهر شود ولی به‌اعقاب متعدد منتقل‌شود، این احتمال هست که‌جفتگیری آن‌افراد، ژن جهش‌یافته رابه«مقدارمضاعف» برساند وخصوصیت جدیدآشکارگردد.

اکنون جای این سؤال باز می‌شود که: آیا چنین جهشهایی به‌آن اندازه فراوان هستند که در تکامل مؤثر شوند؟ آری. زیرا جهش، نادرنیست. وقتی که خصوصیت معینی طی نسلهای‌متمادی درنظرگرفته می‌شود، درهرصد هزار باری (یاکمترازآن) که ژنها نظیر خود را می‌سازند، یك ژن جهش‌یافته به‌وجود می‌آید. اگر چه این‌تعداد به‌نظرکم می‌آید ولی با درنظرگرفتن تعداد دفعاتی که ژنهادرطول عمرهرفرد دوبرابر می‌شوند، نیز با درنظرگرفتن تعداد کل موجودات زندهٔ روی زمین، جای تعجب نخواهد بود اگربنا به تخمین دانشمندان علم وراثت، به‌ازای هرده جاندار یك یا چند ژن جهش‌یافته وجود داشته‌باشد.

جهش‌ممکن‌است متضمن‌تغییر بسیارکوچك‌غیرقابل‌تشخیص یاتغییری بسیاربزرگ باشد. بیشترجهشها بدتراند. ژن جهش‌یافته ازاختلالاتی حاصل می‌شودکه صاحب خود را، درمقایسه باژنهای مجاور، دچار وضع نامساعد مسی‌سازد. این گفته صورت تئوری نداردبلکه براساس نتایج حاصل‌ازمشاهدات جهشهاروی‌دروزوفیل وسایرانواع، استنباط شده‌است.

پس‌اگرجهشها بدین‌گونه بد هستند چگونه جهش‌می‌تواند

تکامل را جلو ببرد؟

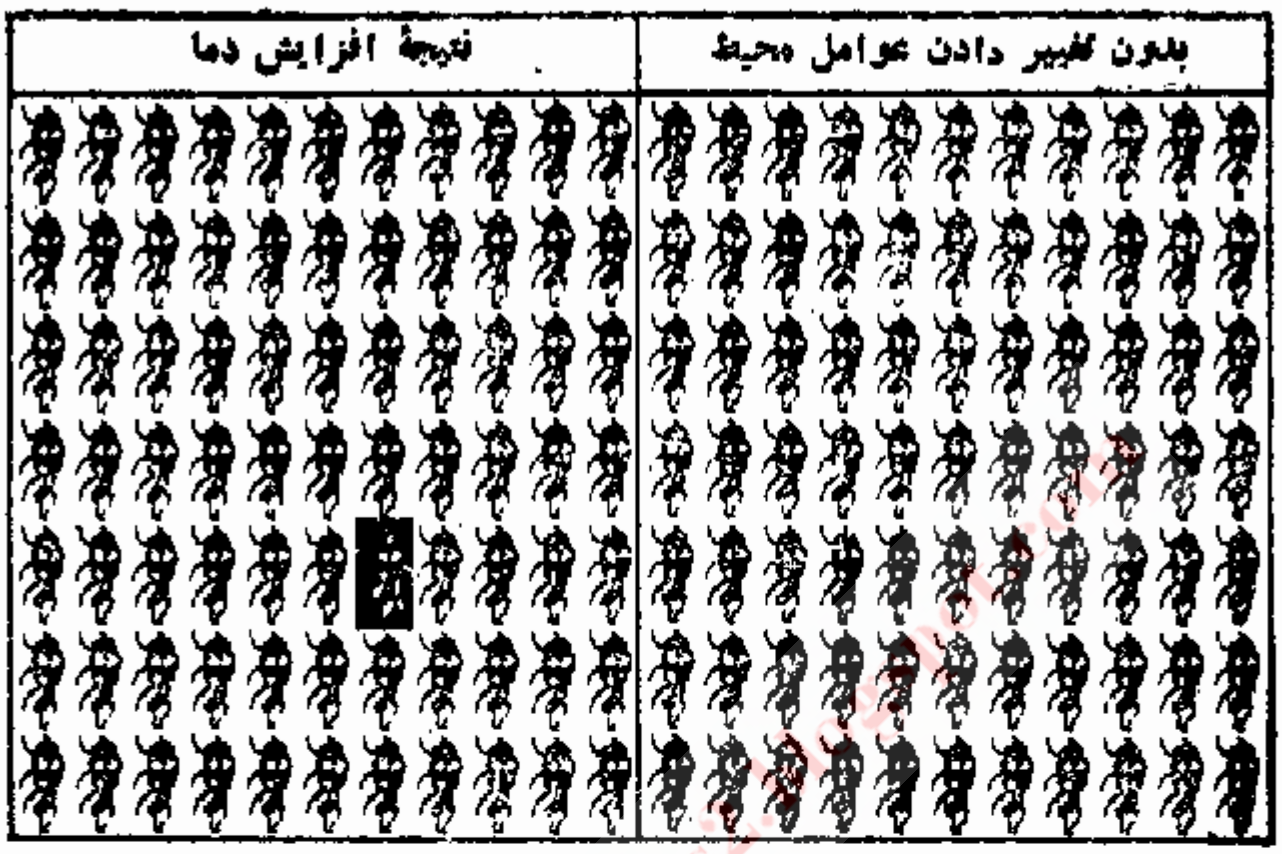
گاه جهش، موجودی را بیش ازپیش به‌محیطش سازگار می‌کند. وقتی کـه چنین جهشی حاصل شد، جاندار باقی خواهد ماند وژن‌الی که موجد آن‌است جای ژن الل‌عادی‌راخواهدگرفت.

ازآنجا که چند جهش محدود جاندار را به‌محیطش‌سازگار می‌کنند و باقی‌می‌مانند، پس‌این‌گونه جهشهای مساعد مورد نظر ما هستند. بیشترجهشها، که برای جاندار زیان‌آورند، از میان خواهند رفت یادست‌کم درتعدادکم باقی خواهند ماند. بدین روش نظر تعصب‌آمیزی دربارهٔ کارجهش کسب می‌کنیم‌وآن راعامل بالابردن موجودات دردرخت‌تکامل، به‌سوی موجودات عالیتروبهتر به‌حساب می‌آوریم. چون عموماً از ایـن درشگفت می‌شوندکـه چگونه نیروهای اتفاقی می‌توانند دراین جریان دست‌اندرکار باشند، درپی یافتن نیروبی مافوق‌الطبیعه مـی‌روند وحال‌آنکه نیازی به‌وجود آن نیست.

تئوری جهش ازسال ۱۸۸۰ به‌بعد بـه‌میان‌کشیده می‌شود ولی تاریخ اشارهٔ ضمنی به‌آن، تاآنجاکه تکامل مربوط است از آن پیشتر است. ولی اگرقرار براین بودکه دانشمندان علم‌وراثت دورهم می‌نشستند ومنتظر وقـوع جهشها می‌شدند، مطالعهٔ جهش به‌روش‌اصولی دشوار می‌شد.

سال ۱۹۲۳ سالی است کـه مطالعهٔ چگونگی وقـوع جهشها درمجرای جدیدی می‌افتد. درایـن سال گزارشی به‌چاپ می‌رسدکه نشان می‌دهد موشهایی را که تحت تأثیر اشعهٔX قـرار می‌دهند، صاحب اولاد غیرعادی می‌شوند. دانشمند امریکایی علم وراثت‌به‌نام هِرمان جوزف مولِردرحالی‌که تحت‌تأثیراین‌گزارش قرار می‌گیرد، درسال ۱۹۲۷ عده‌ای دروزوفیل رازیراشعهٔ X قرار می‌دهد. نتیجه‌ای که‌ازآزمایش می‌گیرد افزایش نسبی جهشهاست وحال‌آنکه نوع جهشهای حاصل تغییرنمی‌کند. بـه‌عبارت دیگر همان جهشهایی در دروزوفیلها به‌وجود می‌آیند کـه‌بدون اشعهٔ X هم تولید می‌شوند. با این تفاوت‌که عدهٔ آنها بیشترازپیش‌است.

روشهای دیگری بـرای افزایش تعداد نسبی جهشها بعداً کشف می‌شوند. این روشها عبارتند از بالابردن دمای محیط و تأثیردادن بعضی از موادشیمیایی به‌موجود زنده.



شکل۲۹ــ دما، موادشیمیایی، پرتوهای پرانرژی برعدهٔ جهشها می‌افزایند.

نتیجه ایـن می‌شود کـه مطالعهٔ جهشها به‌صورتی عجیب پیشرفت حاصل می‌کند واز آن پس به‌جای آنکه تصویر مبهمی، راجع به‌اشتقاق شیر و ببر و پلنگ از گربه‌های اجدادی رسم کنند،

این امکان پیدا می‌شود کـه منشأ ودوام جهشهای معینی را مطالعه کنند وازاطلاعات حاصل‌درادراك بهتر بعضی از اختلالات مربوط به‌نوع آدمی‌استفاده کنند. مولر به سبب مطالعاتش‌درتولیدمصنوعی جهش درسال ۱۹۴۶ موفق به دریافت جایزهٔ نوبل در پزشکی وفیزیولوژی شد.

بدیهی است‌جالبترین‌جهشها، برای‌ماجهشهایی هستند که در نوع آدمی به‌وجود می‌آیند.

مثلا بیماریی به‌نام هموفیلی هست که خون فرد مبتلا به‌آن به‌کندی منعقد می‌شود یااساساً منعقد نمی‌گردد. بنابراین بیماریی خطرناك است، زیراخراش کوچکی ممکن‌است درنتیجهٔ خونروش موجب مرگ شود. بـرای چنین بیماری کشیدن یك دندان، عمل جراحی بزرگی است وخون دماغ شدن یك فاجعه است.

کسانی که‌به‌بیماری هموفیلی مبتلاهستند، اززمان تولدبدان دچارند، پس هموفیلی بیماری مادرزادی است. اگـر شجره‌نامهٔ خانوادهٔ بیمار ترتیب داده شود معلوم خواهد شد کـه بعضی از خویشاوندان نسلهای قبلش به‌این بیمـاری دچار بوده‌اند. ظاهراً هموفیلی نتیجهٔ جهش «ژن انعقاد خون» است بدین معنی که الل معمولی‌گاه درنتیجهٔ اشتباه اتفاقی،«الل هموفیلی» را، که غیرعادی است، تولید می‌کند.

بیماران مبتلا به هموفیلی‌به وضع نامساعدی دچارند و، بخصوص پیش از آنکه مراقبتهای پزشکی امروزی ابداع شوند، عملاشانس رسیدن به‌سن بلوغ را نداشتند چه رسد به‌اینکه بچه آورند؛ پس الل‌هموفیلی بامرگ بیمارهموفیل ازمیان می‌رفت. با وجود این هموفیلی از میان نرفت. و گرچه درصد افراد هموفیل درجمعیت‌کم است ولی تقریباً ثابت است.

علت‌آن این است که افرادآدمی می‌توانند ناقل‌ژن هموفیلی باشند بدون آنکه بیماری ظاهراً معلوم باشد وزیانی متوجه آنها بکند. مثلافرض‌کنید که‌کسی‌یك‌الل هموفیلی روی یك‌کروموزوم مخصوص داشته باشد. پس الل دیگر آن ژن را روی‌کروموزوم

جفت آن کروموزوم نیز خواهد داشت و این الل به‌احتمال قوی عادی است. الل عادی غالب است زیرا کسی که یك ژن هموفیلی دارد، شخصی عادی است. ازآنجاکه چنین شخصی الل‌هموفیلی را به‌نسل بعد انتقال خواهد داد(هر بچه‌ای فقط ۵۰ درصد شانس به‌دست آوردن‌آن را خـواهد داشت.) کسی که یك الل هموفیلی داردناقل هموفیلی است نه‌بیمار مبتلابه‌هموفیلی است.

موضوع جالب دربارهٔ ژن انعقاد خون این است که روی بیست وسومین کروموزوم، یعنی کروموزوم X جا دارد. چون زن دو کروموزوم X داردپس‌تنها زن است‌که می‌تواند«ناقل» هموفیلی روی یك کروموزوم X باشد و به‌علت دارا بـودن یك الل عادی روی‌کروموزوم X دیگر، ازبیماری نجات یابد.

اما مرد یك‌کروموزوم X ویك‌کـروموزوم Y دارد، وچون کروموزوم Y الل عادی ندارد پس در این جریان به‌کار نمی‌آید. اگرتنهاکروموزوم X وی‌الل هموفیلی داشته باشد، به‌بیماری دچار خواهد شد. پس بیماری تقریباً همیشه درمردها دیده مـی‌شود و حال‌آنکه زنها «ناقل»آن هستند.

بیماری هموفیلی مثالی از ژن وابسته به‌جنس‌است. موارد دیگری نیز هست‌که درآن دوکروموزوم X داشتن زن، وی را از بعضی خطرها محفوظ می‌دارد وحال‌آنکه مردکه تنها یك X دارد فاقد چنین مزیتی است. بعضی از دانشمندان علم وراثت فـزونی تعداد پسرهای مرده به‌دنیاآمده یاسقط شده را بـردخترهای مرده به‌دنیاآمده یاسقط شده، نیزفزونی تعداد مرگ ومیر پسرها را بر دخترها در سال اول زندگـی معلول همین تفاوت کـروموزومهای جنسی زن ومـرد می‌دانند. نیز ضعف‌نسبی مردان را معلول همین تفاوت می‌شناسند ــ عمر متوسط مردان حداقل سه سال از عمر متوسط زنان‌کمتر است.

درحالی‌که بیماری هموفیلی مردهای مبتلارا به‌طرز مؤثری ازمیان می‌برد، به‌زنان ناقل‌آن‌آسیبی وارد نمی‌سازد. دختریك زن ناقل هموفیلی‌ممکن‌است ناقل بیماری باشد وآن را به‌پسرهایش

انتقال دهد. به‌این حساب نیمی ازپسران زن ناقل هموفیلی بیمار و نیم دیگر تندرست می‌شوند. حتی اگر زنهای ناقل را با تلاش فراوان پیداکنند ومانع بچه‌دارشدن‌آنها شوند، بیماری هموفیلی را نمی‌توانند از بین ببرند، زیرا الل هموفیلی همواره در نتیجهٔ جهش ژن عادی به‌وجود می‌آید. طبق تخمینی‌که زده‌اند درمیان هـر ۱۰۰،۰۰۰ بچه‌ای‌که زاده می‌شود یك تاپنج الل هموفیلی تولید می‌شود. اگر بچه پسرباشد هموفیل واگر دختر باشد ناقل خواهد بود.

همهٔاین موارد دلیلی براشکالات عملی برنامهٔ اصلاح نژاد انسانی است، زیرا شدیدترین مقررات نخواهد توانست بیماری را ریشه‌کن‌کند. نیز پای اولاد عادی زنان ناقل در میان هست‌که تعدادشان نصف تعداد کل اولاد حاصل است و بسیاری از آنان ممکن است افراد با ارجی در اجتماع شوند. آیا اینهارا هم با اجرای کورکورانهٔ اصول اصلاح نژاد انسانی همراه هموفیلها باید از میان بـرد؟ اتخاذ تصمیم در این باره به‌راستی پیچیده و دشوار است!

عوامل جهش‌زا

اکنون باید دیدکه چه عوامل خارجی موجب بروزجهش در خارج از آزمایشگاه می‌شوند. حتی در مواقعی‌که دانشمندان اقدامی برای منحرف ساختن مکانیسم تقسیم سلولی به‌عمل نمی‌آورند، ما همچنان تحت تأثیر عوامل جهش‌ساز قرار داریم. از تلاشـی مقادیـر بسیار کـم مـواد رادیوآکتیو در زمین، اشعه و ذرات سریع‌الحرکت به‌سطح زمین نفوذ می‌کنند. نیز پرتوهای کیهانی، که‌ازفضـای خارج زمین‌را بمباران می‌کنندبه‌سطح زمین نفوذ می‌کنند. این دو عامل از اشعهٔ X قویترند. پرتو های فـوق بنفش خورشید نیزکه از اشعهٔ X ضعیف‌تر است، چـون به‌مقدار زیاد به‌ما می‌رسد، نقشی‌دراین جریان ایفامی‌کند. موادی شیمیایی نیزوجود دارندکه‌گمان می‌رود، موجد بعضی ازجهشها باشند.

محقق است که افزایش تراکم هریك ازاین عوامل، تعداد نسبی وقوع جهش را زیاد خواهدکرد. مثلا تمدن‌کنونی به‌چنان صورتی درآمده است که همهٔ ما بیش ازپیش در معرض پرتوها قراردارایم. ازآن‌جمله است اشعهٔ X که در ۵۰ سالهٔ اخیردرصنعت و در پزشکی فراوان به‌کارمی‌رود و برای هریك ازما احتمال اینکه مستقیماً در معرض اشعهٔ X قرارگیریم روز افزون شده است. زیرا برای شناختن وضع حفـرهٔ دندان یا آسیبهای وارد برششهـا و استخوانها عموماً رادیوگرافی می‌کنند.

نیز ازسال ۱۹۴۵، انفجارهای اتمی روزافزون، مقادیـر زیادی‌اتمهای رادیواکتیو درهوا وزمین واردساخته‌اند و برشدت تشعشعات حاصل ازمواد رادیوآکتیوافزوده اند. اتمهای یکی از مواد رادیوآکتیو یعنی‌استرونسیوم-۹۰ وقتی‌که جذب بدن شود تقریباً برای همیشه دراستخوان باقی‌می‌ماند. پیش ازسال۱۹۴۵، استرونسیوم-۹۰ روی زمین وجود نداشت ولی‌امروز هرموجود استخواندار یاصدفدار مقدارکمی ازآن دارد

قرار داشتن در معرض تشعشع روزافزون به‌افزایش تعداد نسبی جهشها کمك می‌کند واین خود موجد ناراحتی است، زیرا بیشترجهشها بدهستند. گرچه جهشها تکامل را درجهت ترقی وتنزل سیرمی‌دهند ولی تعداد افراد جهش‌نیافته (افراد عادی) باید به‌آن اندازه زیاد باشندکه بتواند نوع رابه‌صورتی حفظ‌کندکه جهش‌های نامساعد از میان بروند و جهشهای مفید باقی بمانند. اگـر درصدجهشها افزایش‌یابد، احتمالا نوع به‌طورکلی چنان ضعیف خواهدشدکه جهشهای مساعد نخواهند توانست نجاتش دهند.

مولرکه‌اشعهٔ X را به‌عنوان تسریع‌کنندهٔ جهشها به‌کارمی‌برد ازنخستین‌کسانی است‌که ازخطرآن‌کاملا آگاه می‌شود. وی نه‌تنها آرزومی‌کندکه انفجارهای اتمی قطع شوند (چنانکه بسیارکسان خواهان‌آنند)، بلکه حداقل استفاده از اشعهٔ X را توصیه می‌کند.

افزایش تشعشع ازجهت دیگر نیز مهم است وآن پیدایش نوعی جهش‌است‌که با والدین و اولاد سروکار ندارد. دربدن هر

موجود زنده یك رابطهٔ «پدر فرزندی» میان سلولها نیز هست. سلولهای مخصوصی ازبدن همواره درحال تقسیم وتولیدسلولهای جدید ند.درحین این‌تقسیمات، ژنهای جدید نیز تولید می‌شوند و این ژنها ممکن است ناقص باشند. این گونه جهشها به‌جهشهای سوماتیك موسوم‌اند. جهشهای‌سوماتیك سلولهای جنسی را شامل نمی‌شوند و به‌نسل بعد انتقال نمی‌یابند. انتقال نیافتن این جهشها بدان معنی نیست‌که اهمیت ندارند. مثلا سرطان نتیجهٔ یك‌جهش سوماتیك است. درنقطه‌ای ازبدن، درمرحله‌ای از زندگی، سلولی جهش یافته ظاهر می‌شودکه ازنظریك ژن نقص دارد، چنین‌سلول جهش‌یافته‌ای‌سرطانی است. سلول سرطانی‌نقص خودرا به‌سلول‌هایی منتقل می‌سازدکه از آن به‌وجود می‌آیند. نتیجهٔ آن به‌همه مکشوف است. مهمترین دلیل اینکه سرطان محصول یك جهش سوماتیك است این است‌که عوامل زیاد کنندهٔ جهش، سرطان را نیزافزایش‌می‌دهند. مثلا از زمان‌کشف اشعهٔ x یعنی ازسال۱۸۹۵ می‌دانستندکه این اشعه موجد سرطان است، و این کشف به‌قیمت قربانی شدن محققانی تمام شد که در آغاز به‌طرز تأثرآوری از سرطان جان سپردند.

پرتوهـای مـواد رادیوآکتیوکه‌نافذتراز اشعهٔ x اند نیز موجد سرطانند. هم ماری‌کوری وهم دخترش ایرن‌ژولیوت‌کوری ازلوکِمیا (که سرطان خون است) جـان سپردند. به‌احتمال قوی چون همواره هنگام‌کار درمعرض این اشعه بودند به‌لوکمیا دچار شدند. حتی پرتوهای فوق بنفش، چنانکه معلوم شده‌است، موارد سرطان پوست را افزایش می‌دهد.

بسیاری ازمواد شیمیایی افزایش دهندهٔ جهش، مواردظهور سرطان را نیز زیاد می‌کنند. موادی‌که مواردظهور سرطان رازیاد می‌کنند، (مواد سرطان زا) درقطران زغال سنگ شناخته شده‌اند وعده‌ای نیزبدین نتیجه رسیده‌اند که صنایع جدید، به‌همان گونه کـه موارد پـرتوهـای سرطان‌زا را افـزایش داده‌انـد، به‌مـوارد شیمیایی موجـد سرطان نیز افـزوده‌انـد. مثلا از سوختن ناقص

زغال سنگ ونفت و توتون، ممکن است موادی سرطان‌زا به وجودآیند وبا دودآنها وارد دستگاه تنفس‌آدمی شوند. اخیراً در دود توتون موادی یافته‌اند که دربعضی از شرایط در انواعی از حیوانات سرطان به‌وجود می‌آورند. حاصل‌آنکه این‌مواد ممکن است درانسان نیز سرطان به‌وجودآورند، ولی آزمایش مستقیمی نمی‌توان دراین زمینه ترتیب داد. زیرا آزمایش تولید مصنوعی سرطان درانسان عملی‌نیست. به‌هرحال برسرامکان وجود رابطه‌ای میان‌کشیدن سیگار وافزایش موارد سرطان ششی اخیراً مجادله‌ای سخت درگیراست.

موضوع سرطان موردی ازاستنباطات عملی‌است‌که نظیرآن برای داروین در مورد میوه‌هاو برای‌مندل در نخودها و برای دووریس در پامچال انجام‌گرفته است.

بدین طریق کوششهای سلول شناسان ودانشمندان علم وراثت، مکانیسم تکامل را به‌سطح سلولی می‌رسانند و پرسشهایی راکه داروین‌ازپاسخ‌گفتن بدانها عاجزمی‌ماند تانقطهٔ معینی پاسخ می‌گویند.

آری فقط تانقطهٔ معینی! ماهیت علم‌چنان است‌که به‌پرسشها پاسخ می‌گوید وخودبه‌خود پرسشهای‌نودقیق‌تر مطرح می‌سازد. پاسخهایی‌که تئوری کروموزومی وراثت به‌پرسشهاداده است، از این قاعده مستثنی نیست.

باقی می‌ماند پاسخ این پرسشهاکه: «ژنها چگونه موجب ظهوریك صفت جسمی‌می‌شوند؟»و«ژنهای نو چگونه عیناً همانند ژنهای قبلی ساخته می‌شوند و چرا همیشه با همین دقت ساخته نمی‌شوند؟». برای پاسخگویی به‌پرسشهای، نو،مولکولهای درون سلولهارا،که حتی بامیکروسکوپ هم دیده‌نمی‌شوند تحت‌مطالعه قرار می‌دهیم. درواقع وارد قلمرو دانش زیست شیمی می‌شویم.

اسید نوکلئیك

درسال ۱۸۶۹ شیمیدانی آلمانی به‌نام فریدریش‌میشِرْ از

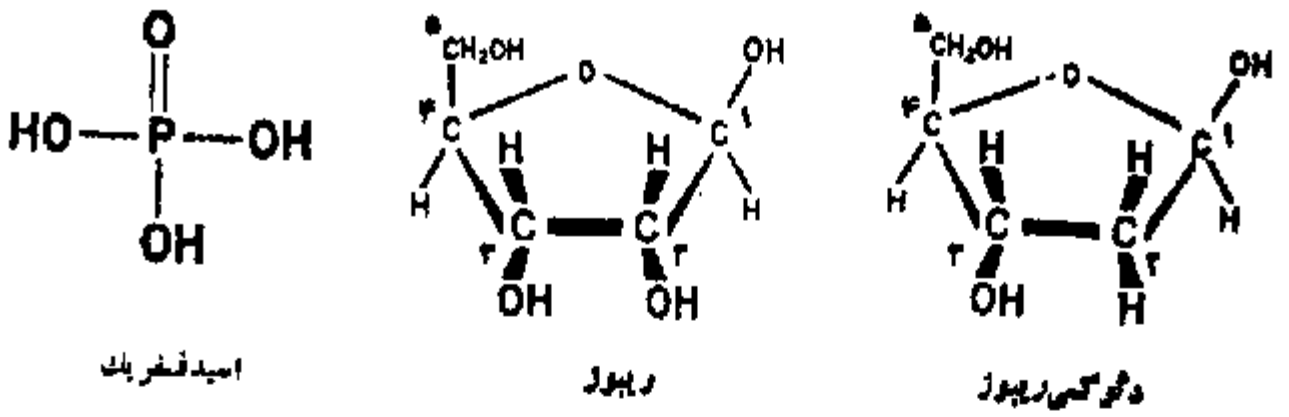
چرك زخم(گلبولهای سفید متلاشی شده) ماده‌ای به‌دست می‌آورد که نه هیدرات کربن است نه چربی نه پروتئین. مانندپروتئینها از کربن‌وهیدروژن واکسیژن ونیتروژن ساخته شده‌است ولی فسفرهم دارد. چون گلبولهای سفید هستهٔ درشت دارند و چون میشر گمان می‌کند که این‌مادهٔ نوازهستهٔ آنهاست آن ماده را نوکْلِئین می‌نامد.

چون نوکلئین خاصیت اسیدی دارد از سال ۱۸۸۹ به اسیدنوکلئیك معروف می‌شود و ازآن پس این نام همچنان باقی می‌ماند. نیز معلوم می‌شود که اسید نوکلئیك درون سلول با یك پروتئین همراه است وهردو را برروی هم نوکلئوپروتئین می‌نامند.

ازآنجاکه درآن ایام دانشمندان زیست شیمی بیش از همه به‌پروتئینها توجه مبذول می‌دارند، تحقیق بخش اسیدنوکلئیك نوکلئوپروتئین‌درون‌هسته باکندی پیشرفت می‌کند. ازتجزیهٔ اسیدهای نوکلئیك تحت اثر اسیدهای معمولی، درست مانند سایر درشت مولکولهای سازندهٔ بافتهای زنده، آجرهای ساختمانی کوچکتر به‌دست می‌آورند. آجرهای ساختمانی اسیدهای نوکلئیك به‌نوکلئوتیدها معروف می‌شوند.

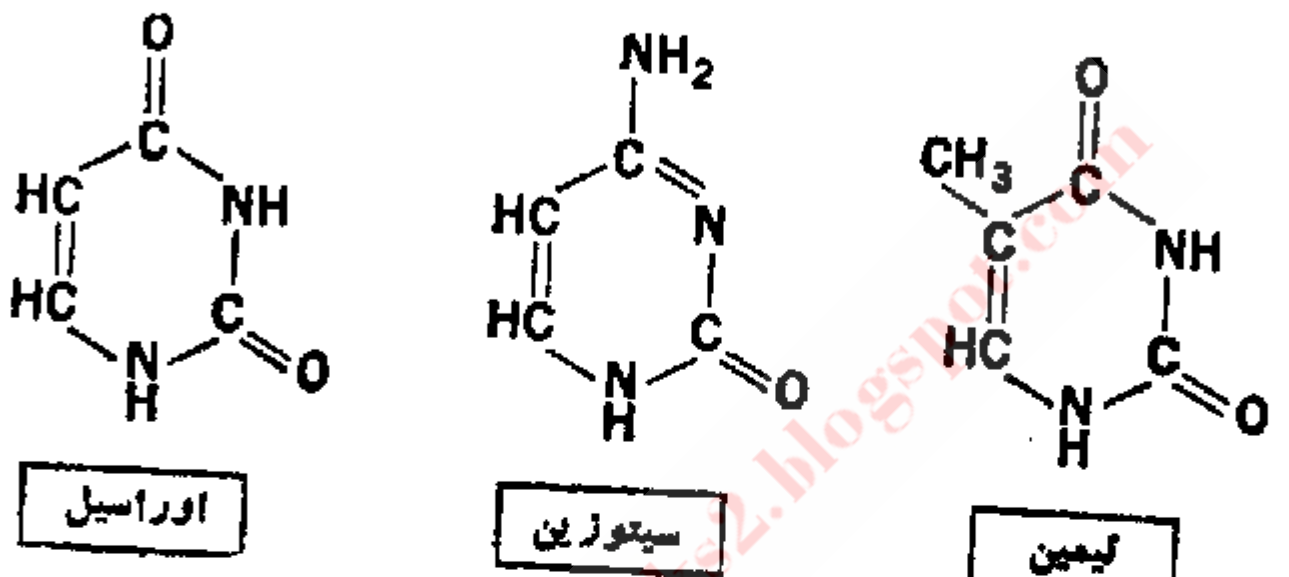
نوکلئوتیدبه‌نوبهٔ خود تجزیه می‌شود. هرنوکلئوتید شامل سه‌بخش است: یکی‌از بخشها اسیدفسفریك است (بخش دارای فسفر)، بخش دیگرقند است (پِنْتوزیعنی قند ۵ کربنی)، بخش سوم‌ماده‌ای نیتروژن‌دار است.

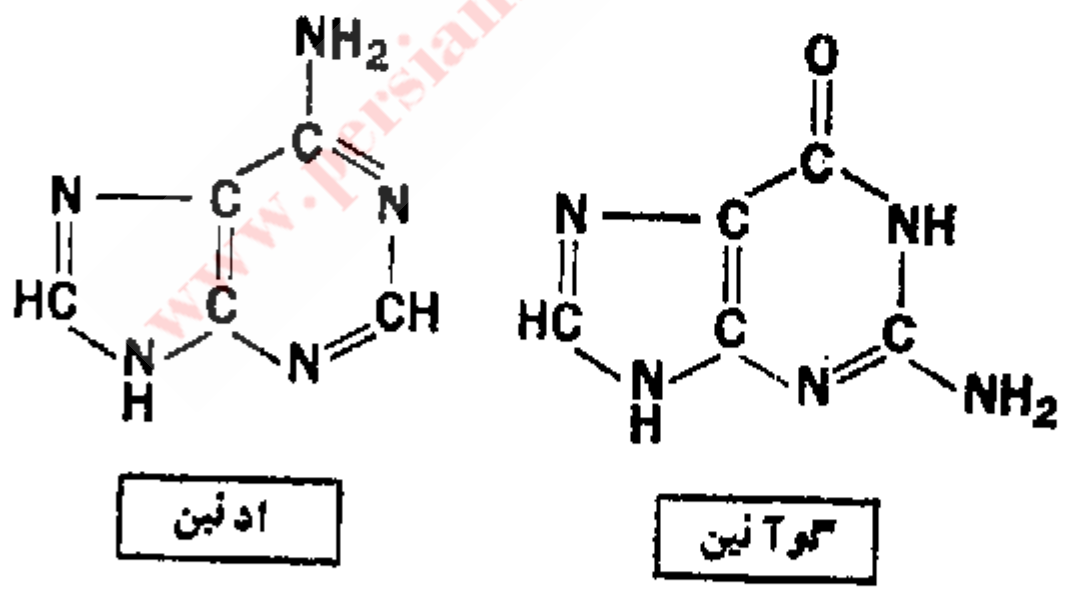
کسی‌که بیش‌ازهمه دربارهٔ اسیدهای نوکلئیك درآن روزها به‌تحقیق می‌پردازد شیمیدان امریکایی زادهٔ روسیه، فبوس‌آرون‌لِوِن است. وی درسال ۱۹۱۱ نشان می‌دهدکه پِنْتوز موجود دریك نوع اسید نوکلئیك ریبوز است. این قند را امیل‌فیشِرْ در سال ۱۹۰۱ تجزیه می‌کند و نام ریبوز را برآن می‌نهد، بدون آنکه این‌کلمه معنی خاصی داشته‌باشد. از زمان فیشر به‌بعد همواره خیال‌می‌کنند که این قندی است‌که درطبیعت نیست ومحصول‌آزمایشگاه است تاوقتی‌که لِوِن خلاف‌آن را ثابت می‌کند. لون نوع دومی اسیدنوکلئیك پیدامی‌کندکه‌قندآن‌شبیه ریبوزاست ولی یك اتم اکسیژن



اسیدفسفریك　　ریبوز　　دئوکسی‌ریبوز

شکل۳۰ــ اسیدفسفریك، ریبوز،ودئوکسی ریبوز





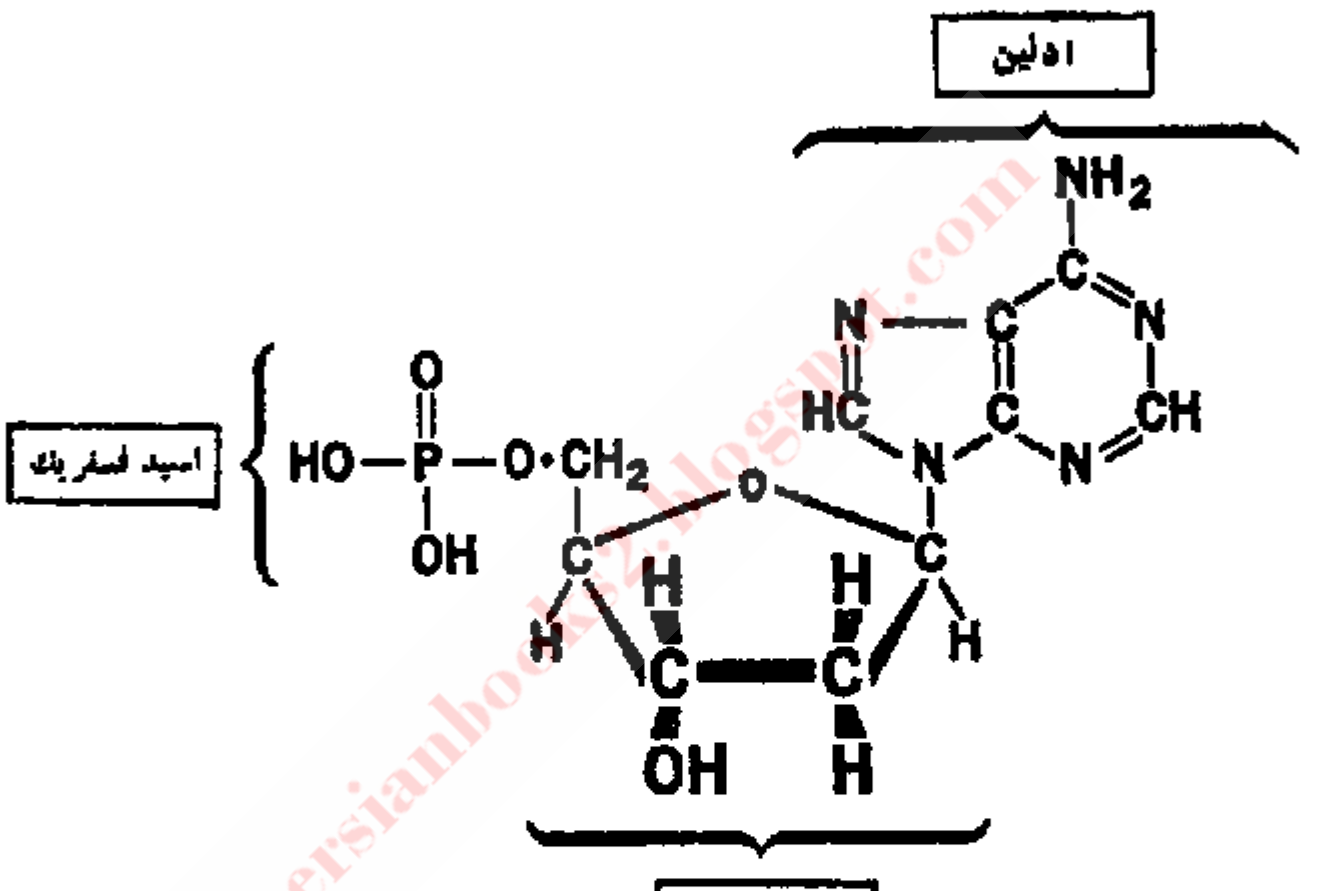
شکل۳۱ــ بازهای پورین (گوآنین، ادنین) وپیریمیدین (تیمین، سیتوزین، اوراسیل)

کمتردارد. این قند را دِئوکسی ریبوز می‌نامد.

در هراسیدنوکلئیك مخصوص، نوکلئوتیدها همه ازنظر داشتن قند نظیریکدیگراند، بدین معنی‌که قند همهٔ آنها یاریبوز است یادئوکسی‌ریبوز. روی‌این اصل‌اسیدهای نوکلئیك را به

دو دسته تقسیم مـی‌کنند: ریبوزنـوکلئیک‌اسید و دِئـوکسی‌ریبوز نوکلئیک‌اسید. به‌منظورآسان نام بـردن این دواسید، آنها را به ترتیب RNA و DNA می‌نامند.

سرانجام چنین معلوم می‌شودکه RNA بیشتر درسیتوپلاسم سلول هست ومقدارکمی ازآن درهسته موجود است وحال آنکه DNA فقط درهسته است وهیچ‌گاه درسیتوپلاسم دیده نمی‌شود.



شکل۳۲ــ فرمول ادنین‌نوکلئوتید

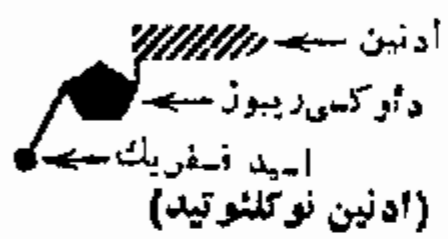
سومین جزء سازندهٔ نوکلئوتیدها، یعنی بخش نیتروژندار آنها ساختمانی‌متفاوت نشان می‌دهد. اتمهای سازندهٔ مولکولهای این‌مواد به‌صورت حلقه‌های مشخص مرتب شده‌اند که‌گاه دوحلقه است وگاه یك حلقهٔ منفرد.

نوع دارای دو حلقه به‌گروهی از مواد تعلق دارندکه بـه پوریـنها‌موسوم‌اند. دوپورینی‌که دراسیدهای نوکلئیك وجوددارند عبارتنداز: آدنین وگوآنین.

آنها که یك حلقه‌دارند پیریمیدین نام دارند. مولکولهای DNA حاوی دوپیریمیدین متفاوت‌اندکـه یکی سیتوزین است و دیگری‌تیمین.

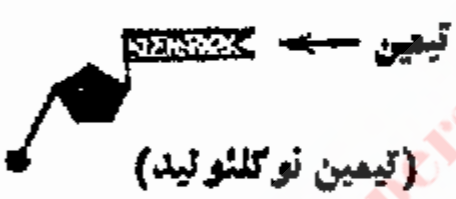
مولکول RNA تیمین ندارد و به‌جای آن پیریمیدین مشابهی به‌نام اوراسیل دارد.

شناختن نحوهٔ اتصال نوکلئوتیدها به‌یکدیگر برای به‌وجود آوردن اسیدنوکلئیك ازشناختن نحوهٔ اتصال اسیدهای امینه برای ساختن پروتئینها دشوارتـــر از آب درمی‌آید. امروزه می‌دانند که درهرنوکلئوتید، مادهٔ نیتروژندار به‌قند متصل است و قند به‌نوبهٔ خود به‌فسفات اتصال دارد. گروه فسفات هرنوکلئوتید، در عین حال به‌قند نوکلئوتید مجاور نیزمتصل است و این «اتصال بین‌نوکلئوتیدی»، مولکول‌اسید نوکلئیك را نگه می‌دارد.

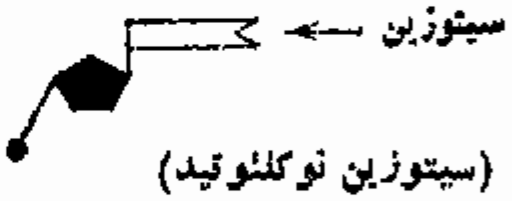


(ادنین نوکلئوتید)

(گوآنین نوکلئوتید)



(تیمین نوکلئوتید)



(سیتوزین نوکلئوتید)

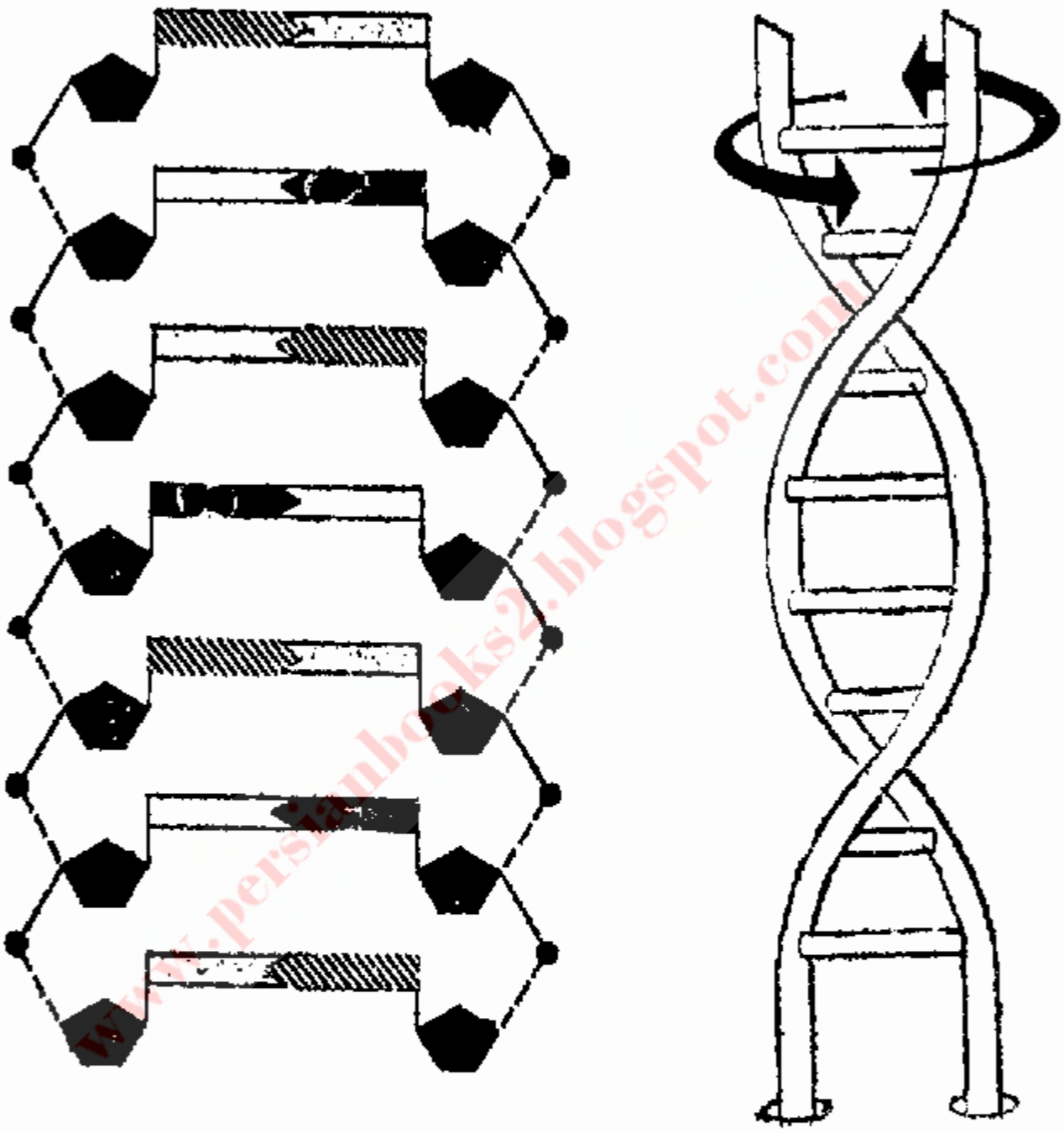
شکل۳۳ــ نمایش نوکلئوتیدها باشکل‌C به‌منظور ساده‌سازی.

در مولکول هر اسیدنوکلئیك، گروه فسفات در تمام طول زنجیر نوکلئوتیدها نظیریکدیگراست. گروه قند نیز چنین است، یا ریبوزاست یادئوکسی ریبوز،ولی‌مادهٔ نیتروژندار متغیراست و ممکن است یکی‌ازچهارنوع، در نقاط مختلف زنجیر نوکلئوتید ها باشد.

لِوِن مولکول اسیدنوکلئیك را مرکب ازچهار نوکلئوتید می‌پندارد که هریك شامل یکی از مواد نیتروژندار است. به‌این حساب مولکول اسیدنوکلئیك کوچکتر ازمولکول چربی وبسیار کوچکترازمولکول‌نشاسته وپروتئین می‌شود. این‌نظردردههٔ ۱۹۳۰

به‌خوبی موردقبول واقع می‌شود.

درسال۱۹۳۹، موفق‌می‌شوند اسیدهای نوکلئیك را باچنان مهارتی ازبافتها به‌دست آورندکه مولکولهای آنها درفرایند به دست‌آمدن‌تجزیه نشوند. این‌اسیدها نشان می‌دهندکه بیش ازچهار



شکل۳۴ــ نمایش بخشی از مولکولDNA(چپ) - تجسمی از مولکولDNA (راست)

نوکلئوتید درمولکول دارند. ابتدا دهها نوکلئوتید سپس‌صدها و سپس‌هزارها نوکلئوتید درهرمولکول می‌یابند.

کروموزومها ازجنس‌نوکلئوپروتئین‌اند

در دهــهٔ سال ۱۹۵۰ این موضوع مورد قبول همه واقع می‌شودکه اسید نـوکلئیك در حالت طبیعی خود درون سلول به

بزرگی مولکول پروتئینهاست وازغالب آنهاهم بزرگتراست. واز هزارنوکلئوتید یا بیشتر، که به‌هم متصل‌شده‌اند، یك مولکول اسید نوکلئیك ساخته می‌شود.

رفته رفته‌اهمیت بیمانندنوکلئوپروتئینها بردانشمندان‌زیست شیمی آشکار می‌شود. چنانکه قبلا اشاره شد، روشی ابداع شده بودکـه فقط بعضی از بخشهای سلول را رنگ می‌کرد. اهمیت کروموزوم هم نخستین‌بار به‌وسیلهٔ همین مواد رنگی شناخته شده بود. ولی رنگی که‌کروموزومهارا رنگ می‌کرد نوکلئوپروتئینها را هم رنگ می‌کرد!

قرائن بسیاری براین دلالت دارندکه ماهیت کروموزومها نوکلئوپـروتئین است. موضوع هنگامی به‌ثبوت می‌رسد کـه در حدود سال۱۹۳۶، زیست شیمی‌دان سوئدی ت. کاسپرسون روشی درعکاسی میکروسکوپی سلول باپرتوماورای بنفش‌ابداع می‌کند. پوریـنهـا وپیریمیدینهای اسیدهـای نوکلئیك این نور را جذب می‌کنند و حال آنکه سایر اجزای سلول‌آن را جذب نمی‌کنند. پس نواحـی‌دارای اسیدهای نوکلئیك به صورت‌لکه‌هـای سفید درزمینهٔسیاه درمی‌آیند. به‌طوری‌که معلوم‌می‌شودهم کروموزومهای هسته و هم میتوکوندریهای سیتوپلاسم حاوی اسیدهای نوکلئیك ازآب درمی‌آیند. تقریباً بیشتر اسیدهای نـوکلئیك کروموزومها DNA هستند و حال‌آنکه اسیدهای نوکلئیك سیتوپلاسم منحصراً RNA هستند.

سپس این فکرپیش‌می‌آیدکه ژنها، که وجودشان ازطریق استنتاجات وراثتی موردقبول است وصورت اسرارآمیزدارد، باید قاعدتاًساختمان شیمیایی معینی داشته باشند، و ممکن است کـه چیزی جز مولکهای پیچیدهٔ نـوکلئوپروتئینها نباشند. تحقیقات دیگری‌که درزمینهٔ کاملامستقلی به‌عمل‌آمده‌اند نیز به‌این نکته‌اشاره می‌کنند که مولکولهای نوکلئوپروتئین در امر وراثت دست‌اندر کاراند.

لوئی‌پاستوردرسال۱۸۶۲،نخستین‌بارکتاب«تئوری‌میکروبی

بیماری» رامنتشرمی‌سازد ودرآن خاطرنشان می‌کندکه بیماریهای عفونی به‌سبب فعالیتهای انگلی موجودات زندهٔمیکروسکوپی دربدن‌آدمی به‌وجود می‌آیند. بزرگترین پیشرفت درجنگ برعلیه بیماریهای عفونی درسالهایی نصیب انسان می‌شودکه چندسالی از پرداخته شدن‌تئوری پاستور می‌گذرد، و پزشکان می‌آموزندکه باکتریهای مولد بیماریهای‌گوناگون را جدا سازند و باهریك از آنها به طریقی بجنگند و این جنگ به‌کمك مواد شیمیایی یعنی واکسن یا سرم‌انجام می‌گیرد.

ولی بیماریها همیشه عامل میکروبی ندارند. مثلا پاستور خود برای بیماری هاری واکسن می‌سازد و حال آنکه عامل میکروسکوپی‌آن برایش ناشناخته باقی‌می‌ماند. ولی پاستوربیش ازآن به‌تئوری خود اطمینان داردکه این مورد تنهابتواند موجب به‌کنارگذاشتن‌آن شود. تنها چیزی که پاستور اظهار می‌دارد این است‌که عامل هاری بسیارکوچکتر ازآن است‌که بامیکروسکوپ دیده شود.

بیماری دیگری‌که عامل‌آن دیده نمی‌شودبیماری«موزائیك توتون» است. این بیماری عفونی در برگهای توتون لکه‌های رنگارنگ ایجادمی‌کند. در سال۱۸۸۹ یك باکتری‌شناس هلندی به‌نام مارتینوس‌ویلم‌بایجرینك به‌این‌عامل غیرمرئی‌وناقل سم بیماری، نام ویروس می‌دهد.

در سال۱۸۹۲ گیاه‌شناس روسی د.ایوانوسکی خیسانده‌ای ازبرگهای بیمارتهیه‌می‌کند و مایع حاصل از آن را از صافی بسیارریزی‌عبورمی‌دهد تاباکتریها نیزنتوانندازآن‌گذرکنند. مایعی که ازصافی به‌دست‌می‌آید وباکتری ندارد بیماری را همچنان به توتونهای‌سالم منتقل‌می‌سازد. بنابراین‌عامل بیماری، ویروس‌صاف شدنی است.

در سال۱۹۱۶ باکتری شناس‌امریکایی اچ. ا.آلارد صافی ریزتری به‌کارمی‌بردکه حتی بعضی‌از ذرات کوچکترازحد رؤیت بامیکروسکوپ را نگه‌می‌دارد. مایعی‌که از این‌صافی عبورمی‌کند

بیماری را انتقال نمی‌دهد. بنابراین ویروس کوچکتر از آن است که در زیر میکروسکوپ دیده شود، ولی بزرگتر از مولکهای پروتئینی است که از صافی آلارد عبور می‌کنند.

سپس در سال ۱۹۳۵ دانشمند امریکایی زیست شیمی وندل ام. استانلی ویروس خالص موزائیك توتون را به‌دست می‌آورد و آن را متبلور می‌سازد. وقتی که این کار انجام می‌شود ویروسها را به‌عنوان موادی که وزن شدنی‌اند و تحت آزمایشهای معین شیمیایی قرار می‌گیرند، مورد مطالعه قرار می‌دهد. به‌زودی معلوم می‌شود که ماهیت ویروس موزائیك توتون نوکلئوپروتئین و حاوی RNA است.

کمی بعد، وقتی سایر ویروسها را هم به‌صورت بلور در می‌آورند، همهٔ نوکلئوپروتئین از آب درمی‌آیند ولی بعضیها دارای DNA و بعضی دیگر دارای RNA اند.

استانلی به‌خاطر این کشف با سِمْنِر، و نورتروپ، که آنزیمها را متبلور می‌سازند، در ربودن جایزهٔ نوبل شیمی سال ۱۹۴۶ سهیم می‌شود.

گرچه ویروسها به‌اندازه ها و پیچیدگیهای متفاوت پیدا می‌شوند، ولی همه در این صفت مشترك‌اند: به‌طور مستقل قابلیت رشد و تولید مثل ندارند و فقط می‌توانند درون سلولهای زنده زندگی کنند. مثل آن است که ویروسها سلولهایی ناقص‌اند.

این فکر پیش می‌آید که ویروسها ممکن است در نتیجهٔ زندگی انگلی به صورت ناقص درآمده باشند. موجودات زندهٔ عالیتر که به‌صورت انگل زندگی می‌کنند، بعضی از دستگاهها و اندامهای خود را، که دیگر بدان نیازندارند، ازدست می‌دهند. شاید سلولهایی که به‌زندگی انگلی گراییده‌اند، بسیاری از قسمتهای ساختمانی و قدرت شیمیایی خود راازدست داده باشند. این انحطاط سلولی ممکن است طی مراحلی پیش‌آمده باشد. مثلا گروهی جاندار میکروسکوپی موسوم به ریکِتْسیا هست که تب تیفوس و تبهای دیگر عارض می‌کند. ریکتسیها به‌آن اندازه بزرگ‌اند که

بامیکروسکوپ دیده می‌شوند ولی ازسلولهای عادی کوچکتر و ظاهراً ناقصند، وفقط درون سلولهـایی می‌توانند زندگی کنندکه انگل آنها می‌شوند.

پایین‌تر ازریکتسیها، ویروسهای مخصوصی قراردارند که خواص سلولی خود را بیش از پیش از دست داده‌اند. بعضی از ویروسها بزرگند مانند واکسینیا که موجدآبله است، وباکتریوفاژ که به‌باکتریها آزارمی‌رساند. این ویروسهافسفولیپید وحتی آنزیم و ویتامین دارند.

به‌تدریج که ویروسها کوچکتر می‌شوند، این گونـه مواد غیرضروری‌را ازدست می‌دهند،تاجایی که ویروسهای کوچك(مانند ویروس موزائیك توتون) چیزی‌جز نوکلئوپروتئین نیستند. مثل آن است که جاندار تاسرحدکروموزوم تحلیل رفته است، نیزمثل آن است که ویروسهای کوچك چیزی جزمجموعه‌ای از « ژنهای وحشی» نیستندکه درسلولها رخنه می‌کنند وخواسته های خود را به ژنهای سلول تحمیل می‌کنند.

نوکلئوپروتئین مادهٔ اصلی‌حیات

آنچه ازهمهٔ این مطالعات نتیجه‌گرفته می‌شودآن است که نوکلئوپروتئین مادهٔ اصلی حیات است وهرچیز دیگری که همراه آن هست فقطصورت ضمیمه دارد. سایرموادهمراه‌نوکلئوپروتئین به‌اصطلاح، درحکم دستگاهـی هستندکه‌نوکلئوپروتئین باآن کار می‌کند. نوکلئوپروتئین است که کار را انجام می‌دهد. قرائنی که نشان می‌دهند ویروسها وژنها از نوکلئوپروتئین‌اند این فکر را تقویت‌می‌کنند.

اکنون این سؤال پیش می‌آیدکـه چرا از میان پروتئینها نوکلئوپروتئین باید چنین باشد؟ دهها سال می‌گذرد وکسی بـه اهمیت بخش‌اسیدنوکلئیك مولکول‌نوکلئوپروتئین‌توجه‌نمی‌کند. حتی‌درسال۱۹۳۹ وبعد ازآن،که معلوم می‌شود مولکولهای‌اسید نوکلئیك بزرگ‌اند، دانشمندان زیست شیمی بی‌جهت بدان توجه

نمی‌کنند. اندازهٔ مولکول که‌موجد همهٔ خواصش نیست. مولکول نشاسته هم بسیار بزرگ است ولی فقط یك نوع آجر ساختمانی دارد وآن گلوکز است. پس نرمش‌و قابلیت تغییر پروتئین را، که از ۲۲ قسم آجرساختمانی ساخته شده است، فاقد خواهد بود. اسید نوکلئیك که ازچهارنوع آجرساختمانی مرکب است (دونوکلئوتیدپورین دار و دونوکلئوتید پیریمیدین‌دار) از نشاسته تغییر پذیرتراست ولی باید بسیار کمتر از پروتئینها تغییرپذیری نشان دهد. این نظری است که دربارهٔ نوکلئو پروتئینها اظهارمی‌دارند.

اماقرائن روزافزونی که به‌دست می‌آیند براین دلالت دارند که اسیدهای‌نوکلئیك خیلی بیشتر ازآنچه به‌نظرمی‌رسند اهمیت دارند.

نخستین شواهد مؤید نظر فوق‌ازمطالعهٔ سلولهای نر به‌دست می‌آیند وداستان‌آن ازوقتی‌شروع می‌شودکه تازه به‌ساختمان اسید نوکلئیك توجه می‌یابند.

میشر(کاشف‌اسیدنوکلئیك) نخستین بار به‌جدا ساختن‌اسید نوکلئیك از سلولهای نرماهی توفیق می‌یابد. اما سلولهای نر، پروتئین‌کم و اسیدهای نوکلئیك زیاد دارند.

این فکرپیش‌می‌آیدکه نکند بخش اسیدنوکلئیك مولکول نوکلئوپروتئین حامل اطلاعات ارثی است نه‌بخش پروتئینی آن.

در حین مطالعهٔ باکتریها، قرائن قویتری دال برایـن فکر به‌دست می‌آید. یك نوع باکتری یا ویروس می‌تواند چند نژاد داشته‌باشد. بدین‌معنی‌که چندقسم‌ازآن هست‌که ازنظرخصوصیات ظاهـری ودرجهٔ بروز عفونت یاخصوصیـات دیگر با یکدیگر تفاوت دارند وقابل تشخیص ازیکـدیگراند. نژادهای‌نوهمواره براثروقوع جهش‌تولیدمی‌شوند.

درمورد پنوموکوك دونژاد هست‌که یکی به‌صاف ودیگری به زبر موسوم است. زیرا اولی پوششی‌از هیدرات‌کربن پیچیده داردکه بدان درزیرمیکروسکوپ ظاهرصاف می‌دهد. ولی دومی که چنین پوششی ندارد زبربه‌نظر می‌رسد.

آزمایش نشان داده است که عصارهٔ نوع صاف اگر به‌نوع زبراضافه شود، آن را به‌نژاد صاف تبدیل می‌کند واین تبدیل به‌صورتی است که ازنژاد صاف معمولی قابل تمیز نیست. مثل آن است که نژاد زبرفاقد یك ژن‌هست ومی‌توان‌آن را ازصاف‌گرفت ودراختیار زبرگذاشت. وقتی که ژن مخصوص‌پوشش صاف‌یك‌بار اضافه می‌گردد، نژاد زبربه‌نژاد صاف تبدیل می‌شود و به همان صورت باقی می‌ماند وهمین صفت را عیناً به نسلهای بعد انتقال می‌دهد تاوقتی که جهش مخصوص‌ازدست رفتن‌آن ژن بدان دست دهد ونژاد زبربه‌وجودآید.

درسال۱۹۴۴ گروهی ازدانشمندان امریکایی زیست شیمی ازآن جمله ا.ت. آوری نشان می‌دهند که ماده‌ای که در عصارهٔ نژاد صاف است وباعث می‌شود نـژاد زبربه‌صاف تبدیل شود DNA است. درعصاره، اسیدنوکلئیك خالص هست وهیچ پروتئین همراه ندارد. پس DNA بدون‌کمك هیچ‌پروتئینی مانند ژن عمل‌می‌کند. DNA کـه دراین‌آزمایش حامل اطلاعات ارثی است در خود، استعداد نظارت به‌ساخته شدن‌آنزیمی داردکه ساخته شدن پوشش صاف باکتری را موجب می‌گردد.

برای نخستین باراست کـه دانشمندان زیست‌شیمی‌ناگزیر می‌شوند اسیدنوکلئیك راماده‌ای مهمترازپروتئین بشناسند.

دلیل قاطع این واقعیت بامطالعهٔ ویروسها، که در دههٔ سال ۱۹۵۰ با سرسختی دنبال می‌شود، به‌دست می‌آید.

اسیدنوکلئیك نه‌پروتئین

مثلا در سال ۱۹۵۵ دانشمند زیست شیمی بـه نـام اچ. فرانکل کونرات، گزارش‌می‌دهدکه توانسته است ویروس‌موزائیك توتون را چنان تحت تأثیرقراردهدکه به‌دوبخش اسید نوکلئیك وپروتئین تقسیم شود، بدون آنکه هیچ یك از دو بخش آسیب ببیند. اگرچه ویروس موزائیك توتون موجب بروزبیماری است ولی هیچ‌یك ازاین دوبخش قادربه‌تولید بیماری نیست، نه‌پروتئین

به‌تنهایی بیماری تولید می‌کند نه اسید نوکلئیك.

اگر دو بخش جدا شده از ویروس اولیه را دوباره مخلوط کنند، ویروس حاصل خاصیت تولید بیماری را به‌درجه‌ای بسیار کمتر پیدا می‌کند واین نسبت درحدود یك درصد است. ظاهر امراین است که اسید نوکلئیك وقتی که در مخلوط، با پروتئین مجاور می‌شود، به روش غیرصحیح و بی‌استفاده با آن ترکیب می‌گردد، و حال آنکه یکی از صد نوع ترکیب به‌صورت کاملا درست صورت می‌گیرد و ویروس اولیه راعیناً به‌وجود می‌آورد.

به‌طوری که دیده می‌شود، موضوع از جهتی کاملا ساده نیست. زیرا اندکی از استعداد تولید بیماری در بخش اسید نوکلئیك مولکول ویروس باقی می‌ماند، البته این مقدارکم‌است و ابتدا خیال می‌کنند که به‌علت عدم خلوص اسید نوکلئیك است یا آنکه مقداری از ویروس دست نخورده همراه بخش اسید نوکلئیك است.

ولی هرچه اسید نوکلئیك را بیشتر تصفیه می‌کنند، نمی‌توانند استعدادکم تولید بیماری‌آن را ازمیان ببرند. پس تردید بیشتری حاصل می‌شود: نکندکه اسیدنوکلئیك خاصیت تولید بیماری دارد ولی‌نمی‌تواند درون سلول وارد شود؟ وقتی‌که اسید نوکلئیك را از ویروس می‌گیرند و درون سلول‌تزریق می‌کنند شروع می‌کند به‌تولید مثل.

وضع اسید نوکلئیك نسبت به پروتئین درون ویروس شبیه وضعی است‌که انسان نسبت به‌یك اتومبیل دارد. انسان زنده‌است و می‌تواند ازشهری به‌شهردیگر برود ولی به‌آهستگی وبا اشکال، و حال‌آنکه به‌کمك اتومبیل‌که غیرزنده است می‌تواند همان کار را به‌آسانی وسرعت انجام دهد ولی اتومبیل غیرزنده اساساً قادر به‌انجام دادن آن کار نخواهد بود.

مسئله درموردباکتریوفاژها، یعنی‌ویروسهایی که‌به‌باکتریها آسیب می‌رسانند آشکارتر دیده می‌شود. باکتریوفاژها در سال ۱۹۱۵ به وسیلهٔ باکتری شناس کانادایی فِلیکس‌هوبرت‌دِهرِل

کشف می‌شود و این هنگامی است که متوجه می‌گردد بعضی از مایعات، بدون آنکه حاوی سلول باشند، کشت میکروبها را حل می‌کنند و آنها را ازبین می‌برند.

باکتریوفاژ در میکروسکوپ الکترونی خود را ویروس نسبتاً بزرگی نشان می‌دهد. معروفترین باکتریوفاژها شکل نوزاد قورباغه دارند، بدین معنی که‌صاحب سری چندوجهی ودمی کوتاه وضخیم‌اند.

باکتریوفاژها رابه روش پَراش اشعهٔ X مطالعه می‌کنند. روش‌پراش‌اشعه X این‌است که‌یك دسته اشعه X رابه‌آنهامی‌تابانند و وضع پراکنده شدن‌آن را مطالعه می‌کنند. نیز آنها را با ذرات زیر اتمی بمباران‌می‌کنند تا وضع‌آسیبی راکه بدانهاواردمی‌شود مشاهده‌کنند. باکتری شناس امریکایی ارنست‌سی. پولارد به‌کمك این گونه مطالعات وبه کار بردن روشهایی‌فنی‌موفق می‌شود تصویری از این ویروس در دههٔ سال ۱۹۵۰ به دست آورد که اکنون مورد قبول همه است.

پروتئین باکتریوفاژ به‌صورت پوستهٔ میان تهی در بخش خارجی ویروس هست و درون‌آن اسیدنوکلئیك به‌طور مارپیچی جادارد. وقتی که‌باکتریوفاژی مجاوریك باکتری می‌شود، انتهای دمش محکم به‌نقطه‌ای از باکتری متصل می‌شود. ویروس به‌آن می‌چسبد، سپس آنزیمی‌درانتهای دم باکتریوفاژ پروتئین نقطه‌ای از سطح باکتری راکه بدان اتصال دارد حل می‌کند.

این بزرگترین خدمتی است که پروتئین ویروس بدان می‌کند. این پروتئین اسید نوکلئیك را وارد باکتری می‌سازد. به‌همان روش که اتومبیل انسان را از شهری به‌شهر،دیگر می‌برد، وقتی که شخص‌با اتومبیل به‌شهر دیگر وارد می‌شود. خود باید برای‌انجام دادن‌کاری که دارد برود نه‌اتومبیل. جریان‌اسیدنوکلئیك وپروتئین باکتریوفاژ نیز عیناً همین است بدین معنی که وقتی وارد باکتری می‌شود به‌فعالیت می‌پردازد.

آیا اسید نوکلئیك به تنهایی وارد باکتری می‌شود؟ آری

تنها اسید نوکلئیك در باکتری نفوذ مـی‌کند و پوشش پروتئینی باکتریوفاژ بیرون باقی می‌ماند.

چنین تغییرصورت‌تکان دهنده‌ای‌که دراستنباط کار اسیدهای نوکلئیك حاصل می‌شود، از راههای مختلف‌تأیید می‌گردد. ازآن جملـه اینکـه پروتئین ویروس را چنان می‌کنند که صاحب اتم گوگرد رادیوآکتیو بشود واسید نوکلئیك را نیزصاحب اتم فسفر رادیوآکتیو می‌کنند. وجود هردو اتم رادیوآکتیو رابا افزارهای جدید می‌توانند درهرحال بدون‌کمترین اشتباه تشخیص‌دهند.وقتی که باکتری را تحت‌تأثیربـاکتریوفاژ قرار می‌دهند فسفر رادیو-آکتیورا درون آن‌می‌یابند وهنگامی این عنصرازآن بیرون می‌آید که باکتری به‌کلی متلاشی می‌شود. ازسوی دیگرگوگرد رادیو-آکتیو دربیرون سلول است وبدون‌آنکه به‌باکتری آسیب برسد، باشستن‌یاتکان دادن ازبین می‌رود.

اسید نوکلئیك باکتریوفاژ وقتی که وارد باکتری می‌شود مانند آن‌است که‌ژنی‌خارجی باموفقیت‌کامل‌سلول رااشغال‌کرده‌است تاوظایف ژنهای خود باکتری را به‌عهده‌گیرد. پس این باراسید نسوکلئیك مهاجم نظارت بردستگاه شیمیایی را به‌عهده می‌گیرد. بنابراین دستگاه شیمیایی داخل باکتری‌که تابع‌اوامرمهاجم‌است اسیدهای نوکلئیك ویروس را می‌سازد نه، چنانکه معمول است، اسیدهای نوکلئیك باکتری را.

ماشین شیمیایی‌باکتری نه‌تنها اسید نوکلئیك ویروس بلکه پروتئینهای آن را نیز می‌سازد. وقتی‌که فرایند به‌پایان می‌رسد و پیکر باکتری ازهم می‌پاشد، صدها مولکول کامل از باکتریوفاژ آماده می‌شود که هریك از آنها اسیدنوکلئیك پیچیده‌ای درون پوشش پروتئینی خود دارد.

اکنون شکی وجود نداردکه اسید نوکلئیك (تاآنجا که اطلاع داریم) بخش اصلی‌کاهش‌ناپذیر حیـات است نه‌نوکلئو-پروتئین. اسید نوکلئیك درحالت طبیعی خود همان چیزی است که می‌توانیم‌نام مولکول‌زنده بدان‌بدهیم.چیزهای دیگرهمراه‌آن،

ازجمله همهٔ پروتئینها، دستگاهی هستند که اسید نوکلئیك باآنها کار می‌کند.

اکنون باید دیدکه اسید نوکلئیك چگونه با دستگاههای ضمیمهٔ خود کار می‌کند؟ وچگونه موجب می‌شودکه‌از مواد خام درون سلول نظایرش به‌وجود مـی‌آید؟ و چگونه برساخته شدن مولکولهای پروتئین کـه ایـن همه با آن تفاوت دارند، نظارت می‌کند.

مارپیچ مضاعف

لون می‌پنداردکه اسید نوکلئیك پس ازتجزیه‌شدن به‌تعداد مساوی ازچهار نوع نوکلئوتید به‌دست می‌دهد. اما دراواخر دههٔ ۱۹۴۰ معلوم می‌شودکه جریان امرکاملا به‌صورتی نیست‌که لون اظهار می‌دارد.

درسال۱۹۴۹ دانشمندانگلیسی‌زیست‌شیمی اِروین‌شارگاف نشان می‌دهدکه چهارنوع نوکلئوتید هرگز دراسیدهای نوکلئیك به‌مقداری مساوی نیستند ولی نسبتی میان آنها هست. مثلا تعداد کل پورینها همیشه تقریباً برابرتعدادکل‌پیریمیدینهاست. به‌عبارت دیگر آدنین وگوانین در DNA مساوی تیمین وسیتوزین است (یا اوراسیل وسیتوزین‌در RNA است.)ازاین‌گذشته تعداد نوکلئوتیدهای ادنین‌دار تقریباً برابر تعداد نـوکلئوتید های تیمین‌دار (یا اوراسیل‌دار)است وتعداد نوکلئوتیدهـای گوآنین‌دار برابر تعداد نوکلئوتیدهای سیتوزین‌داراست.

نیز در دههٔ ۱۹۵۰ در نتیجهٔ تجزیهٔ دقیق اسید نوکلئیك و مشاهدهٔ ساختمان تکه های حاصل از آن، آشکار می‌شود که در ترتیب نوکلئوتید هانه قطعات منظم هست نه تناوب، ودرست به همان‌گونه‌که اسیدهای امینه درپروتئین به‌هرترتیبی می‌توانندقرار گیرند نوکلئوتیدها هم می‌توانند بـه‌هر ترتیبی در مولکول اسید نوکلئیك قرارگیرند. وبه‌همان دلیلی‌که لازم نیست دوپروتئین‌نظیر یکدیگرباشند، دواسیدنوکلئیك هم لازم نیست نظیرهم باشند.

درسال۱۹۵۳دو دانشمند انگلیسی زیست شیمی ازدانشگاه کمبریج به‌نامهای اف.اچ.سی. کریك وجی. دی‌واتسن با استفاده ازاطلاعاتی‌که ازطریق پراش اشعهٔ X به‌دست‌آوردند به‌این نتیجه رسیدندکه مولکول اسید نوکلئیك در ویروس (وبه‌احتمال قوی درهمه جا) شامل دو رشته نوکلئوتید است نه‌یك رشته. دو رشته نوکلئوتید نیز به‌طورمارپیچ به‌دور محور مشترکی پیچیده‌اند. دو رشته چنان ترتیب‌داده شده‌اندکه پورین‌وپیریمیدین یکی درمقابل پیریمیدین وپورین دیگری قرار دارد و هرپورین (یاپیریمیدین) به پریمیدین (یاپورین) مقابل خود به‌وسیلهٔ اتصال ضعیفی به‌نام اتصال هیدروژنی متصل است.

اتصال هیدروژنی فقط یك‌بیستم اتصالهای دیگری که‌اتمها را درون مولکول با هم نگه می‌دارد نیرومند است،ولی قدرت اتصال هیدروژنی به آن اندازه هست‌که دو رشته را با هم متصل نگه دارد. نیز به‌آن‌اندازه ضعیف است‌که‌اجازه‌دهد درمواقع‌مقتضی بدون نیاز به‌انرژی زیاد وبا مقدار انرژیی‌که سلول به‌سهولت فراهم می‌سازد دو رشته ازهم جدا شوند.

فاصله میان دورشته در تمام طول مولکول یکسان است. و این‌فاصله‌کوچکتراز آن است‌که دوپورین درشت مولکول بتوانند مقابل‌هم قرارگیرند نیز بزرگتر ازآن‌است‌که.دوپیریمیدین کوچك مولکول‌بتوانند روبه‌روی هم باشند. تنها امری‌که ممکن است این است‌که درتمام طول مولکول مرکب از هزارها نوکلئوتید، یك پورین ازیك رشته‌باپیریمیدین رشتهٔ دیگرروبه روباشد وبالعکس. با این‌ترتیب فوراً معلوم خواهد شدکه چرا تعدادکل پورینها در اسیدنوکلئیك برابر تعداد پیریمیدینهاست.

از این گذشته وقتی که پذیرفته شود یك ادنین یك رشته همواره‌بایك تیمین رشتهٔ دیگرروبه‌رواست و یك‌گوانین یك رشته مقابل یك سیتوزین رشتهٔ دیگر قراردارد، مسئلهٔ برابربودن تعداد ادنین وتیمین دراسید نوکلئیك ازیك طرف و برابر بودن تعداد گوانین و سیتوزین، حل می‌شود.

هیچ‌یك از این امور، با بی‌نظمی ساختمان اسید نوکلئیك معارض نیست. زیرا هر رشته‌ای به‌خودی خود می‌تواند ترتیب خاصی از نوکلئوتید داشته باشد و اگرنظمی وجود دارد، نظمی است که درهررشته‌ای دربرابر رشتهٔ دیگر هست، و ساختمان یك رشته‌گویای ساختمان رشتهٔ دیگر است. دو رشته، مانند دو بخش ازنواری‌کاغذی‌که ازدرازا به‌صورتی بی‌نظم پاره شده باشد، به‌هم جور می‌شوند.

تصویری کـه واتسن-کریك پیشنهادکرده‌اند در شکل۳۴ به‌صورتی ساده دیده می‌شود. به‌عبارت دیگرنوکلئوتیدهای یکی از دورشته به‌هرطریقی ممکن است قرارگیرند وتکرار شوند ولی نوکلئوتیدهای رشتهٔ دوم وابسته به نوکلئوتیدهای رشتهٔ اول‌اند. بدین‌معنی‌که یك ادنین نوکلئوتید همیشه بایك تیمین نوکلئوتید پیوند می‌شود، نیزیك گوانین نوکلئوتید همیشه با یك سیتوزین پیوند می‌گردد. اما اسکلت دورشته نظیریکدیگر است یعنی‌تکرار قند و فسفات است. بنابـراین آنچه مولکول *DNA* را مشخص می‌سازد اسکلت دو رشته نیست بلکه توالی مخصوص باز های پیریمیدین وپورین است.

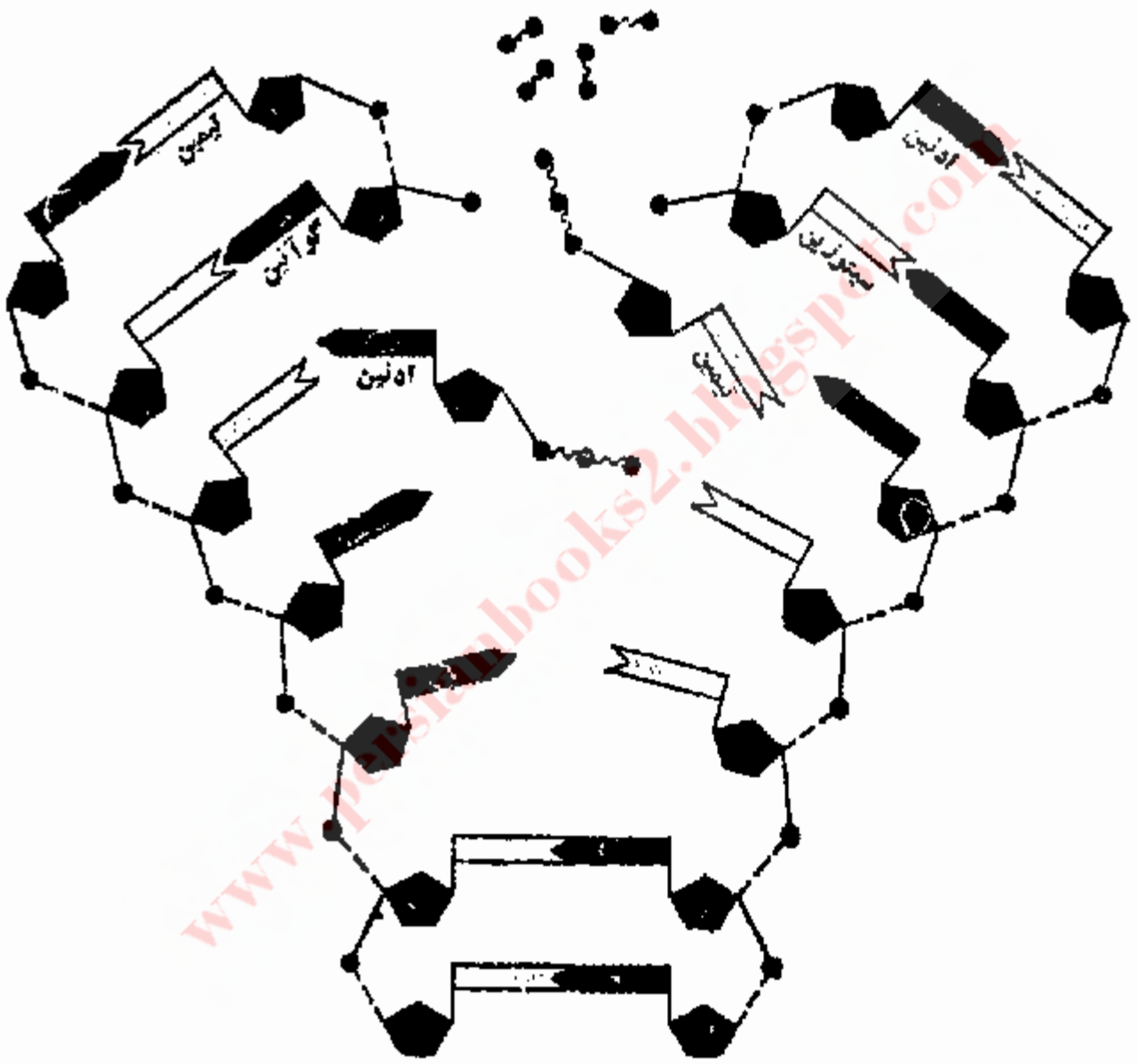
اگر چه پیوند میان بازهای پورین و پیریمیدین دو رشته ضعیف است ولی از آنجاکه ممکن است ۲۰،۰۰۰ نوکلئوتید در دورشته به‌هم پیوند شوند، جمع نیروهای ضعیف به‌آن اندازه خواهد بودکه دو رشته را محکم به‌هم متصل سازد.

کُنشهای ژن

مطالعات دقیق معلوم داشته‌اندکـه ژن دوکنش دارد. اول همانندسازی یعنی ساختن المثنای خود، تا پس از تقسیم سلول (میتوز) همهٔ سلولها دارای ژنهای یکسان شوند، دوم ادارهٔ همهٔ فعالیتهای سلول ورشد جاندار از زمان تشکیل تخم‌تا رسیدن بـه مرحلهٔ بلوغ وبعد ازآن.

همانند سازی مولکول DNA ــاندازه گیریهای دقیق نشان

داده‌اند که ماهیت شیمیایی DNA ومقدار کل آن درسلولهای مشابه بدن ازنسلی به‌نسل دیگر ثابت‌می‌ماند. پس‌مکانیسمی‌باید DNA را ازنظر کیفی وکمّی درسلولهای مشابه والدین واولاد یکسان نگه دارد. سؤالی که پیش می‌آید این است: «چگونه ممکن است از یك مارپیچ مضاعف، دو مارپیچ مضاعف همانند به‌وجود آید و حال‌آنکه بخش اختصاصی هرمولکول در وسط‌آن مخفی است؟»



شکل۳۵ــ بازشدن مارپیچ مضاعف مولکول DNA وچگونگی همانند سازی.

چنانکه معلوم شده است ابتدا پیچ مارپیچ‌مضاعف‌ازیك‌سر بازمی‌شود و دو رشته، مثل زیپی که بازشود، براثر گسیخته شدن تدریجی پیوند های ضعیف پورینهاوپیریمیدینها، جدا می‌گردند. با هر پیوندی که‌گسیخته می‌شود، یك پورین در یك رشته ویك پیریمیدین‌در رشتهٔ دیگر آزاد می‌ماند. اینها می‌توانند به‌پیریمیدین وپورینی ازنوع پیشین متصل شوند. چنانکه درتصویر ۳۵ دیده

می‌شود ادنین نوکلئوتید یك رشته بایك تیمین‌نوکلئوتید ترکیب شده‌است و گوانین نوکلئوتید آن با یك سیتوزین نوکلئوتید. نوکلئوتیدهای‌آزادی‌که به‌نوکلئوتیدهای دورشتهٔ جدا شده ازهم، متصل می‌گردند درسلول وجود دارند. این نوکلئوتیدهای آزاد، مانند ATP (اَدِنوزین‌تری فسفات)، با دو مولکول اسید فسفریك دیگر ترکیب شده‌اند و دو پیوند پر انرژی دارند. وقتی که به

شکل۳۶ــ درپایان همانندسازی دومولکول حاصل، نظیریکدیگر ونظیر مولکول‌اولیه‌اند.

نوکلئوتیدهای رشته‌ها متصل می‌شوند، ازهریك دومولکول اسید فسفریك و مقدار زیادی انرژی آزاد می‌شود. به‌این روش تیمین نوکلئوتید آزاد به‌ادنین نوکلئوتید رشته‌ها و گوآنین نوکلئوتید آزاد به‌سیتوزین نوکلئوتید رشته‌ها متصل می‌گردد.

دو رشته تدریجاً ازهم باز می‌شوندو نوکلئوتیدهای جدید مناسب درجای خودقرارمی‌گیرند. انرژیی‌که ازگسیختن پیوندهای پر انرژی اسیدهای فسفریك حاصل می‌شود به‌مصرف پیوند دادن قند هرنوکلئوتید جدید بافسفات نوکلئوتید مجاورآن می‌رسد و

بدین طریق دواسکلت قند فسفات (رشته) جدید به‌وجود می‌آید که هریك مکمل یکی از دو رشتهٔ اولیه است (شکل ۳۵).

هنگامی‌که بازشدن دو رشتهٔ اولیه به‌پایان می‌رسد، دومار-پیچ مضاعف همانند، نظیر مارپیچ مضاعف اولیه به‌وجود آمده است (شکل۳۶).

چنانکـه دیده می‌شود از یك مارپیچ مضاعف دو مارپیچ مضاعف به‌وجود می‌آید. به‌هردو مارپیچ جدید شکل ۳۶ توجه کنید. آن دوکاملا*نظیر یکدیگر ونظیر مارپیچ مضاعف اولیه‌اند. این فرایند را همانند سازی[1] مولکول DNA می‌نامند.

فرایند همانند سازی باعث می‌شود کـه درشت مولکـول پیچیده‌ای چون DNA بتواند مولکولهایی همانند خـود به‌وجود آورد. وبا این‌عمل هرفرزندی صاحب کپیهٔ دقیقی از دستورهای ارثی موجود درسلولهای والدین خود می‌شود.

ژن؟

کنش دوم ژن ادارهٔ فعالیتهـای سلـول و همهٔ مراحل رشد جاندار، از زمان تشکیل تخم تا رسیدن به مرحلهٔ بلوغ است. ژن این‌کار راباکنترل‌واکنشهای زیست شیمیایی‌انجام می‌دهد وچنانکه می‌دانیم واکنشهای زیست شیمیایی پیکر جانداران را موادی بـه نام‌آنزیم تسریع می‌کنند. قرائن موجودنشان می‌دهندکه ژنها از طریق‌تولیدآنزیمها درواکنشهای زیست شیمیایی‌دخالت می‌کنند.

ارتباط مـوجودمیان ژن وآنـزیم را تئوری یك ژن یك آنزیم می‌نامند. مطالعاتی کـه در این زمینه به‌عمل آمده‌اند نشان می‌دهندکه‌کنش‌آنزیمها را ژنهاکنترل می‌کنند. برای روشن شدن موضوع فرض می‌کنیم‌که ماده‌ای تحت اثرآنزیم «شمارهٔ۱» به-مادهٔ الف تبدیل می‌شود واین‌ماده سپس تحت اثر «آنزیم شمارهٔ ۲» به‌مادهٔ ب و این مادهٔ تحت اثر«آنـزیم شمارهٔ ۳» به‌مادهٔ ج

۱) Replication

تبدیل می‌گردد. بدیهی است که اگردرهریك از این تبدیلات ژن مخصوص تولید آنزیم آن تبدیل موجود نباشد، تبدیل صورت نخواهدگرفت و چنانچه این تبدیلات در سوخت و سازبدن مهم باشند، اختلالات‌گوناگون به‌بارخواهندآمد.

ژن۳ ژن۲ ژن۱
↓ ↓ ↓
آنزیم ۳ آنزیم ۲ آنزیم ۱
مادهٔ اولیه ← مادهٔ الف ← مادهٔ ب ← مادهٔ ج

موردی که‌درآدمی مطالعه شده متابولیسم فنیلالانین‌است که وجود چهارنوع ژن‌پسرفته، مانع تشکیل‌چهارنوع آنزیم مخصوص می‌شود وچهار وضع غیرعادی به‌نامهای کم هوشی‌فنیل‌پیرورویك، بوربوری (Albinism)، تیروزینوز، آلکاپتونوری به‌وجودمی‌آورد. (تصویر۳۷).

فنیلالانین یکی از اسیدهای امینهٔ اصلی است که در نتیجهٔ هضم پروتئینها درروده به‌وجود می‌آید وجذب خون می‌شود و به سلولهای بدن‌می‌رسد. سلولهایا با اسیدهای امینهٔ‌گوناگون پروتئین‌های مخصوص به‌خودرا می‌سازندیاطی‌سلسله واکنشی، که‌آنزیمهای گوناگون درآن دخالت دارند، آنهارا به‌آب ودی اکسیدکربن و مواد زاید تجزیه می‌کنند ومقداری انرژی به‌دست می‌آورند.

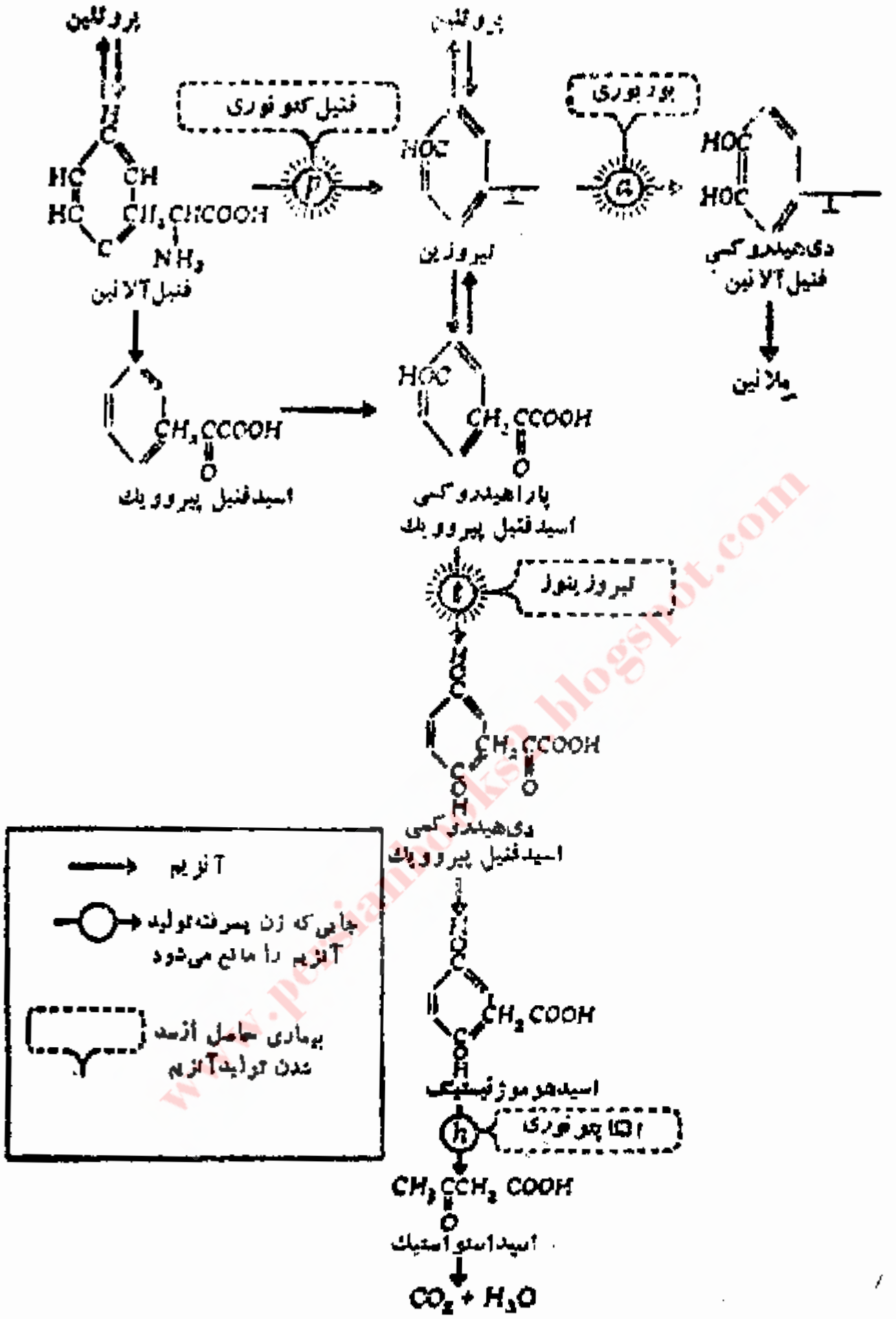
فنیلالانین برحسب اینکه چه‌نوع‌آنزیمی‌برآن اثرکند، سه نوع تحول می‌یابد:

الف ــ برای ساخته شدن پروتئین به‌کار می‌رود؛

ب ــ به‌اسید امینه‌ای به‌نام تیروزین تبدیل می‌شود؛

ج ــ به‌اسید فنیل‌پیرورویك تبدیل می‌گردد.

برای تبدیل‌فنیلالانین به‌تیروزین ژن غالب P لازم است تا آنزیم این‌تبدیل رابسازد. الل پسرفتهٔ این ژن (p) مانع تولید آنزیم وتبدیل‌فنیلالانین به‌تیروزین می‌شود. حاصل اثرالل‌پسرفته، جمع شدن مقدار زیادی فنیلالانین است. در نتیجه مقداری بیش ازمعمول از آن به‌اسید فنیل‌پیرورویك تبدیل می‌شود و در سلولها



شکل۳۷ــ سوخت وساز فنیلالانین وژنهایی که مانع مراحل آن می‌شوند و بیماریهای سوخت وسازی به‌وجود می‌آورند.

باقی می‌ماند یا از سلولها در خون ریخته می‌شود و مقدار آن را در خون بالا می‌برد. افزایش مقدار نسبی اسید فنیل‌پیرووئیک در خون کنش سلسلهٔ عصبی را مختل می‌کند و کم هوشی فنیل‌پیرووئیک

(فنیل‌کتونوری) به‌بار می‌آورد. اگر به‌این افراد، در آغاز زندگی یعنی پیش از آنکه اختلال کنشی سلسلهٔ عصبی شدید باشد، پروتئینهای بدون فنیلالانین بخورانند، بهبود حاصل می‌کنند. از آنجا که مازاد اسید فنیل‌پیرورویك از ادرار دفع می‌شود، تجزیهٔ ادرار کودکان ابله معلوم خواهد داشت که بلاهت از نوع فنیل‌پیرو-ویك است یا عامل دیگر. معمولاً ازهر ۲۵۰۰۰ کودك یك نفر از نظر ژن پسرفتهٔ موجد این‌حالت، هوموزیگوس (pp)و ابله می‌شود.

تیروزین به‌نوبهٔ خود تحت اثر سه نوع آنزیم، سه‌نوع تحول می‌یابد:

۱ــ برای ساختن پروتئین سلولی به‌کار می‌رود؛

۲ــ تحت تأثیر ژن غالب A به‌دی هیدروکسی فنیلالانین (ملانین) تبدیل می‌شود. رنگ پوست و مو و عنبیه از ملانین است. اگر کسی نسبت به‌ژن پسرفتهٔ (a) هوموزیگوس باشد (aa)، ملانین در بدنش به وجود نمی‌آید و بوربور (Albinos) می‌شود. افراد بوربور پوست و موی سفید دارند و چون درعنبیهٔ آنها ملانین نیست، عنبیه چون شیشه‌ای درون چشم را نشان می‌دهد، پس چشمشان قرمز به‌نظر می‌رسد.

۳ــ در بیشتر موارد، ژنی تیروزین را به‌پا راهیدروکسی اسید فنیل‌پیرورویك تبدیل می‌کند. اسید فنیل‌پیرورویك هم به‌همین ماده تبدیل می‌گردد. آنزیم دیگری این‌اسید را به‌دی هیدروکسی اسید فنیل‌پیرورویك تبدیل می‌نماید. ژنی پسرفته (t) این تبدیل را متوقف می‌سازد و این اسید به مقدار زیاد از ادرار دفع می‌گردد. این حالت‌تیروزینوز (Tyrosinose) نام دارد.

آنزیم دیگری دی هیدروکسی اسید فنیل پیرورویك را به اسید هوموژنیستیك تبدیل می‌کند و این اسید سرانجام تحت اثر آنزیم دیگر به‌اسید آستوآستیك تغییر می‌یابد. برای تولیدآنزیم اخیر ژن H وجود دارد که‌غالب است. ژن پسرفتهٔ h مانع تبدیل اسید هوموژنیستیك به اسیداستواستیك می‌شود، در نتیجه مقدار اسیدهوموژنیستیك افزایش می‌یابد و از ادرار دفع می‌شود. این

حالت‌را آلکاپتونوری(Alcaptonuria) گویند. تشخیص این‌حالت بسیار آسان‌است‌زیرا ادرار درمجاورت هوا به‌سرعت سیاه می‌شود. الکاپتونوری‌فی‌نفسه زیانی نداردولی‌ممکن‌است‌اسیدهوموژنیستیك

شکل۳۸ــ یك‌دوقولوی معمولی‌که یکی ازآنها بوربور است.

درغضروف ودرمفاصل جمع شود وورم‌مفصل دردناك به‌بارآورد، یا درپوست وصُلبیهٔ چشم جمع گردد.

نقش DNA و RNA

تااینجا از رابطهٔ میان ژنها وآنزیمهایی که‌تحت‌کنترل‌آنها

هستند ومولکولهایی که تحت تأثیر آنزیمها قرار دارند، آگاهی یافتیم. سؤالی که به‌دنبال آن پیش می‌آید این است: «ژن چگونه آنزیم را تحت کنترل می‌گیرد؟»

آزمایشهایی که در سالهای اخیر به‌عمل آمده‌اند چگونگی این کنترل را روشن ساخته‌اند. آشکار است که ژنها مستقیماً در واکنشهای گوناگون درون سلول دخالت ندارند. دلیل این‌کار روشن است. ژنها درون هستهٔ سلول قراردارند وحال آنکه بسیاری از واکنشهای سلولی درون سیتوپلاسم روی می‌دهند. پس‌کار ژن دربیشتر موارد، دخالت غیرمستقیم است.

میان ژن کارفرما که درون هسته جای دارد و آنزیم کارگر که درون سیتوپلاسم هست چه رابطه‌ای وجود دارد ؟ مطالعات جدیدنشان داده‌اندکه پیک‌هایی که دستورهای‌ژنهارابرای‌پروتئین‌سازی (ودرنتیجه،آنزیم سازی) به‌سیتوپلاسم می‌برند چیزی جز مولکهای RNA نیستند. اگر چه توزیع نسبی DNA و RNA در سلولهای مختلف و در اعضای مختلف متفاوت است ولی برروی، هم مقدار RNA موجود درسیتوپلاسم عموماً خیلی‌بیشتر از مقدار RNA موجود در هسته است. عموماً ۹۰ درصد RNA سلول در سیتوپلاسم‌وبقیه در هستهٔ آن جای دارد.

می‌دانیم که فرمول ساختمانی RNA بسیار شبیه فرمول ساختمانی DNA است وهردوازنوکلئوتیدها مرکب‌اندو مهمترین تفاوت آنها این است‌که قند نوکلئوتیدهای RNA ریبوز است و حال‌آنکه قند نوکلئوتیدهای DNA دئوکسی‌ریبوز است؛ نیز در RNA ،تیمین وجود نداردوبه‌جای‌آن نوکلئوتیدی به‌نام‌اوراسیل هست‌که بسیار شبیه تیمین است. بنابراین دوپورین موجود در مولکولهای RNA عبارتند از آدنین و گوآنین و دوپیریمیدین موجود درآنها عبارتند ازسیتوزین و اوراسیل.

ازکنش RNA چه‌می‌دانیم؟ گذشته از این‌که RNA در همهٔ سلولها وجود دارد، مقدارآن دربعضی از انواع سلولها بیش از سلولهای دیگراست.

سلولهایی که RNA بیشتر دارند فعالانه پروتئین می‌سازند. مثلاسلولهای لوزالمعده وجگرپروتئین فراوان می‌سازند و RNA موجود دراین سلولها بسیاراست.غده های کرم ابریشم که ابریشم تولید می کنند مقدارزیادی RNA دارند. کنش‌این‌غده ها نیزساختن ابریشم است که نوعی پروتئین است. سلولهای عصبی نیزمقادیر زیادی RNA دارند.

در کجای سلول پروتئین‌سازی صورت می گیرد؟ زیست‌شناسان درنتیجهٔ به‌کاربردن‌تکنیکهای دقیق، سلولهاراچنان متلاشی ساختندکه اجزای سازندهٔ آنها از هم جداگشتند. در نتیجهٔ جمع‌آوری این اجزایافتندکه ذراتی به‌نام ریبوزوم (Ribosome) حاوی بیشتر RNA موجود درسیتوپلاسم‌اند. ریبوزوم تقریباًنیمی RNA ونیمی پروتئین است.

همهٔ قرائن موجودبراین دلالت دارندکه RNA نقش‌مهمی در پروتئین سازی ایفا مـی کند. اکنون باید دید کـه بین ژنها (مولکولهای DNA) و RNA وپروتئینی که ساخته مـی‌شود چه روابطی وجود دارند.

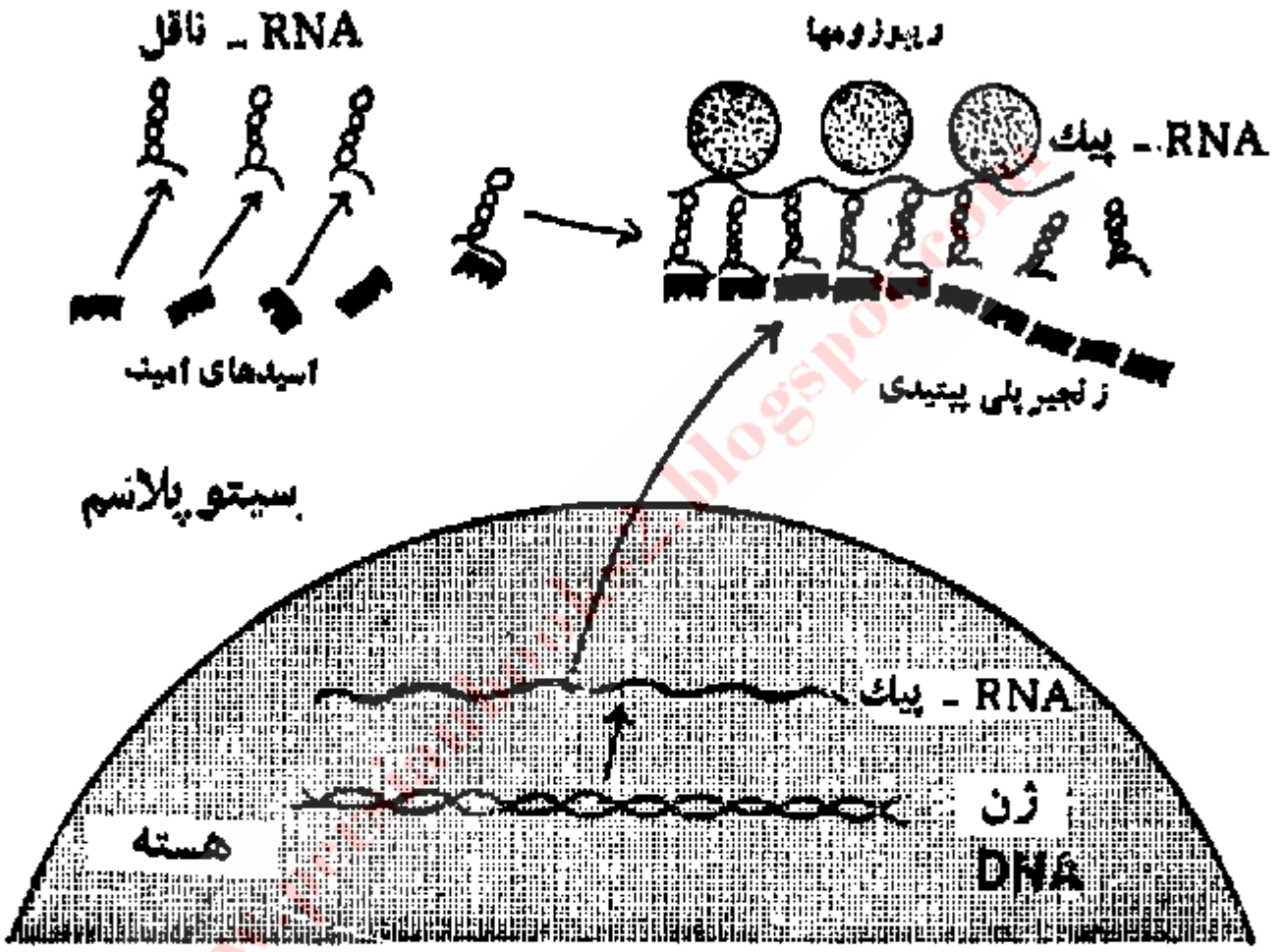
در نتیجهٔ استفاده از ایزوتوپهای رادیوآکتیو عنصرها به‌عنوان ردیاب (Tracer) و تکنیکهای گوناگون دیگر مراحل زیر را درپروتئین سازی شناخته‌اند:

۱ــ ژن درون هسته وشاید بخشی‌از یك مولکول DNA، ساخته شدن مولکول مخصوصی از RNA را باعث می‌شودکـه مکمل DNA است. به‌عبارت دیگر DNA ، مثل فیلمی که همیشه عکس معینی ازروی‌آن چاپ‌می‌شود، یاقالبی که ازروی‌آن‌تعدادی از یك چیز را می‌سازند، برای ساختن RNA مخصوصی بـه کار می‌رود. بنابراین RNA کپیهٔ معکوس DNA موجد خود است.

۲ــ این RNA که به « RNA پیك»موسوم است از هسته بیرون مـی‌رود و وارد سیتوپلاسم مـی‌شود وبا ریبوزومی متحد می‌گردد. باایـن عمل در سطح ریبوزوم الگوی خاصی به‌وجود می‌آید. اکنون این « RNA پیك»چـون کلیشه‌ای، برای ساختن

پروتئین به‌کار می‌رود(شکل ۳۹).

۳ــ مولکولهای دیگری‌از RNA که‌آزادانه درسیتوپلاسم وجود دارند هریك اسیدامینه‌ای را می‌گیرد و به‌سوی ریبوزومها می‌آورد.این مولکولهای RNA را « RNA ناقل»گویندبرای هر یك ازبیست اسید امینهٔ مختلف‌که درپروتئین‌سازی به‌کار می‌رود، نوع مخصوصی RNA ناقل وجود دارد.



شکل۳۹ــ پروتئین‌سازی درسیتوپلاسم

۴ــ « RNA های ناقل» واسیدهای امینه‌ای‌که به‌همراه‌آنها هستند، بـه‌ترتیب مخصوصی روی RNA ریبوزوم قرار می‌گیرند. این ترتیب ازروی الگوی سطحی RNA ریبوزوم (که خودنوعی قالب است) تعیین می‌شود.

۵ــ با این عمل اسیدهای امینه به‌ترتیب مخصوصی کـه « RNA پیك» معین می‌کندبا هم‌پیوند می‌شوند. بدین طریق یك زنجیر پلی‌پپتیدی، که خـود بخشی ازمـولکول پروتئین است به‌وجود می‌آید.

۶ــ پس‌ازاین عمل مولکولهای« RNA ناقل» آزادمی‌شوند

وهریك باردیگر اسید امینهٔ خاصی را می‌گیرد.

مراحل فوق که درتصویر۳۹خلاصه شده‌اند، سؤال‌دیگری پیش می‌آورند: « دستورهای وراثت به چه صورت در مولکول DNA وجود دارند؟ ماهیت این دستورهاکه‌از DNA به « RNA پیك»می‌رسد چیست؟

زبان رمز وراثت

الفبای زبان رمز وراثت کدامند؟ چنانکه مـی‌دانیم قند و فسفات درهمهٔ نوکلئوتیدها یکسان‌است ولی پورینهاوپریمیدینهای آنهامتفاوتند. بنابراین‌توالی‌نوکلئوتیدها بایدالفبای‌زبان‌رمز باشد. اما درالفبای DNA فقط چهارحرف، یعنی چهار نوکلئوتید هست: ادنین، تیمین وسیتوزین،گوآنین. در نتیجهٔ به‌کار بردن این چهار حرف و ترکیبهای گوناگون آنها می‌توان ترتیبهای (کلمات) بیحساب بـه‌وجود آورد. چنانکه می‌دانید الفبای مورس فقط از خط ونقطه ساخته شده‌است.

گفتن نداردکه‌مواد اختصاصی‌بدن هرنوع‌جاندار،اسیدهای نوکلئیك و پروتئینها، بخصوص‌آنزیمهای‌آن جاندارند. بنابراین اگر DNA ماهیت دقیق پروتئینی را که در هر سلول باید ساخته شود، معین می‌کند، زبان رمز DNA باید بتواند ترتیب اسیدهای امینهٔ پروتئین را معلوم سازد. زیـرا همهٔ انواع پروتئینهای بدن جانداران روی زمین ازبیست نـوع اسید امینه ساخته شده‌اند، و تفاوت‌آنها درتعداد وترتیب‌این بیست نوع اسیدامینه است.درست به‌همان صورت‌کـه توالی پورینها وپیریمیدینها ماهیت DNA را معین مـی‌سازد، ترتیب درست اسیدهای امینه یك پـروتئین نیز گویای ماهیت‌آن است.

اگـر دستورهای ارثی در ترتیب پورینها و پیریمیدینهای مارپیچ مضاعف DNA است، بنابراین‌گروه مخصوصی ازپورینها وپیریمیدینها، احتمالا سه تا ازآنها، که‌گروه سه تایی یا سه قولو مـی‌نامیم، برای تعیین جای هراسید امینه در زنجیر پلی‌پپتید کافی

است. مثلا:

این زبان رمز درطول یك رشته از DNA کروموزوم ...	...یعنی این اسید امینه در مولکول پروتئین.
ـ ادنین ـ ادنین ـ ادنین	فنیلالانین
ـ ادنین ـ سیتوزین ـ سیتوزین ـ	گلیسین
ـ ادنین ـ سیتوزین ـ ادنین ـ	والین
ـ ادنین ـ تیمین ـ ادنین ـ	تیروزین

اگرپروتئین مخصوصی ازسلول، از ۱۰۰۰ اسیدامینه و به‌ترتیب مخصوصی ساخته شده باشد، زبان رمزی‌که برای هراسید امینه سه نوکلئوتیدلازم دارد، شامل ۳۰۰۰ نوکلئوتید خواهدبود.

ممکن است این زبان رمز به‌نظر فرضی بیاید، اماکشف‌آن طولـــی نکشید. ده سال پس از آنکه ساختمان مولکول DNA شناخته شد، یعنی در سال ۱۹۶۱ به کشف این زبان رمز توفیق یافتند.

هنگامی‌که« RNA پیك» ازروی‌یك رشتهٔمولکول DNA ساخته‌می‌شود، به‌جای‌آنکه ادنین با تیمین جفت شود،با اوراسیل جفت می‌گردد(می‌دانیم کـــه RNA به‌جای تیمین، اوراسیل دارد). فرض‌کنیم‌توالی پورین وپیریمیدین بخشی‌ازرشتهٔ DNA این‌باشد:

... سیتوزین ـ گوآنین ـ ادنین ـ تیمین ـ ادنین...

توالـــی پورین وپریمیدین« RNA پیك» خواهد شد:

...گوآنین ـ سیتوزین ـ اوراسیل ـ ادنین ـ اوراسیل...

بنابراین زبـان رمز به صورت مکمل از DNA به« RNA پیك» انتقال می‌یابد.

قرائن مبتنی برآزمایش نشان داده‌اندکه زبان رمز نوکلوتید سه‌قولو است. جدول شمارهٔ ۹ زبان رمز DNA و RNA را برای

چهاراسیدامینه‌نشان می‌دهد.

کلمهٔ رمز DNA (هسته)	کلمهٔ رمز RNA (هسته به سیتوپلاسم)	اسید امینه‌که در ساختن پروتئین وارد می‌شود (سیتوپلاسم)
سیتوزین-سیتوزین-ادنین	گوانین-گوانین-اوراسیل	گلیسین
ادنین - گوانین - ادنین	اوراسیل-سیتوزین-اوراسیل	سرین
سیتوزین-گوانین-ادنین	گوانین-سیتوزین-اوراسیل	آلانین
سیتوزین - ادنین- ادنین	گوانین-اوراسیل-اوراسیل	والین
ادنین - ادنین - ادنین	اوراسیل-اوراسیل-اوراسیل	فنیلالانین

جدول شماره۹: زبان رمز RNAوDNA برای چند اسید امینه

نقش‌ژن در رشد جاندار

سؤال دیگری، که پیش می‌آید این است که چنانکه می‌دانیم درهمهٔ سلولهای جنینی که درحال‌رشد است، همهٔ انواع ژنها وجود دارند. زیرا همهٔ سلولهای بدن جنین از تقسیم سلول تخم به‌وجود می‌آیند وصاحب همان مجموعهٔ کروموزومی سلول تخم وژنهای‌آنها هستند. پس‌چه‌روی می‌دهد که سلولهای بافتهای گوناگون به‌کارهای مختلف تخصیص می‌یابند؟

با ذکریك مثال سؤالی راکه مطرح است روشن می‌کنیم. یکی از آنزیمهایی که به‌وسیلهٔ غده‌های معدی ترشح می‌شود (پپسین) برای هضم‌گوشت بسیارمؤثر است. آنزیم دیگری که در سلولهای انگشتان دست وپا وجود دارد برای ساخته شدن‌پروتئین مخصوصی به‌نام کِراتین و در نتیجه پیدایش ناخن لازم است. می‌دانیم ژنهایی که‌این دوآنزیم‌رامی‌سازند هم‌درسلولهای غده‌های معدی وجود دارند و هم در سلولهای انگشتان. اما نمی‌دانیم که چرا سلولهای انگشتان کراتین‌می‌سازند وسلولهای غدهٔ معده‌پپسین. ازآنجا که هسته‌های این دونوع سلول همانندند، پس باید عامل یا عواملی در سیتوپلاسم این‌دونوع سلول باعث این تنوع‌کنش شوند. آیا سیتوپلاسم این دونوع‌سلول همانند نیستند؟ آیا ژنی

می‌تواند دریك نوع سیتوپلاسم دیگرفعالیت نکند؟ درحال‌حاضر پاسخ درست این‌پرسشها معلوم نیست ولی آنچه مسلم است این است کـه هسته فقط هنگامی می‌تواند فعالیت داشته‌باشد که باسیتوپلاسم همراه‌باشد.

تغییرژنها

به‌طوری‌که معلوم شده‌است هرنوکلئوتید درموقع‌همانند-سازی با نوکلئوتید معینی ترکیب می‌شود وهر ژن، ژنی همانند خود زامی‌سازدواین فرایندمیلیونها بار بدون اشتباه تکرارمی‌شود.

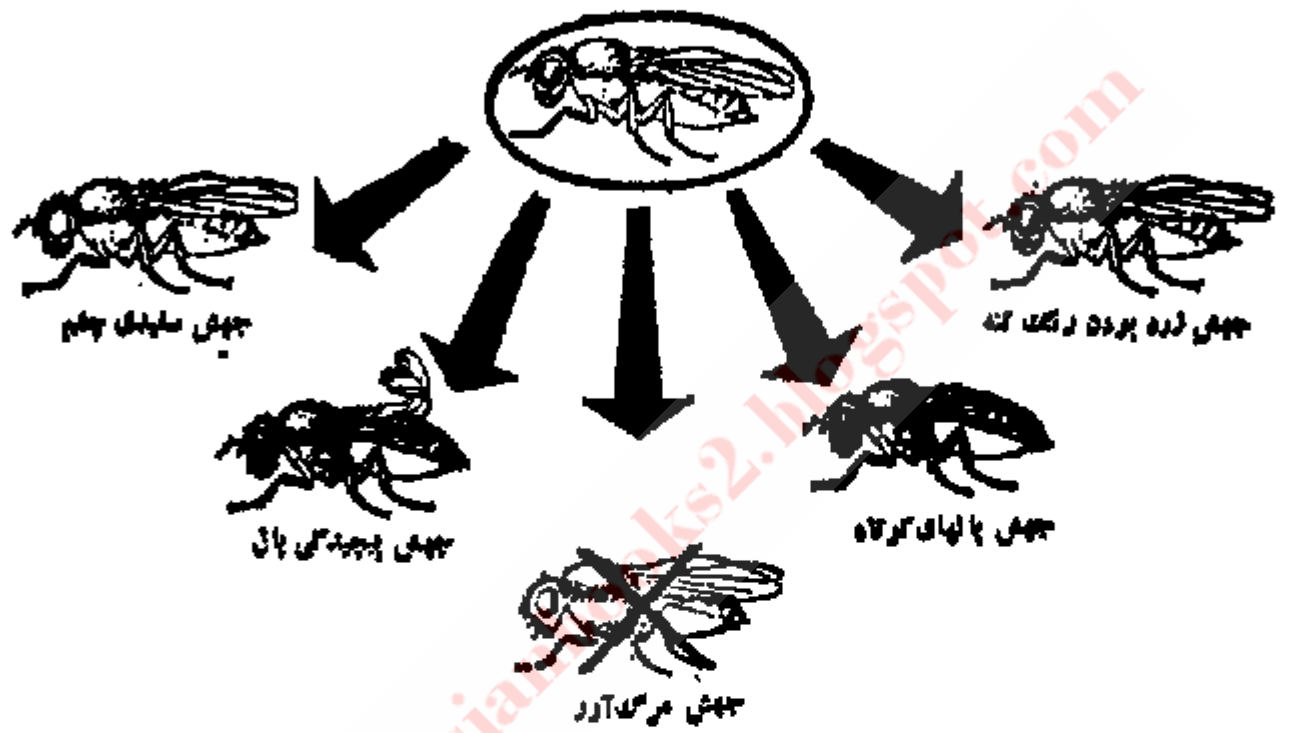
اما گاه درهمانند سازی مولکول DNA اشتباه روی می‌دهد. آن اشتباه این است که به دلایلی نامعلوم، نوکلئوتیدی ازیکی از رشته‌های مارپیچ مضاعف، با نوکلئوتیدی غیرازآنچه باآن دریك رشته قراردارد ترکیب می‌شود، یا نوکلئوتیدی از رشته حـذف می‌شود یا بالاخره نوکلئوتیدی اضافی وارد رشته می‌گردد. این عمل باعث می‌شودکه مولکول DNA اندکی‌تغییریابد، پس‌کاملا نظیر DNA اولیه نخواهد شد. بنابراین پیامی ارثی‌که درالفبای نوکلئوتیدها نوشته بود تغییر می‌یابد. پیام جدید ممکن است به وجودآمدن پروتئینی‌را باعث‌شودکه باپروتئین اولیه تفاوت داشته باشد. این‌گونه تغییر درپیام ارثی را جَهِشْ می‌گویند.

ممکن است جهشی اثرات ناچیز در سلولی به‌بار آورد، یعنی به‌قدری‌کم باشد که قابل تشخیص نباشد. اما اگر جهش در تولیدآنزیم مهمی حاصل‌گردد، تغییر حاصل ممکن است موجب مرگ سلول شود. این‌گونه جهشهـا را مرگ‌آور می‌گویند. بیشتر جهشهایی‌که مورد مطالعهٔ زیست شناسان قرار گرفته‌اند بین‌این دو نوع جهش (ناچیز، مرگ‌آور) قرار دارند. بدین معنی‌که اثرات قابل تشخیص به‌بار می‌آورند ولی چنان زیان‌آور نیستند که به مرگ سلول بینجامند.

همهٔ جنبه های حیاتی هرجانداراممکن است درنتیجهٔ جهش دستخوش تغییر شوند. جهش ممکن است به‌جثه و شکل جاندار

دست دهد یا درساختمان داخلی آن حاصل شود یا به‌کنش سلسلهٔ عصبی‌یا رفتار یاکارآیی‌فعالیتهای سلولی دست دهد (تصویر ۴۰).

جهش‌ژنها موجب می‌شودکه مولکولهای بسیارگوناگونی از DNA بوجود آیند. مولکولهای جدید DNA (ژنهای جدید) جانداراني باساختمان بدنی‌و استعدادها وشکلهای‌گوناگون به‌بار می‌آورند. بعضی ازجهشها سبب بروزصفاتی‌می‌شوندکه ازصفات قبلی جاندار بهترند. اما بیشترجهشهایی کنونی جانداران کنونی‌را،



شکل ۴۰ــ پنج نوع جهش در دروزوفیل وحشی

که تکامل بسیار حاصل‌کــرده‌اند، صاحبَ صفاتی می‌کنند که از صفات قبلی بدترند. دلیل این امر واضح است. جانداری‌که به محیط زندگیش‌کاملا سازگار باشد معمولا همهٔ صفات مساعد این سازگاری را دارد، پس‌هرتغییر صفتی‌که درنتیجهٔ جهش‌بدان دست دهد، سازگاری‌آن را مختل خواهد ساخت.

نرخ تغییرژنها

جهشهایی که‌به ژنها دست می‌دهند، دستورهای ارثی نوی هستند کـه ممکن است به تولید انواع جدید جانداران بینجامند. زیست‌شناسان همواره درپی‌آنندکه بدانند فراوانی‌حصول جهش چقدر است و چه عوامل و اسبابی سبب بروز آنها می‌شوند تا

بتوانندچگونگی‌ظهور جانداران‌جدید را در روی‌زمین‌توجیه کنند.

حاصل مطالعات زیست شناسان دربارهٔ فـراوانی حصول جهش این است‌که نرخ جهش‌ژنها بسیار گوناگون است. بدین معنی‌که بعضی‌از ژنها‌فراوانتر‌جهش‌حاصل‌می‌کنند.مثلاازهر ۲۰۰۰ سلول‌زاینده به‌یکی‌جهش دست می‌دهد، ولی ژنهای دیگری هستند که درچند میلیارد تقسیم سلولی‌یك‌بار جهش می‌یابند. بیشترژنها، ازجمله ژنهایی که درآدمی شناخته شده‌اند، درهرصد هزارتا یك میلیون سلول زاینده یك‌بارجهش می‌کنند. نرخ جهش درباکتریها قریب یك جهش در ده میلیارد سلول است.

باآنکه نرخ جهش ژنها این‌همه‌کم است پس‌چگونه این همه تنوع به‌بار می‌آورند؟ آنچه در بالا گفته شد مربوط به‌نرخ جهش یك ژن است. تصورکنیدکه جهش با همین نرخ‌کم بهمهٔ ژنهای یك جاندار دست دهد!

تعداد ژنهای هـرجاندار به‌درستی معلوم نیست. بعضی از زیست شناسان‌تعداد ژنهای آدمی را دست کم ۱۰،۰۰۰ تخمین می‌زنند. اگراین تخمین درست باشد واگرهمهٔ ژنها بانرخ یکسان جهش یابند، از هر صد سلول زاینده یکی، دارای یك ژن‌جهش‌یافته خواهد شد. وقتی که میلیونها فرد هرنوع حیوان یاگیاه را در نظر بگیریم، تعداد جهشهای هرنسل قابل توجه خـواهد شد. بنابراین جهش در جانداران گوناگونی ازنسلی قابل توجـه به‌بار می‌آورد.

فصل ۶

نظر کنونی دربارهٔ تکامل

نگاهی سریع به‌گذشته

درحال حاضر، هیچ زیست شناسی در این شك نمی‌کند که هرنوع جاندار از نوعی که قبلا می‌زیسته است به‌وجود می‌آید.

اکنون نیروهای سائقه‌و هادی فـرایند های تکامل شناخته شده‌اند، و با وسایل آزمایشی می‌توان به مقیاس کوچك تکامل آفرید.

این که تکامل به‌راستی روی داده‌است، تاقرن نوزدهم شناخته نمی‌شود. قدیمی‌ترین نوشته‌ای که به‌بحث‌دربارهٔ آفرینش‌جانداران می‌پردازد در تـورات است. بنابراین نوشته، خـداوند جهـان و جانداران ساکن آن را درشش‌روز می‌آفریند وآدمی آخرین آفریدهٔ خداست. نظریه‌های‌بعدی خلق‌الساعه وثبوت‌انواع اندکه تا قرن هجدهم ونوزدهم برله وعلیه آنها اظهـاراتی می‌شود. معتقدان به خلق‌الساعه می‌پندارند که هرنوع جاندار،ابتدا به‌ساکن آفریده می‌شود وازگرد وخاك‌وآخال‌ودیگرمنابع‌غیرزنده به‌وجود می‌آید. معتقدان به‌ثبوت‌انواع می‌پندارند که هرنوع جاندار پس‌ازآفریده شدن، بدون تغییر می‌ماند وقادر به‌تغییرخاصه های خود نیست.

از قرن‌ششم تاقرن‌چهارم پیش‌ازمیلادمسیح، انکسیمندروس، انبازقلس و ارسطو، مستقل از یکدیگر، می‌پندارندکه امکان دارد انواع گوناگون جانداران به‌توالی یکدیگر به‌وجود آمده باشند و ظهورشان به‌طور تصادفی و بدون ارتباط با یکدیگر صورت

نمی‌پذیرد. ولی این پیوستگی به‌نظر آنها ازدیدگاه فلسفه است: از صورتهای دارای کمال کمتر به‌صورتهای دارای کمال بیشتر. تاریخی بودن ماهیت توالی و پیوستگی آنها هنوز شناخته نمی‌شود.

فرانچسکو ردی، پزشك ایتالیایی قرن‌هفدهم، نخستین کسی است که مدارکی علیه نظریهٔ خلق‌الساعه به‌دست می‌آورد. و با استفاده از آزمایش نشان می‌دهد که جاندار نمی‌تواند ازمواه بیجان به‌وجود آید. ردی به‌عکس نظریه‌ای که در آن زمان و زمانهای پیشتر رایج بود، نشان‌می‌دهد که اگرمانع شویم مگس روی گوشت تخم بگذارد، کرمهای کوچك (نوزادان کرمها) نمی‌توانند ابتدا به‌ساکن ازگوشت تولید شوند. اما معتقدات قدیمی باکندی بسیار از بین می‌روند، چنانکه تاقرن نوزدهم طول می‌کشد تانظریهٔ خلق‌الساعه به‌وسیلهٔ آزمایشهای پاستور روی باکتریها، از اعتبار بیفتد.

درقرن نوزدهم، نظریهٔ پیوستگی جانداران وتوالی تاریخی آنها، یعنی نظریهٔ تکامل، به‌فکر معدودی ازمتفکران می‌رسد. یکی ازفرضیه‌های مهم تکاملی از زیست‌شناس فرانسوی لامارك است که به سال ۱۸۰۹ چاپ ومنتشر می‌شود. لامارك برای بیان چگونگی وقوع تکامل دونظریهٔ استعمال و عدم‌استعمال اعضاء و ارثی بودن صفات اکتسابی را عنوان می‌کند. وی مشاهده می‌کند که اگر عضوی ازبدن یك جاندار زیاد استعمال شود، بزرگ وکارآمدتر می‌شود، و اگرعضوی استعمال نشود، کوچك می‌شود و تحلیل می‌رود. بنابراین، جاندار درنتیجهٔ گوناگونی استعمال وعدم‌استعمال اعضای مختلف بدن درطول‌عمرخود، بعضی‌صفات کسب می‌کند. لامارك این‌گونه‌صفات اکتسابی‌را ارثی، یعنی قابل‌انتقال به‌اولاد، می‌پندارد.

براساس‌این‌طرح لامارك، تکامل به‌صورت زیر روی‌می‌دهد. فرض کنید که حیوان کوتاه‌گردنی قدیمی، ازبرگهای درختان تغذیه کند. وقتی که برگهای‌شاخه های‌پایین را می‌خورد برای دستیابی به‌برگهای شاخه‌های بالاتر ناگزیراست‌گردنش را درازکند. یك عمردرازکردن‌گردن باعث می‌شود که‌اندکی بردرازی‌گردن افزوده

شود و این درازی اندک را همهٔاولادآن حیوان به‌ارث می‌برند. اینها نیز به‌نوبهٔ خود از برگهای درختان تغذیه وکوشش می‌کنند که‌گردن خود را هرچه بیشتر درازکنند و این‌کار نسلهای متمادی ادامه می‌یابد. حاصل آن پیدایش حیوانی است با گردنی دراز، مثل زرافه.

این‌تئوری توفیق بسیارکسب می‌کند و برای اشاعهٔ نظریهٔ تکامل بسیار مؤثرمی‌شود. اما سرانجام نادرست ازآب درمی‌آید. اینکه استعمال وعدم استعمال به‌کسب صفتی‌می‌انجامد درست‌است. مثلاهمه‌کس‌توجه یافته‌است که ورزش ماهیچه‌های قوی به‌شخص می‌دهد، ولی‌اشتباه لامارك دراین‌است‌که این‌گونه‌تغییرات‌اکتسابی (غیرارثی) را موروثی‌می‌پندارد. صفات اکتسابی موروثی نیستند، زیرا ناشی ازاثرات محیط ورشداند نه‌ناشی از ژنها. فقط صفات مندرج درژنها موروثی‌اندوآن‌هم به‌شرطی‌که ژنهای مربوط به‌آن صفات درسلولهای زاینده (سلولهای نروماده) موجودباشند. هرچه براثراستعمال یاعـدم استعمال یابه‌هـرعلت دیگربه‌سرسلولهـای دیگر (سلولهای سوماتیك) بیاید برژنهای سلولهای زاینده بی‌اثر است.اگرچه لامارك بعضی از اثرات استعمال وعدم‌استعمال رادر بعضی‌از موارد مشاهده‌می‌کند، ولی‌چنین اثراتی نمی‌توانند نقشی درتکامل ایفاکنند.

یکی ازتلاشهای‌آزمایشی‌مشهورلامارکیسم به‌وسیلهٔوایسمان، زیست شناس بزرگ‌قرن نوزدهم، صورت‌می‌گیرد. وی‌دُم عده‌ای موش را درچند نسل متوالی قطع می‌کند. بنابرنظریهٔ لامارك‌چنین عدم استعمالی از دم باید سرانجـام به‌پیدایش موشهای بی دم بینجامد. اما درآخرین نسل‌آزمایش، دم موشها به‌درازی دم اجداد آنها باقی می‌ماند.

سالی‌که لامارك تئوری خود را به‌چاپ می‌رساند و منتشر می‌سازدـسال ۱۸۰۹ ـ سال تولدچارلز داروین است. داروین درجوانی به‌مدت ۵سال به‌عنوان طبیعیدان باکشتی اکتشافی‌بیگل به‌سفر دور دنیا می‌رود. وی مشاهدات بیشمار انجام می‌دهد وعدهٔ

زیادی گیاهان وحیوانات گوناگون ازنقاط مختلف جهان گردآوری می کند. سپس قریب ۲۰ سال به‌بررسی و بیختن آنچه که گرد آورده بود می‌پردازد. در جریان بررسیهای خود مدارکی مبنی برچند نتیجهٔ کلی به‌دست می‌آورد. طبیعیدان دیگری به‌نام الفردراسل والاس مستقل ازداروین به‌همین نتایج کلی می‌رسد وآنها رابرای داروین می‌نویسد. به‌سال ۱۸۵۸ داروین و والاس با هم تئوری جدیدی دربارهٔ تکامل اعلام می‌دارند که جانشین تئوری لامارك می‌شود. داروین تئوری جدید را به‌خوبی می‌پروراند وآن را در کتاب معروفی به‌نام اصل انواع بوسیلهٔ انتخاب طبیعی یا بقای نژادهای جدید درتنازع بقا به سال ۱۸۵۹ انتشار می‌دهد. تئوری داروین-والاس براساس سه مشاهده ودونتیجهٔ کلی، که‌حاصل این مشاهدات‌اند، پایه‌گذاری می‌شود.

مشاهده. اگرفشارهای محیطی نباشند، هرنوع جاندار به قاعدهٔ تصاعد هندسی افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر جمعیتی که تعدادش درسال اول دوبرابر می‌شود، بالقوه می‌تواند درسال‌دوم چهار برابرشودو درسال سوم به‌هشت برابر برسد و براین قیاس افزایش یابد.

مشاهده. اما درطبیعت، اگرچه‌گاه تغییراتی درجمعیت‌دیده می‌شود، جمعیت هرنوع جانداردرطول مدتی درازثابت می‌ماند.

نتیجه. آشکار است که همهٔ سلولهای زاینده به‌سلول تخم تبدیل نمی‌شوند وهمهٔ تخمها به‌جانداران بالغ تبدیل نمی‌گردند و همهٔ افراد بالغ باقی نمی‌مانند و تولید مثل نمی‌کنند. بنابراین تنازعی برای بقا درمیان است.

مشاهده. همهٔ افراد یك نوع جاندار نظیریکدیگر نیستند، بلکه تفاوتهای فردی بزرگ نشان می‌دهند.

نتیجه. بنابراین، درتنازع بقا، افرادی که دارای تفاوتهای مساعدند، مزیتی در تنازع بقا دارند. پس تعداد بیشتری از آنها باقی می‌مانند وبه‌تعداد بیشتراولاد خواهندآورد.

چنانکه دیده می‌شود داروین و والاس‌محیط را عامل‌اصلی

انتخاب طبیعی می‌دانند و آن راموجب از بین رفتن جانداران دارای صفات نامساعد و بقای جانداران دارای صفات مساعد معرفی می‌کنند. پس‌ازگذشت چندنسل‌متوالی‌وتأثیرپیوستهٔ انتخاب‌طبیعی، سرانجام‌گروهی جاندار صفت جدید و مساعد را به‌درجه‌ای جمع می‌کند که به‌صورت نوع جدیدی، متمایز از نوع اجدادی ظاهر می‌شود.

انتخاب طبیعی فرایندی صلح‌جویانه است

آنانکه بازیست‌شناسی‌آشنایی‌ندارند غالباًگمان می‌کنند که تئوری داروین-والاس توضیح جدید تکامل است، ولی این گمان درست نیست. واقع امراین است‌که داروینیسم در زمان حیات داروین نیز موردبحث وجدال قرارمی‌گیرد واین سؤال همواره مطرح می‌شود که منبع تفاوتهای مهم فردی چیست؟ وتفاوتهای فردی چگونه به‌وجود می‌آیند؟ داروین برای رهایی از این بن‌بست ناگزیر می‌شود به‌نظریهٔ لامارك، یعنی وراثت صفات اکتسابی پناه برد. اما پاسخ درست مربوط به‌تفاوتهای فردی شش‌سال پس‌ازانتشار کتاب اصل انواع و هنگامی پیدا می‌شودکه مندل قوانین وراثت را کشف می‌کند واعلام می‌دارد. اما حاصل مطالعات مندل بیش از ۳۰ سال نادیده باقی می‌ماند و پیشرفت شناخت مکانیسمهای تکاملی نیز به‌همان نسبت به‌تأخیر می‌افتد.

انتقاد دیگری که ازداروینیسم می‌شود مربوط به‌خودانتخاب طبیعی است. اگر این فرایند فقط به‌حفظ یاحذف چیزهایی می‌پردازدکه قبلاً وجود دارند، پس‌چگونه می‌تواند چیزنو بیافریند؟ واقع امراین است‌که انتخاب طبیعی‌چیزهای نوظهور می‌آفریند. علت انتقاد قدیمی آن است که مفهوم تئوری داروین تا حدودی به‌خوبی ادراك نمی‌شود ــ درحال حاضر نیز چنین است. فلاسفهٔ اجتماعی زمان داروین ونشریه‌ها وانتشاردهندگان اطلاعات علمی، اما نه زیست‌شناسان، می‌پندارندکه مفهوم حقیقی‌انتخاب طبیعی

در تنازع بقا خلاصه می‌شود و سپس روی شعارهایی چون بقای اصلح و نابودی نالایق‌ها تکیه می‌کنند. با این‌دید، انتخاب‌طبیعی نیرویی می‌شود صرفاً منفی ومخرب و دارای دو نتیجهٔ بد: اول آنکه نظر اصلی تئوری داروین ــ یعنی نقش‌آفرینندهٔ انتخاب طبیعی ــ نادیده‌گرفته می‌شود، دوم‌آنکه‌این‌تعبیر غلط، به‌عنوان نتیجهٔ تکامل، غالباً مقبول عامه واقع می‌شود.

این‌گونه پندارها درزمان داروین‌نیزهمواره شدت می‌یابند. چنانکه‌بسیارکسان به‌این نظرمی‌گروندکه آدمی، زادهٔ میمون‌است. ومفهوم مهتری‌آدمی به‌درستی مورد بی‌حرمتی قرار می‌گیرد. نیز چون نظریه‌های تکاملی منکرآفرینش جداگانهٔ‌آدمی می‌شوند، ضد مذهبی به‌حساب می‌آیند. واقع امر این است‌که نظریهٔ تکامل نه کمتر از نظریهٔ خلق‌الساعه ضدمذهبی است‌نه‌بیشتر از آن، وبه راستی نه‌اعتقاد به‌خداوندرا تحکیم می‌کند و نه تضعیف. به‌نظر افراد دیندار در تکامل مسئلهٔ روش کار خداوند مطرح است نه وجود او.

از این گذشته درزیرلوای شعارهایی چون بقای اصلح، تکامل را مبین‌بیرحمی‌طبیعت موردتفسیرقرارمی‌دهند، ورفتارآدمی، چه‌فردی چه ملی راغالباً تابع قانون جنگل، حق با زور است، می‌پندارند. وگمان می‌کنندکه فقط بدین صورت اصلح می‌تواند پیروزشود. متأسفانه در حال حاضرنیزعموماً تکامل را به‌غلط ــ مسئلهٔ بقای‌اصلح می‌پندارند.

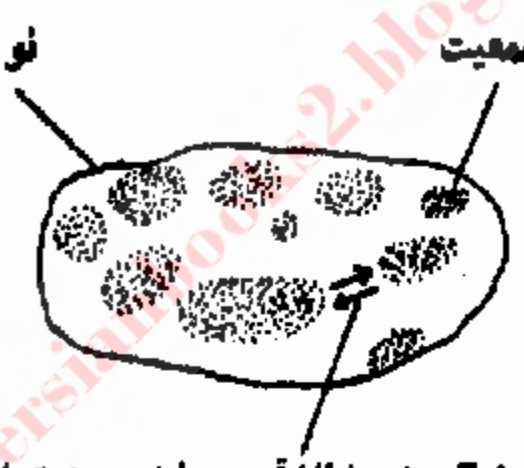
اکنون‌که متجاوز ازیك قرن ازانتشارتئوری داروین‌ـوالاس می‌گذرد، به‌خوبی روشن شده است که انتخاب طبیعی فرایندی بسیار صلح‌جویانه‌است وکاری باتنازع یا نابودی یا اصلح‌ندارد. نیز انتخاب طبیعی فقط به‌عنوان بخشی از مکانیسم تکامل شناخته می‌شود، زیرا داروین چون لامارك در تعیین هویت علل وراثتی تغییرات تکاملی توفیقی نمی‌یابد. کوتاه سخن، داروین(و والاس) توضیحی ناقص‌از تکامل می‌دهند، اماآنان نخستین‌کسانی‌هستندکه راه درست تکامل را نشان می‌دهند.

تئوری جدید تکامل، اگرچه اولاد شرعی مندل و داروین است، حاصل‌کار یك‌نفر معین نیست بلکه به‌کندی ودرجریان نیمهٔ اول قرن حاضر کمال یافته و بسیاری‌از زیست شناسان، که درزمینه‌های گوناگون تخصص داشته‌اند در تنظیم آن شرکت‌کرده‌اند.

نیروهای تکامل

فرایند تکامل

مکانیسم تکامل را می‌توانیم بدین صورت بیان داریم: اثر انتخاب‌طبیعی برتفاوتهایی وراثتی‌که در میان افراد یك‌جمعیت ظاهرمی‌شوند. چنانکه می‌دانیم جمعیت، گروهی ازافراد یك‌نوع



جفتگیری اتفاقی میان جمعیتها

شکل۴۱ـ خزانهٔ ژن. دریك نوع‌جاندار ژنها درمیان افراد یك جمعیت و جمعیتها توزیع می‌شوند. بااین روش محتوای ژنی نوع، خزانه‌ای به‌وجود می‌آوردکه همهٔ افراد می‌توانند از آن بهره ببرند. ژنها عموماً نمی‌توانند میان‌خزانه‌های ژن هرنوع متفاوت توزیع شوند.

جاندار است که ازنظراوضاع جغرافیایی درمحلی سکونت دارند، و عموماً با یکدیگر و گاه با افراد جمعیتهای همسایه جفتگیری می‌کنند. حاصل‌این ارتباط جنسی نزدیك میان‌افراد یك جمعیت، این است که ژنهاآزادانه درمیان‌آنها توزیع می‌شوند. مادهٔ ارثی موجود در بخشی‌ازجمعیت می‌تواند، درنتیجهٔ اثراتی که جفتگیری میان افرادیك جمعیت، ازنظرجمع کردن ژنها ومخلوط‌کردن‌آنها، به‌بار می‌آورد، در همهٔ جمعیت نوع توزیع گردد. از این‌گذشته

جفتگیری افراد دوجمعیت همسایه ممکن است خزانه‌های ژن دو جمعیت را به‌هم بیفزاید وبدین روش محتوای کامل ژنی یك‌نوع می‌تواند بارها میان افرادآن نوع توزیع شود(شکل ۴۱).

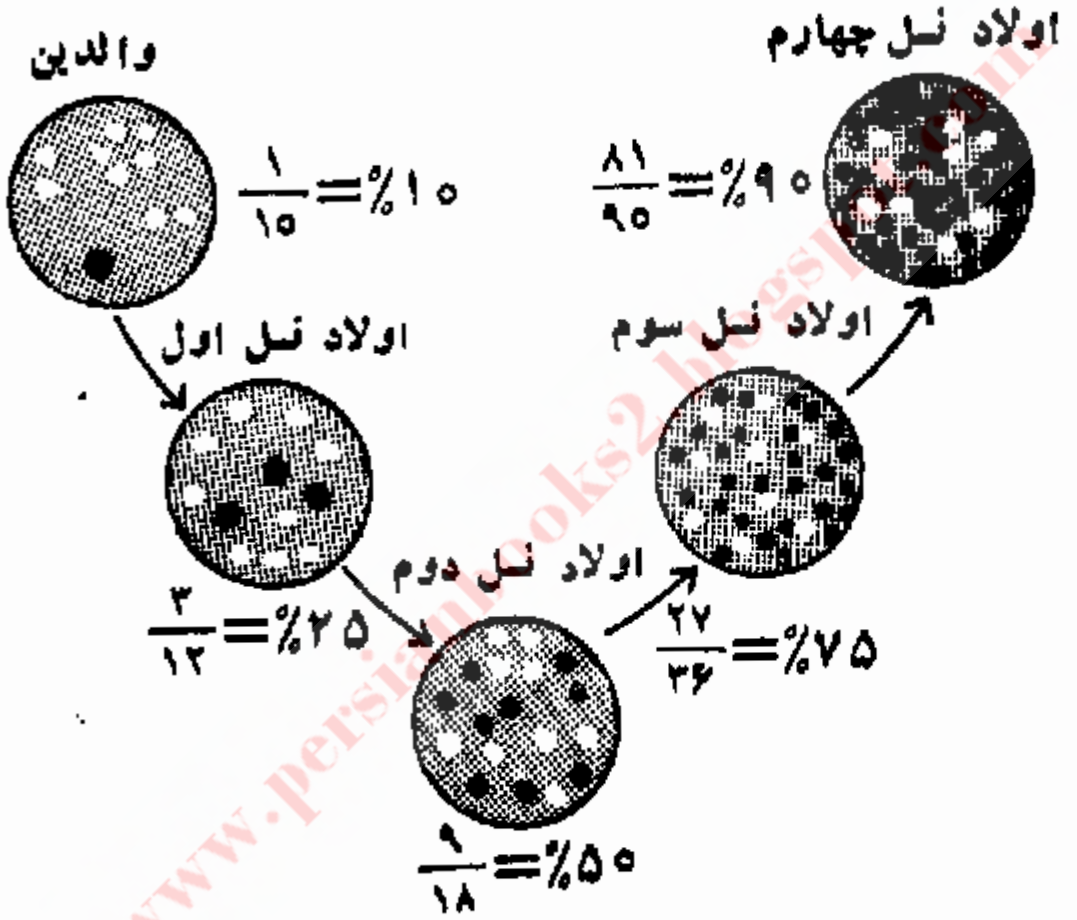
تفاوتهای وراثتی درنتیجهٔ دوباره مخلوط شدن ژنها، پس از جفتگیری افراد متفاوت یك‌نوع و در نتیجهٔ پیدایش‌جهش یا اثرتوام این دوعامل، حاصل می‌شوند. درجاندارانی که یك والد دارند، مثلادرتولید مثل به‌وسیلهٔ قلمه زدن یاتولیدهاگ، تنها عامل به‌وجودآورندهٔتفاوتهای وراثتی جهش است، ولی‌درجاندارانی که به‌روش جنسی، یعنی‌ترکیب سلولهای نروماده، تولید مثل‌می‌کنند، هم جهش موجد تفاوتهای وراثتی است و هم جمع شدن ژنهای خزانهٔ ژن درسلول تخم.

بنابراین درهرنسل، بعضی ازافراد هرنوع جاندار بایك یا چند خاصهٔ نو، به‌وجود می‌آیند که حاصل دوباره مخلوط شدن ژنها وجهش‌است.اگرچنین جانداراني باقی بمانند و اولادبیاورند خاصه‌های جدید ارثی‌آنها درخزانهٔ ژن جمعیت باقی‌خواهد ماند واین خاصه‌های جدید در طول نسلهای بعدی، می‌توانند به‌تعداد بیشتری از افراد نوع انتقال یابند.

وقوع این‌گونه پراکندگی ژنها به‌انتخاب طبیعی بستگی دارد. معنی حقیقی اصطلاح انتخاب طبیعی **تولید مثل اِفتراقی** است‌یعنی‌اینکه بعضی ازافراد یك جمعیت‌بیش ازدیگر افراد اولاد می‌آورند. افرادی‌که اولاد بیشترمی‌آورند درصدبیشتری از ژن به خزانهٔ ژن نسل‌بعدمنتقل می‌کنند تا افرادی‌که اولادکمترمی‌آورند. بنابراین اگر تولید مثل افتراقی در طول چند نسل همچنان ادامه یابد، آنهاکه اولادبیشتر می‌آورند تدریجاً قسمت بیشتری ازافراد کل جمعیت را به‌وجود خواهند آورد. حاصل آنکه ژنهای آنها درخزانهٔ ژن جمعیت فزونتر خواهد شد (شکل۴۲).

کدام‌یك ازافراد بیش از دیگران اولاد می‌آورند؟ معمولاً (نه‌الزاماً)آنهاکه به محیط سازگارتراند. این‌گونه افراد چون به خوبی سازگار شده‌اند برروی هم تندرست‌تراز دیگران‌اند وبهتر

غذا به‌دست می‌آورند وجفت اختیارمی‌کنند وازنوزادان خودبهتر توجه می‌کنند. شك‌نیست که‌گاه افرادی‌که سازگاری‌کمتر بامحیط دارند بیش از دیگر افراد اولاد می‌آورند، ولی در اینجـا مسئلهٔ مقابله با محیط مطرح نیست بلکه عدهٔ اولادی‌که می‌آورد مطرح است. هرچه عدهٔ اولاد بیشترباشد، نقشی‌که ژنهای والدین درکل خزانهٔ ژن ایفا خواهندکردبیشترخواهدبود. به‌طورکلی‌جاندارانی که بهتر سازگار شده‌اند درخزانهٔ ژن سهم بیشتری دارند.



شکل۴۲ــ تولید مثل افتراقی یا انتخاب‌طبیعی ــ فرض کنید تغییری‌دریك‌فردیك نسل به‌وجود آید (نقطهٔ سیاه) وآن فرد تغییر یافته بتواند سه فرزند بیاورد. و هرفـرد تغییر نیافتهٔ جمعیت فقط یك فـرزند بیاورد (نقطهٔ سفید). وضع جمعیت چنانکه درتصویر دیده می‌شود در نسلهای بعدی تغییر می‌کند، بدین معنی‌که افراد تغییر یافته رفته رفته درصد بیشتری‌را شامل خواهند شد. این گونه توزیع‌تغییرات‌که حاصل‌تولید مثل افتراقی‌است، انتخاب‌طبیعی‌نام دارد.

پس‌امکان‌دارد که صفتی جدید، که دریك فردجاندار ظاهر می‌شود، ازطریق‌تولیدمثل‌افتراقی به‌صورت‌صفت‌استانداردتمامی‌یك جمعیت درآید. این، واحد تغییر تکاملی است. بسیاری از این گونه تغییرات باید درجمعیتی به‌وجودآیند تاآن جمعیت ازنظر

ساختمان و کنش به‌صورت نوعی جدید شناخته شود. به‌هرصورت تکامل براساس دوفرایند مرحله‌ای زیرعمل می‌کند:

۱ــ ظهورتغییرات وراثتی براثر دوباره مخلوط شدن ژنها ازطریق تولید مثل جنسی و درنتیجهٔ جهش.

۲ــ توزیع شدن این‌تغییرات، به‌وسیلهٔ تولید مثل افتراقی (انتخاب طبیعی) طی نسلهای پی‌درپی، دریك جمعیت.

ازآنجاکه‌تغییرات‌وراثتی به‌طورتصادفی‌حاصل‌می‌شوند، نو-آوریهای‌تکاملی‌نیز تصادفی‌خواهندبود. اماچون‌آنهاکه بهترتولید-مثل‌می‌کنند، سازگاری‌بهتری‌بامحیط دارند، پس تکامل به‌طورکلی درجهت سازگاری صورت می‌گیرد و به‌سوی سازگاری مداوم یا بهتر، سوق داده می‌شود. بنابراین فرایندی‌کاملا تصادفی نیست.

نظریهٔ امروزی تکامل، محققاً انتخاب طبیعی را نیرویی خلاقه به‌حساب می‌آورد که نوآوری وراثتی‌را در میان افراد پرشمارتر توزیع می‌کند و درست است‌که به‌از میان رفتن افرادی می‌انجامد که ازنظرتولید مثل صلاحیت ندارند، اما افرادی را که ازنظر رفتاری یا ازنظر اجتماعی ناصالح‌اند، الزاماً ازمیان نمی‌برد. قویترین و بزرگترین جاندار یك جمعیت ممکن است از نظررفتار بسیار اصلح باشد ولی‌اگر نازا باشد، از جهت تولید-مثل ودرنتیجه ازجهت تکامل نتیجه‌ای عایدتکامل نخواهدکرد. به-عکس ممکن است فردی رنجوروضعیف ازنظر رفتاری یا ازنظر اجتماعی ناصالح باشد، ولی‌اولاد پرشمار به‌بار آورد. انتخاب طبیعی دراساس‌ازطریق تولید مثل مؤثر می‌افتد نه‌ازطریق تنازع بقا. تنازع‌برای بقــا محققاً روی می‌دهــد ولی غالباً جنبهٔ بدنی صرف دارد وممکن است به‌صورتی غیرمستقیم برموفقیت جاندار درامرتولیدمثل مؤثرافتد. این‌عوامل نیز درحدود خود می‌توانند اثرات تکاملی به‌بارآورند. ولی مهمترین نتیجهٔ حاصل نه تنازع است نه ازمیان رفتن ونه بقا بلکه‌آنچه‌سرانجام حاصل می‌شود موفقیت نسبی درامرتولیدمثل است.

پایهٔ وراثتی

ازآنچه گذشت می‌توان تکامل را تغییرتدریجی‌فراوانی ژنها تعریف کرد. بدین معنی که درطول نسلهای متمادی نسبت بعضی از ژنهادرجمعیت افزایش می‌یابد ونسبت دیگرژنهاکاهش حاصل می‌کند. شك‌نیست که نرخهای تغییرژنها معیاری‌است برای‌اندازه‌گیری سرعت‌تکامل. باید دیدکه چه چیزی نرخ تغییرژنها را تعیین می‌کند.

فرض‌کنیم جمعیت بزرگی مرکب از افرادی است‌که سه دسته ژن AA، Aa و aa به‌نسبتهای زیر دارند:

AA	Aa	aa
٪۳۶	٪۴۸	٪۱۶

نیزفرض‌می‌کنیم‌که انتخاب جفت در آنها کاملا تصادفی صورت می‌گیرد و افراد به‌تعدادمساوی سلول‌زاینده تولیدمی‌کنند وژنهای A و a جهش حاصل نمی‌کنند. با در نظرگرفتن عوامل بالا فراوانی ژنهای A و a ازنسلی به‌نسل‌دیگرچه‌تغییری می‌کند؟

چون افـراد AA ، ۳۶٪ جمعیت را تشکیل می‌دهند پس تقریباً ۳۶٪ همهٔ سلولهـای زاینده‌ای که درجمعیت‌تولید می‌شوند نیز از آنها خواهد بود. همهٔ این سلولهای زایندهٔ ژن A خواهند داشت. برهمین‌قیاس افراد aa، ۱۶٪ همه سلولهای زاینده جمعیت را تولیدخواهندکرد وهرسلول زاینده‌ای یك ژن a خواهدداشت. اما سلولهای زایندهٔ حاصل از افراد Aa از دونوع خواهند بود: A و a به‌تعداد برابر. ازآنجاکه‌مجموع‌کل‌آنها ۴۸ درصد است، ۲۴٪ A ، و۲۴٪ a خواهد بود. پس سلولهـای زاینده جمعیت به‌قرار زیر خواهند شد:

سلولهای زاینده	والدین	سلولهای‌زاینده	والدین
٪۱۶ a	٪۱۶ a	٪۳۶ A	٪۳۶ A
٪۲۴ a	٪۴۸ Aa	٪۲۴ A	٪۴۸ aA
٪۴۰ a		٪۶۰ A	

به‌این حساب لقاح میان سلولهای زایندهٔ نرومادە به‌چهار

صورت میسراست:

۱ــ دوسلول زایندهٔ دارای A باهم؛

۲ــ دوسلول زایندهٔ دارای a باهم،

۳ــ یك سلول زایندهٔ A بایك سلول زایندهٔ مادهٔ a

۴ــ یك سلول زایندهٔ نر a بایك سلول زایندهٔ مادهٔ A

این چهار امکان به‌فراوانی سلولهای زایندهٔ دارای A و a بستگی دارند. چون سلولهای زایندهٔ دارای A، ۶۰٪ اند، پس A، ۶۰٪ از ۶۰٪ موارد، یعنی ۶۰ × ۶۰ یا ۳۶٪ با A ترکیب می‌شود. برهمین قیاس سلول‌زایندهٔ A، ۶۰٪ از ۴۰٪ موارد، یعنی ۴۰ × ۶۰ یا ۲۴٪ با a ترکیب می‌گردد. نتیجهٔ کل به‌قرارزیر خواهد بود:

	نوزادان	تخمها
A+A	۶۰×۶۰	۰/۳۶AA
A+a	۶۰×۴۰	۰/۲۴ aA
a+A	۴۰×۶۰	۰/۲۴ Aa
a+a	۴۰×۴۰	۰/۱۶ aa

پس افراد جمعیت نسل جدید مثال ما، ۳۶٪AA، ۴۸٪ Aa و۱۶٪ aa خواهند بود ــ این درست همان نسبتی است که در آغاز داشتند. آشکار است که فراوانی ژنها تغییر نیافته است.

ازطریق انجام آزمایشها ومحاسبه می‌توان نشان داد که، بدون درنظرگرفتن تعداد وانواع ژنهای جفت، همزمان با یکدیگر نیز، چنین نتیجه‌ای حاصل می‌شود. نتیجهٔ مهمی که حاصل می‌شود این است که **اگر** جفتگیری به‌طور تصادفی صورت‌گیرد، **و اگر** جهشی حاصل نشود، **واگر** جمعیت بزرگ باشد، فراوانی ژنها ازنسلی به نسل دیگر ثابت می‌ماند. این نتیجه کلی را قانون هاردی ــ واین بِرگ می‌گویند. این قانون برای تکامل همان مفهوم را دارد که قوانین مندل برای وراثت دارند.

قانون هاردی ــ واین بِرگ معلوم می‌دارد که وقتی جمعیتی درتعادل ژنی است وفراوانی ژنها تغییر نمی‌کند، نرخ تکامل صفر

است. ولی ژنها در نتیجه دوباره مخلـوط شدن از راه‌جفتگیری همچنان مخلوط می‌گردند وحاصلش این‌است که تغییرات وراثتی ازاین طریق به‌وجود می‌آیند اما فراوانی کلی‌ژنها تغییر نمی‌کند. بنابراین تغییرات حاصل به‌خودی خود به‌صورتی افتراقی انتشار نمی‌یابند و درنتیجه تکامل روی نمی‌دهد. آنچه باعث روی دادن تکامل‌می‌شود انحرافاتی‌است که‌ازاگرها درقانون‌هاردی-واین‌برگ وجود دارند.

اول‌آنکه جفتگیری افراد باهم در بیشتر موقعیتهای طبیعی تصادفی نیست. مثلا غالباً اتفاق می‌افتدکه همهٔافراد دارای اقسام گوناگون ژن‌به‌نسبت متناسب به‌سن‌تولید مثل نمی‌رسند. فرض‌کنید که در جمعیت نمونهٔ بالا (AA و Aa و aa) ژنهای AA سبب مرگ یك سوم جنینهای جمعیت شوند. درچنین وضعی ۳۶درصد همهٔ سلولهای تخم AA خواهند شد ولی فقط دوسوم عدهٔآنها به سن تولیدمثل‌می‌رسند. درنتیجه‌افراد Aa و aa بخش‌نسبتاً بزرگتری ازجمعیت بارور را تشکیل خواهند داد ودرتولید سلولهای زاینده سهم بیشتری خواهندداشت. نتیجهٔنهایی‌آن درطول نسلهای متمادی کاهش‌تدریجی ژن A وافزایش‌تدریجی ژن a خواهد بود. بنابراین جمعیتی‌که جفتگیری مؤثر انجام می‌دهد برهمین‌قیاس بیش‌ازپیش غیرتصادفی خواهد شد.

ازاین‌گذشته درجمعیتی‌که جفتگیری مؤثر دارد، افرادی‌که باهم جفتگیری می‌کنند، براساس‌عواملی‌غیرتصادفی‌چون‌تندرستی، نیرومندی، وضع روانی، خصوصیت ظاهری، جاذبهٔ جنسی یافقط نزدیك بودن به‌یکدیگر از نظر جغرافیایی، به‌هم می‌رسند. بدین طریق جفتگیری حتی‌غیرتصادفی‌ترمی‌شود ونتیجهٔ‌کلی‌آن مخلوط شدن ژنها به‌صورتی‌غیریکنواخت وغیرتصادفی، ودرواقع شکلی ازانتخاب طبیعی است. ازآنجاکه بعضی از ژنها بیش از ژنهای دیگر، توزیع می‌شوند، فراوانی ژنهاتغییرمی‌کند وتعادل‌هاردی-واین‌برگ برقرار نمی‌شود. جفتگیری غیرتصادفی باعث می‌شود انتخاب طبیعی برله یاعلیه بیشترژنها شدت یابد یا فشار انتخاب

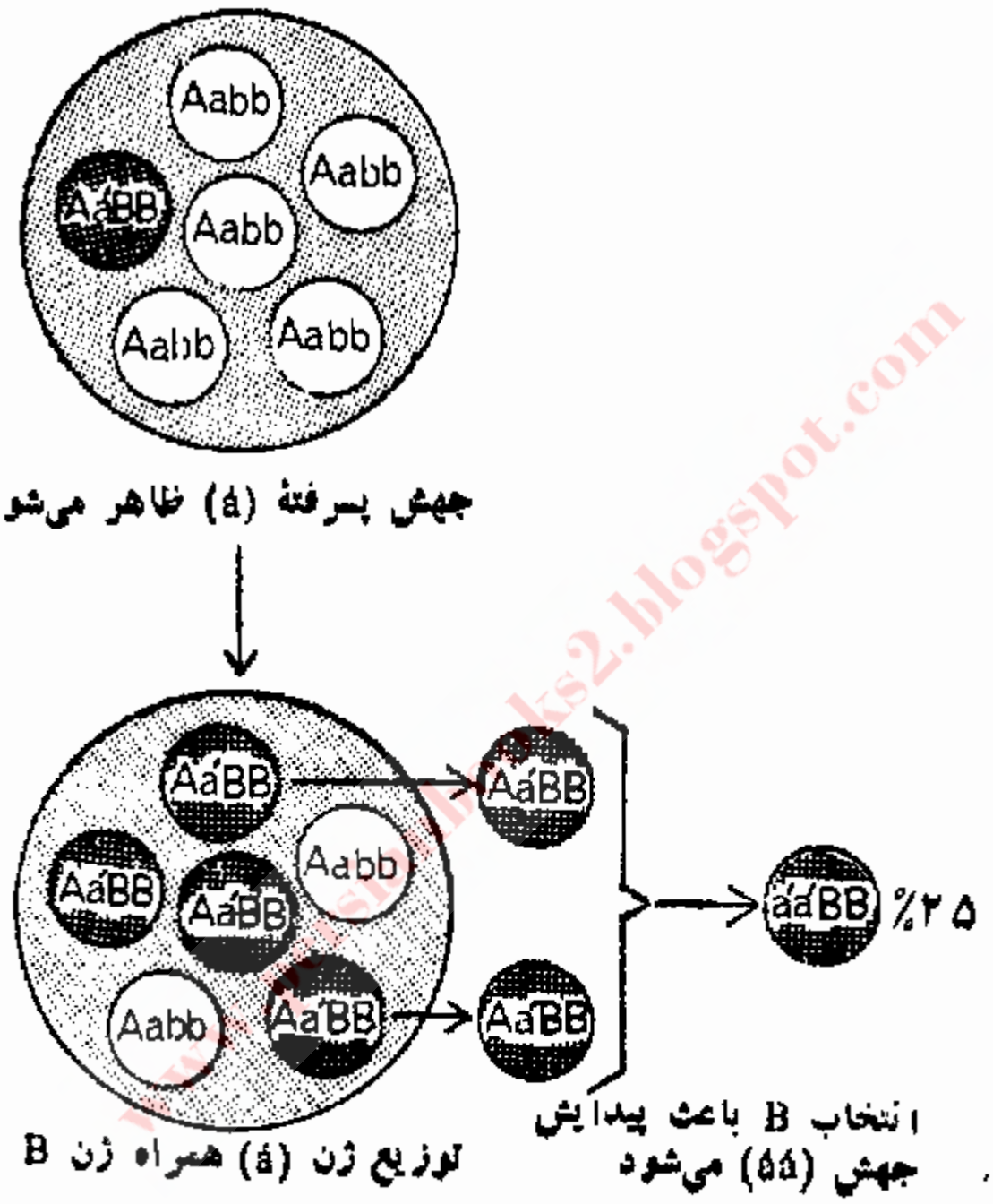
بر آنهـا اعمال شود و این فشار بروضع ژنهای جمعیت مؤثر واقع گردد.

دوم آنکه جهشها بی‌درجمعیت ظاهرمی‌شوند وتعادل‌هاردی‌ـ واین‌برگ، به‌همین دلیل دستخـوش تغییر می‌شود. بسته به‌اینکـه جهشی برصفتی اثرسودمند یا زیان‌آور داشته باشد انتخاب طبیعی برله یاعلیه‌آن ژن عمل‌می‌کند. درهردوصورت فراوانی ژنها تغییر می‌کند. زیرا ژن جهش‌یافته زیادتر یاکمتر خواهدشد. ولی‌توجه داشته‌باشیدکه اثرانتخاب طبیعی برجهشها بسته به‌اینکه‌تغییرصفت غالب یا پسرفته باشد، متفاوت خواهد بود. جهشی‌که اثر غالب داشته باشد برصفت مربوط به‌سرعت اثرخواهدکرد و انتخاب‌له یا علیه جهش فوراً روی می‌دهد. اما اگر در جانداری دیپلوئید، جهشی پسرفته به‌وجود آید به‌سرعت برصفت مربوط اثرنخواهد کرد ودرنتیجه‌انتخاب طبیعی نیزبرجهش‌اثرسریع نخواهد داشت. این امر در مورد بیشتر جهشها صادق است، زیرا، چنانکه دربالا اشاره شده است، بیشتر جهشها در جاندار دیپلوئید اثرات پسرفته ایجاد می‌کنند.

باوجود این‌ژن جهش یافتهٔ پسرفته، به‌شرطی می‌تواند در جمعیت توزیع شود که به‌ژن دیگری کـه غالب است و از نظر سازگاری بامحیط مناسب است، کاملاً پیوسته باشد. این دو ژن‌با هم به‌ارث خواهند رسید و توزیع خواهند شد. ژن پسرفته بـدون آنکه اثری‌ظاهرسازد تا وقتی در خزانهٔ ژن باقی خواهد ماند که دوفرد حامل آن ژن با یکدیگر جفتگیری کنند. یك چهارم اولاد این والدین از نظرژن پسرفته هـوموزیگوت خواهد بود؛ اگرژن جهش‌یافته à باشد، پس از جفتگیری Aá و Aá ۲۵درصد اولاد áá خواهند بود. دراین حالت صفت جاندار تغییر آشکار خواهد یافت وانتخاب طبیعی مستقیماً برفراوانی‌آن مؤثر خواهد افتاد.

نقش تکاملی جهشهـا، بسته به‌اینکـه جهش معینی برصفتی معین چه‌اندازه تأثیرمی‌کند، متفاوت خواهد بود. جهشی بزرگ‌که برصفتی حیاتی‌اثرمهم داشته‌باشد احتمالا بسیار زیان‌آور وعموماً

مرگ‌آور خواهد بود اما جهشی کوچك که اثری جزئی داشته باشد می‌تواند بهتر باقی بماند. درواقع تغییرات تکاملی تقریباً به‌طور مسلم براثر تجمع بسیاری ازتغییرات کوچك صفات روی می‌دهند نه درنتیجهٔ تغییرات منفرد بزرگ.



شکل۴۳ــ توزیع ژنها ــ اگر جهشی پسرفته (á) درجانداری به‌وجود آید وآن جاندار ژن دیگری مثل B نیز داشته باشدکه تحت تأثیر قوی انتخاب باشد، هردوژن (B و á) باهم درجمعیت توزیع خواهند شد.وظهور یك فنوتیپ جهش‌یافته áá احتمال بیشتر پیدا خواهدکرد.

سومین عامل کـه برتعادل هاردی-واین بـزرگ اثر می کند، بزرگی جمعیت است. اگرجمعیت بزرگ باشدعدم توازنهایی که به‌طور تصادفی درفراوانی ژنها به‌وجودمی آیند به‌زودی درنتیجهٔ جفتگیری‌های تصادفی میان افراد پرشمار یکنواخت خواهند شد. اصلی که دراینجا دست اندرکاراست درمورد سیستمهای آماری صدق‌می کند.

درآزمایش انداختن سکه، به‌شرطی شیروخط به‌نسبت ۵۰ درصد خواهندآمد که عدهٔ انداختنها زیاد باشد. اگر فقط سه‌یاچهار بار سکه انداخته شود احتمال بسیار دارد که‌همه‌به‌طور تصادفی خط یا شیرشود. برهمین‌قیاس‌مخلوط شدن‌ژنهاهنگامی بر تعادل‌هاردی-واین برگ مؤثرواقع‌می‌شود که‌جمعیت بزرگ‌باشد، درگروههای کوچك (که‌کمتر ازصدفرد دارند) تصادف به‌تنهایی ممکن است به‌رانده شدن ژن بینجامد؛ واین نوعی برقراری تصادفی ژن است که از نظرعدد باتعادل هاردی-واین برگ جور درنمی‌آید. مثلا اگرافراد AA ، Aa و aa افرادی هستندکه به‌نسبت معینی وجود دارند، چنانچه جمعیت کوچك‌باشد تصادف به‌تنهایی می‌تواندAA بیشتر و aaکمتری به‌بار آورد. اثر این گونه رانده شدن ژن شبیه اثر انتخاب طبیعی است، زیرا اگر چند ژنوتیپ وجود داشته باشند، چنانچه فشار انتخاب بریکی واردآید بردیگر ژنوتیپها فزونی خواهدگرفت. اما ازآنجا که رانده‌شدن ژن امری تصادفی است انتخاب طبیعی نقش مؤثری‌درآن‌ندارد، زیرا ژنها درنتیجهٔ ارزش سازگاری‌بامحیط، چنانکه درانتخاب طبیعی دیده می‌شود، انتشار نمی‌یابند بلکه ازطریق‌تصادف‌توزیع می‌شوند. نتیجه این می‌شود که در اجتماعات کوچك صفاتی که با سازگاری جاندار ارتباطی ندارندو نیزصفات‌عجیب‌وغریب‌حاصل‌می‌شوند. واین‌صفات ممکن است زیان‌آور باشند و جمعیت را کوچکترکنند. یا آنکه رانده شدن ژن ممکن است برحسب تصادف جمعیت کوچکی را به محیط مخصوص‌بهترسازگارکند وچنین جمعیتی‌بعداً براثرانتخاب طبیعی تکامل یابد ونوع جدیدی به‌وجودآورد. رانده شدن ژنها عامل مهمی در تکامل جانداران ساکن جزایر و به‌طورکلی در گروههای‌کوچك گمان می‌شود.

تکاملی که به‌راستی روی می‌دهد باید، و واقعاً امکان دارد که، براساس مکانیسمی‌که بیان‌گردید مورد تفسیرقرارگیرد.

نتایج تکامل

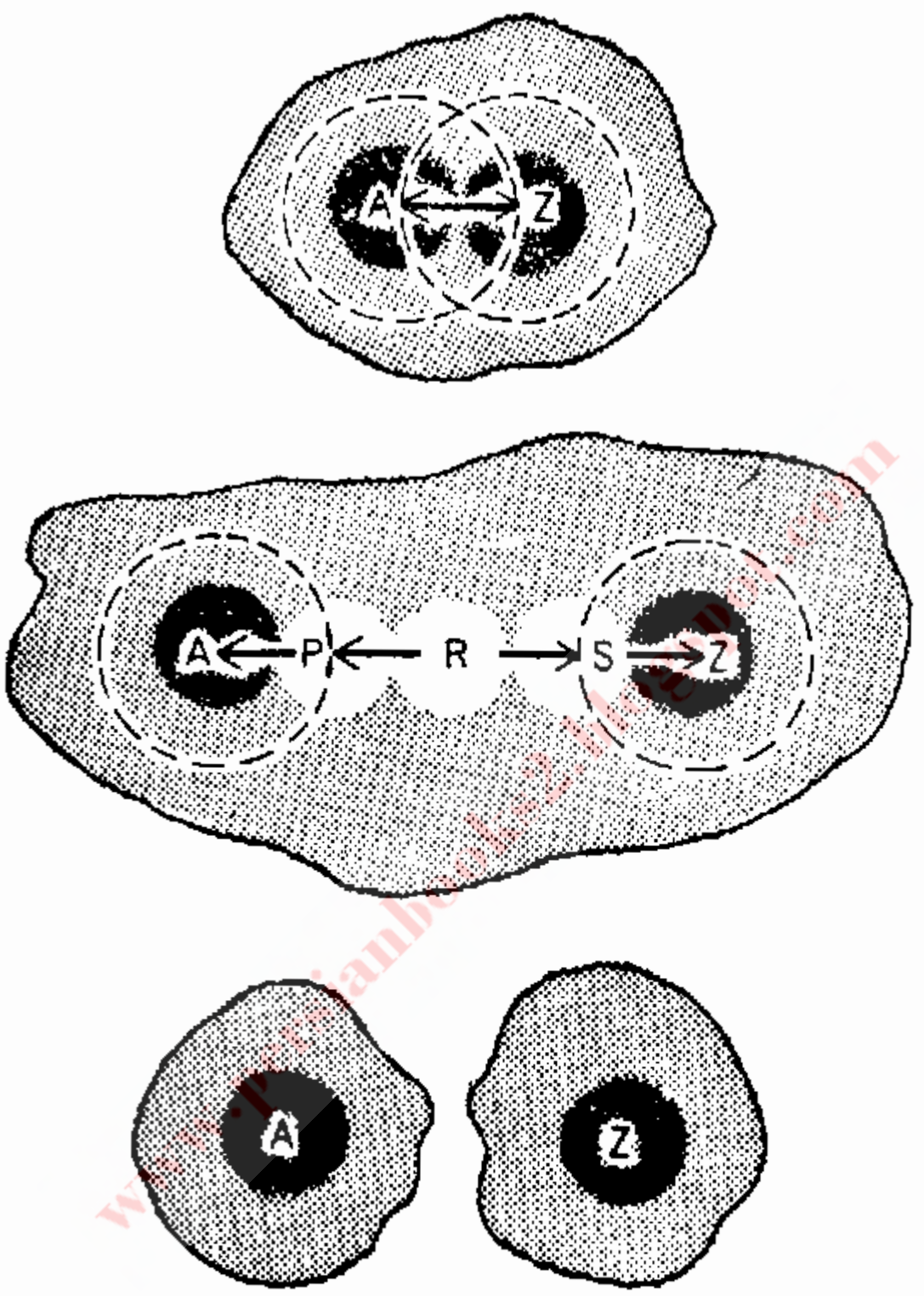
پیدایش انواع

موضوع مهمی که باید توضیح داده شود این است که چگونه تغییرات تکاملی حاصل در یك جمعیت سرانجام به‌ظهور انواع جدید می‌انجامد. هرنوعی را می‌توان واحدی تولیدمثلی تعریف کرد که افرادآن بایکدیگر جفتگیری می‌کنند، ولی معمولا با افراد انواع دیگر به‌جفتگیری نمی‌پردازند. به‌عبارت دیگرسدی تولید مثلی هرنوعی را ازنوع دیگرجدا می‌سازد. بنابراین ژنها به‌آزادی میان افرادیك‌نوع سیرمی‌کنند ولی‌درمیان انواع مختلف سیرنمی‌کنند. از این‌رو مسئلهٔ پیدایش انواع به‌اینجامی‌انجامدکه معلوم شود سدهای تولید مثلی چگونه پیدا می‌شوند.

نخستین‌سدها عموماً ازتغییرات جغرافیایی حاصل‌می‌شوند، مانند وقتی‌که‌آب سرزمینی را اشغال می‌کند یا ازسرزمینی عقب می‌نشیند یا وقتی‌که کمربندی جنگلی در مرتعی به‌وجود می‌آید یا عکس‌آن، یاهنگامی‌که‌کوهها یاشرایط اقلیمی دروسط‌ناحیه‌ای قرار می‌گیرند. دراین حالات جمعیت یك نوع قسمت می‌شود و هرقسمتی درطرفی از سد باقی می‌ماند وامکان جفتگیری میان‌آن قسمتها ازمیان می‌رود. بیشتر اوقات جمعیتها به‌سبب وجود فاصلهٔ زیاد بین‌آنها از نظر جغرافیایی ازهم جدا می‌مانند. به‌تدریج‌که یك نوع قلمرونسبتاً وسیعی‌را اشغال می‌کند، دوجمعیتی‌که در دو انتهای‌آن قلمروقرار دارند، چنان ازیکدیگر دوراندکه نمی‌توانند جفتگیری مستقیم داشته باشند (شکل ۴۴).

جدایی میان جمعیتهای یك نوع به‌هر صورتی اتفاق افتد، سیرژنها، میان‌آنهـا قطع می‌شود و انتخاب طبیعی‌در هریك به صورتی مستقل عمل خواهدکرد. درطول نسلهای متمادی بسیاری ازتفاوتهای ارثی به‌وجود خواهندآمد واین تفاوتها به‌احتمال‌قوی سدهای زیست شناختی دربرخواهند داشت. مثلا تغییرات حاصل درساختمان دستگاه تولید مثل‌ممکن است عمل جفتگیری را غیر-

ممکن سازد یا آنکه سلولهای نر و ماده به‌سبب تغییر حاصل در پروتئینهای خاص آنهـا نتوانند باهم ترکیب شونـد یا موقع



شکل۴۴ـ پیدایش انواع ـ در بالا: دوجمعیت (A، Z) ازیك نـوع می‌توانند مستقیماً بایکدیگر جفتگیری کنند. (دایره‌های خطچین). در وسط پس‌از رشد جمعیت وگسترش درقلمروی وسیع، جمعیتهای A وZ دیگر نخواهند توانست مستقیماً جفتگیری کنند و سیر ژنها درآنها ممکن است غیرمستقیم وباواسطهٔ جمعیتی حد واسط (P، R، S) صورت‌گیرد. درپایین: هنگامی‌که سیر ژنها در دوجمعیت A وZ قطع می‌شود، دوجمعیت ازنظر تولید مثل جدا ازهم می‌مانند وبه دونوع مستقل، که از نوع اولیه حاصل شده‌اند، تبدیل می‌شوند.

جفتگیری درطول‌فصل جفتگیری تغییر کند یاتغییرات روان‌شناختی نروماده های جمعیتهای ازهم جدا شده را، برای یکدیگر غیرقابل

پذیرش سازد. واقع‌امراین است که دوجمعیت یك نوع که از هم جدا می‌مانند تدریجاً به‌صورت دونوع جدا وجدید درخواهندآمد.

انواعی که به‌تازگی به‌وجودمی‌آیند، درآغاز ازنظرساختمان بدن وکنش بسیار به‌نوع اولیه شبیه‌اند، وچنانچه جمعیت آنها جدایی جغرافیایی نداشته باشد، حتی ممکن است باهم جفتگیری کنند. ازاین‌روگاه‌اتفاق‌می‌افتدکه‌وقتی‌این‌انواع جدید را دراوضاع مصنوعی‌مجاورهم قرار می‌دهند به‌جفتگیری می‌پردازند. شك‌نیست وقتی دونوع مختلف در حالت طبیعی جفتگیری نمی‌کنند، همیشه این معنی را نمی‌دهد که نمی‌توانند جفتگیری کنند. اما وقتی‌که دونوع جدید مدتهای‌مدید ازهم جدا ماندند، حتی اگر مجاورهم قرارداده شوند، جفتگیری‌آنها سرانجام ممکن‌خواهدشد؛ تفاوتها این دونوع دیر یا زود چنان زیاد خواهد شد که مانع جفتگیری خواهند شد.

این‌روش پیدایش نوع مهمترین روشی است که‌به‌پیدایش انواع می‌انجامد. چنین فرایندی به‌طور میانگین یك میلیون سال طول می‌کشد. آدمی، بااستفادهٔ آگاهانه یا ناخودآگاه از این اصل جدایی تولید مثل،سهمی درتغییر دادن بسیاری ازجانداران داشته ودرحال حاضرنیزدارد. قدیمی‌ترین کوششی که‌آدمی درجهت‌تغییر دادن جانداران مبذول می‌دارد و توفیق حاصل می‌کند اهلی‌کردن حیوانات و گیاهان‌گوناگون است. داروین نخستین‌کسی است که مفهوم نظری اهلی‌کردن جانداران را می‌شناسد و در واقع همین مفهوم، او را به‌شناخت انتخاب طبیعی رهنمون می‌شود. داروین استدلال‌می‌کندکه اگرآدمی‌ازطریق انتخاب مصنوعی وجداساختن جاندارانی‌که انتخاب می‌کند از دیگران، می‌تواند انواع‌وحشی را به‌انواع اهلی تبدیل‌کند، احتمال داردکه‌انتخاب طبیعی وجدا ماندن، چنانچه در مدتی طولانی صورت گیرد، بتوانند تغییرات تکاملی بزرگتردرطبیعت‌به‌وجودآورند. واقع امراین‌است که‌فرایند اهلی‌کردن شامل‌همهٔ‌عناصر تکامل طبیعی‌است: جداکردن جمعیتی وحشی به‌صورتی سنجیده به‌وسیلهٔ آدمی و نظارت دقیق بعدی؛

تولید مثل افتراقی آن عده جاندار که صفت دلخواه آدمی را صاحب‌اند. حاصل این‌عمل به‌وجودآمدن اصناف، زیرنوعها وحتی انواع جدید است.

از این‌گذشته، درچند دههٔ‌اخیر، تکاملی سریع‌در ویروسها، باکتریها، حشرات، انگلهای گوناگون و دیگرآفتزاها روی داده که علت‌آن‌آدمی بوده‌است. این‌جانداران اکنون درمحیطی زندگی می‌کنند که باخطرهـای آنتی بیوتیکها و دیگر داروهای آفتزدا روبه‌رو هستند و چنان تکامل یافته‌اندکه مقاومتشان در برابر آنها همچنان روبه‌افزایش است.

آشکاراست که‌این‌مثالها، دلایل‌مستقیم ومشاهده شدنی وقوع تکامل‌اند، ومی‌توان درشرایطی که نظریهٔ جدید تکامل آنهارا مسلم می‌داند، تکامل‌آفرید. پیدایش‌انواع ضمناً گویای‌پیدایش جنسها و تیره‌ها ودیگرگروههای‌بزرگتررده‌بندی جانداران است: وآن‌بدین قرار است که تفاوتهای میان انواع نـوظهور یا، تفاوتهای میان گروههای انواع می‌تواندآن قدر زیادشوندکه آن گروهها را از اجزای گروههای بزرگتر رده بندی (جنس، تیره و...) به‌حساب آوریم.

بعضی از زیست‌شناسان نظرداده‌اندکه‌تفاوت میان‌گروههای بزرگ رده بندی، خیلی زیادتر از آن است‌که بتواند با تجمع تدریجی بسیاری از تغییرات‌کوچك در انواع گوناگون توضیح داده شود. ازاین‌روفرضیهٔ جهشهای بزرگ را عنوان‌کرده‌اند. بنابر فرضیهٔ جهشهای بزرگ، جهشی دامنه‌دار بربسیاری ازصفات‌حیاتی همزمان بایکدیگر دست می‌دهد ونوعی‌کاملا جدید ناگهان ظاهر می‌گردد. این‌گونه‌جانداران نه‌تنها نوعی جدید به‌وجود می‌آورند بلکه منشأ یك گروه بزرگ رده بندی می‌شوند. چنین جاندارانی دربیشترموارد باقی نخواهندماند زیرا کاملا به‌اوضاع محیطی‌که درآن به‌سرمی‌برد سازگاری نخواهند داشت. ولی‌گمان می‌رودکه دربعضی‌ازموارد بسیارنادر، این‌گونه غولهای‌امیدبخش توانسته‌اند برحسب تصادف درمحیطی‌که به‌وجود آمده‌اند قدرت بقا داشته

باشند. برای به‌وجود آمدن رده ها و شاخه ها و روی شاخه های جانداران، فقط چند مورد موفق از این قبیل کافی‌است.

معدودی از زیست‌شناسان فرض تکامل ناگهانی‌را می‌پذیرند. نتیجهٔ مطالعاتی که‌دربارهٔ جهشهای‌طبیعی وآزمایشی به‌عمل‌آمده‌اند این است‌که تغییرات وراثتی دارای‌اثرات‌دامنه‌دار همواره مرگبار اند. علت این‌امر نه‌تنها نا مساعدبودن‌اوضاع محیط زندگی است، بلکه تغییرمتابولیسم داخلی حاصل از این‌جهش دامنه‌دار، نیزامکان ادامهٔ زندگی نمی‌دهد. به‌فرض‌آنکه غولی امیدبخش بتواند به زندگی‌خود ادامه دهد، بنابرتعریفی‌که قبلاکرده‌ایم، ازنظرساختمان وکنش بدن و رفتار، جفت خوبی برای دیگر همنوعان خود نخواهد بود.

از این‌گذشته، گرچه تفاوت میان شاخه‌ها و دیگر گروههای بزرگ‌رده بندی زیاد است اما آن اندازه زیاد نیست‌که این‌گونه گروهها نتوانند در نتیجهٔ تکامل تدریجی افراد انواع گوناگون به‌وجود آیند. واقع امراین است که مدارك حاصل ازفسیلها و جنینها، به‌روشنی نشان می‌دهند که‌الگوی تکاملی حاصل، تکامل تدریجی است نه‌ناگهانی. نیز، چنانکه درصفحات آینده خواهیم دید سیماهای مهم فرایند تکاملی را نمی‌توان با تکامل ناگهانی توضیح داد ولی براساس تکامل‌تدریجی به‌خوبی‌توضیح داده می‌شوند.

گوناگونی

تکامل، حتی در تراز نوع فرایندی بینهایت‌کند است. چنانکه اشاره شد عده‌ای از تغییرات کوچك باید جمع شوند تا تغییری‌قابل‌توجه به‌جانداری دست دهد. ازاین‌گذشته چون‌تغییرات وراثتی، به‌صورتی تصادفی حاصل می‌شوند، جانداران باید به‌انتظار ظهور تغییراتی باشندکه ازنظر سازگاری مساعداند. اما هیچ‌گونه تضمینی وجود ندارد که تغییرات سودمند در نسلهای متوالی حاصل شوند یا اساساً تغییری بروزکند، بنابراین اگرچه

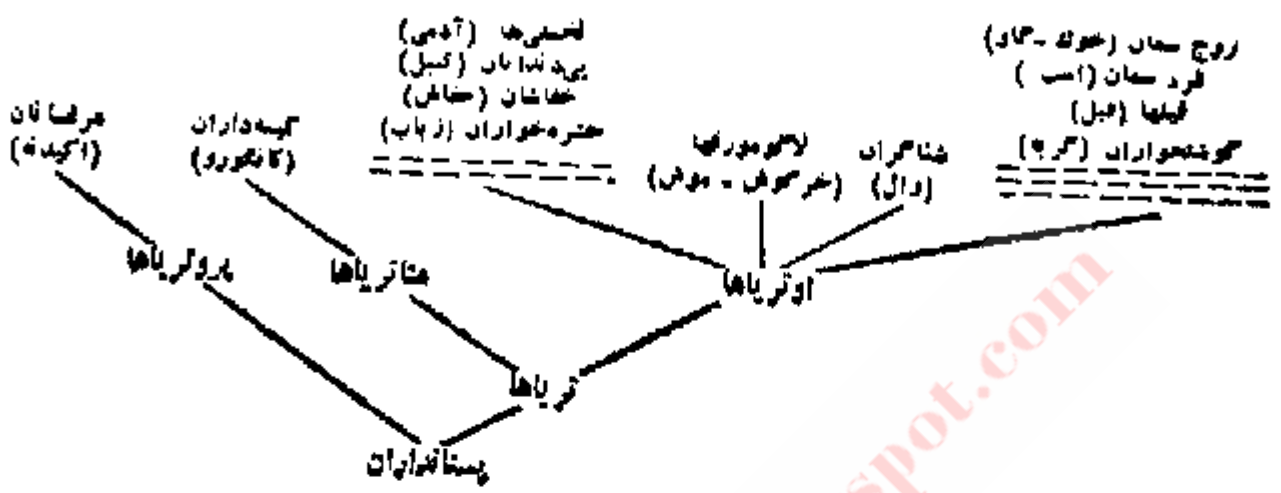
تکامل رخ دادنی است، اما برای تأمین سازگاری موفقیت‌آمیز به تغییرات محیط ممکن است بسیار به‌کندی حاصل شود.

قاعدهٔ کلی این‌است که سرعت تکامل درگذشته با ناپایداری محیط زندگی تناسب داشت. جانداران ساکن خشکی برروی هم سریعتر ازانواع دریایی تکامل یافته‌اند زیراخشکی محیطی ناپایدارتر ازدریاست. نیز تکامل، در مواقعی که تغییر اوضاع زمین شدید و دامنه‌دار بوده سریعتر روی داده است. مانند تغییرات حاصل در عصرهای یخبندان یا در دوره‌های پیدایش کوهها. سرعت تکامل به‌عکس به‌مدت صد ها میلیون‌سال درمعدودی ازگروههای دریایی، مانند لیمولها، براکیوپودها و بعضی‌از تك یاختگان (شعاعیان)، عملاً هیچ بوده است. واضح است که محیط زندگی این گونه فسیلهای زنده، به‌آن اندازه ثابت مانده که بدانها امکان داده‌است به‌روش قدیمی خود زندگی کنند.

تکامل گذشته‌ازاینکه‌سرعتهای متغیرداشته، گرایش به‌سازگاری منشعب شونده نیزداشته است. به‌همان‌گونه‌که یك نوع می‌تواند دویاچند نوع دیگررا همزمان بایکدیگر به‌وجود آورد، الگویی منشعب شونده، شبیه شاخه‌های یك درخت، از مشخصات تکامل در همهٔ ترازهاست. یعنی یك نوع تازه تکامل یافته، اجداد بالقوهٔ بسیاری‌ازدودمانهای مختلف می‌شود که همزمان بایکدیگر به‌وجود می‌آیند. مثلا نوع اجدادی پستانداران همزمان با یکدیگر، چند دودمان علفخوار (اسب، گاو، بز)، حفار (موش کـور)، پرنده، (خفاش)، وچند دودمان حیوان‌شناگر(وال، فك، مورس) ودرخت‌زی (بوزینه‌ها) و صیادان گوشتخوار (سگ، گربه) وبسیاری از دودمانهای دیگررا به‌وجودآورده است. هریك از این دودمانها در نوع مخصوصی از زندگی تخصص‌یافته است ومجموع همهٔ این دودمانها، که‌ازنوع‌اجدادی‌مشترکی‌نتیجه شده‌اند، گویای‌سازگاریی منشعب شونده است (شکل۴۵).

ازاین‌گذشته، هریك ازدودمانهای منشعب‌از اجداد مشترك، درطول تاریخ تکاملی خود، یك یاچند انشعاب‌کم دامنه‌ترحاصل

کرده‌است. مثلا دردودمان پستانداران درخت زی، انشعابات فرعی وفرعی‌ترحاصل‌شده‌اند وحیوانات‌گوناگون‌معاصر، چون‌بوزینه‌ها، لِمورها، تارسیه‌ها، انسان ریختها وآدمیان را به‌وجود آورده‌اند. نکتهٔ مهمی‌که باید در اینجا بدان اشاره شود این است‌که تکامل نه‌صورتی‌نردبانی دارد نه پله‌ای. مثلا آدمی زادهٔ میمون نیست

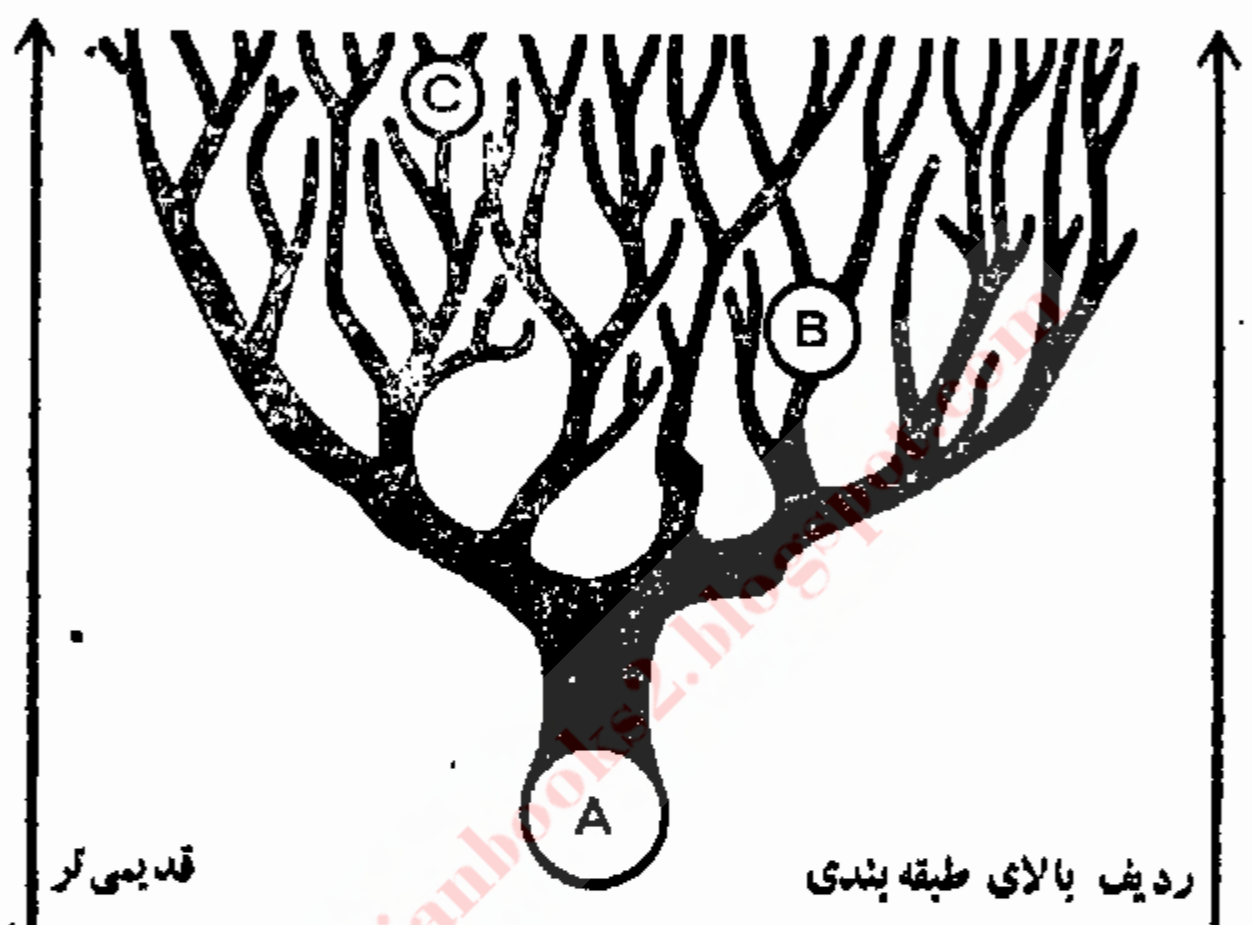


شکل ۴۵ــ راسته‌های پستانداران، که به‌ترتیب تکاملی مرتب شده‌اند. ازپایین به‌بالا بخوانید. از هــر راسته‌ای یک حیوان نام‌برده شده است. چهار گروه اوتریاها دارای جفت‌اند.

بلکه‌آدمی و میمونها جد مشترک داشته‌اند ومحصول هم‌عصر یک سازگاری منشعب شونده‌اند. همهٔ این گونه منشعب شدنها نشان‌دهندهٔ واگرایی یعنی ظهور صفات کما بیش متفاوت در گروههای حاصل از یک جد مشترک‌اند.

همهٔ شاخه های یک درخت به‌نوک درخت نمی‌رسند بلکه بعضی‌از آنها دربین‌راه منشعب می‌شوند. انقراض، سیمای کلی تکامل نیزهست. دربسیاری از موارد علل‌اختصاصی انقراض شاید هیچ‌گاه شناخته نشوند. ولی‌وقتی‌که به‌ماهیت مکانیسم‌تکاملی توجه‌شود، علت عمومی‌همهٔ انقراضها، عدم قدرت جاندار در سازگاری‌کافی باتغییرات محیط است. درگذشته انقراض بیشتر به‌گروههایی‌دست می‌داد که در رده‌بندی مقام کوچکتری داشتند. چنانکه‌انقراض‌انواع وحتی جنسها فراوان روی می‌داد. اما کمتر اتفاق افتاده است‌که راسته‌ای منقرض شود و از این‌هم کمتر رده‌ای منقرض شده‌است. همهٔ شاخه‌هایی‌که به‌وجودآمده‌اند عملا امروزه وجوددارند. علت

آن‌است که درهرشاخه‌گروههای‌گوناگون با سازگاریهای مختلف وجود دارند به‌طوری‌که وقتی محیطها تغییر می‌کردند، بعضی از آن گروهها باقی‌می‌ماندند. انواع، به‌عکس، سازگاری محدود به محیطهای محدود دارند؛ ازاین‌رو احتمال انقراض آنها بیشتراست.



شکل۴۶ــ الگوی‌منشعب شوندهٔ تکامل ــ انتهای شاخه‌های بالایی، جانداران زندهٔ‌کنونی را نشان می‌دهدکه همه ازنظر زمان دریک ترازاند ــ در حال زندگی می‌کنند.شاخه‌هایی‌که به‌ترازهای پایینتر ختم شده‌اند، جانداران‌منقرض شده را نشان می‌دهند. محلهایی‌که ازآنها انشعاب حاصل شده‌اند (B وC)، گروههای اجدادی را نشان می‌دهند. B قدیمی‌تر از C است ونشان دهندهٔ گروه بزرگتری در رده‌بندی است. A قدیمی‌ترین اجداد همهٔ انواع‌جانداران را نشان می‌دهد.

جانشینی‌توام با انقراض یکی دیگرازپدیده های تکاملی است. جانشینی‌هنگامی روی می‌دهدکه‌گروهی‌منقرض شود وگروه دیگری محیط خالی و روش زندگی درآنجارا بپذیرد. مثلا چند میلیون سال پیش‌پستانداران‌کیسه‌دار در امریکافراوان بودند، اما، جزحیواناتی چون اوپوسوم، جای تمامی‌آنها راپستانداران دارای جفت اشغال کرده‌اند. گرچه دراین مثال جانشینی‌کما بیش سریع

صورت گـرفته است اما گاه میلیونها سال طول می‌کشدتا گروه جدیدی به‌صورتی‌تکامل‌یابدکه محیط‌گروه منقرض شده را اشغال کند. این‌گونه جانشینی تأخیری، ازجمله در موردایکتیوزورها، روی داده‌است. این‌خزندگان دریایی ماهی‌مانند در حدود ۱۰۰ میلیون سال‌پیش‌منقرض شدند.ازنحوهٔ زندگی خاص‌آنها درحدود ۴۰ میلیون سال استفاده نشده‌است تا آنکه گروه پستانداران تازه تکامل یافته، مثل والهـاو دولفینهاجای‌آنها راگرفته‌اند. جانشینی تأخیری بین خزندگان پتروزورکه‌پرواز می‌کردند وپستاندارانی که‌بعداً تکامل یافتند. یعنی خفاشها، نیزروی داده است.

جاندارانی‌که جانشین جانداران دیگر می‌شوند تا حدودی همگرایی تکاملی یا توازی تکاملی نشان‌می‌دهند بدین معنی‌که ازیك جهت یاجهات مختلف به‌هم مانند می‌گردند ولزومی ندارد کـه خویشاوند نزدیك باشند. مثلا پیدایش اندامهایی شبیه باله درایکتیوزورها ودولفینها یاپیدایش‌بال درپتروزورهاوخفاشها مبین همگرایی تکاملی گروهی است‌که جانشین‌گروه دیگر می‌شود. ازآنجا که نوع منقرض شده و نوع جانشین به‌یك نوع محیط و نحوهٔ زندگی سازگار شده‌اند، تکامل آنها در یك جهت روی داده‌است. بنابراین‌پیدایش صفات مشابه یا همگرا تعجبی نخواهد داشت. همگرایی در گروههایی نیز پیدا شده است کـه جانشین یکدیگرنشده‌اند. مثلا چشم ماهیها واسکویدها بسیارهمانندست. اسکویدها وماهیها خویشاوندی مستقیم ندارند وجانشین یگدیگر نشده‌اند. ولی هردو نوع حیوان بزرگ و شناگری سریع‌اند و داشتن چشمهای خوبی‌که ساختمان مخصوصی داشته باشد مزیتی برای نحوهٔ زندگی هردو است. شك نیست‌که انتخاب، تغییراتی راکه به‌پیدایش ساختمان مشابه چشم وهمگرایی مشهود درنتیجهٔ آن حاصل شده، پیش برده است.

اگرچه چشمهای اسکوید وماهی همانندند ولی کاملا نظیر یکدیگر نیستند. همگرایی به‌همانندی می‌انجامدنه‌یکسانی. ازاین گذشته نه‌اسکوید ازجنبهٔ‌نظری‌بهترین ساختمان چشم‌برای شناوری

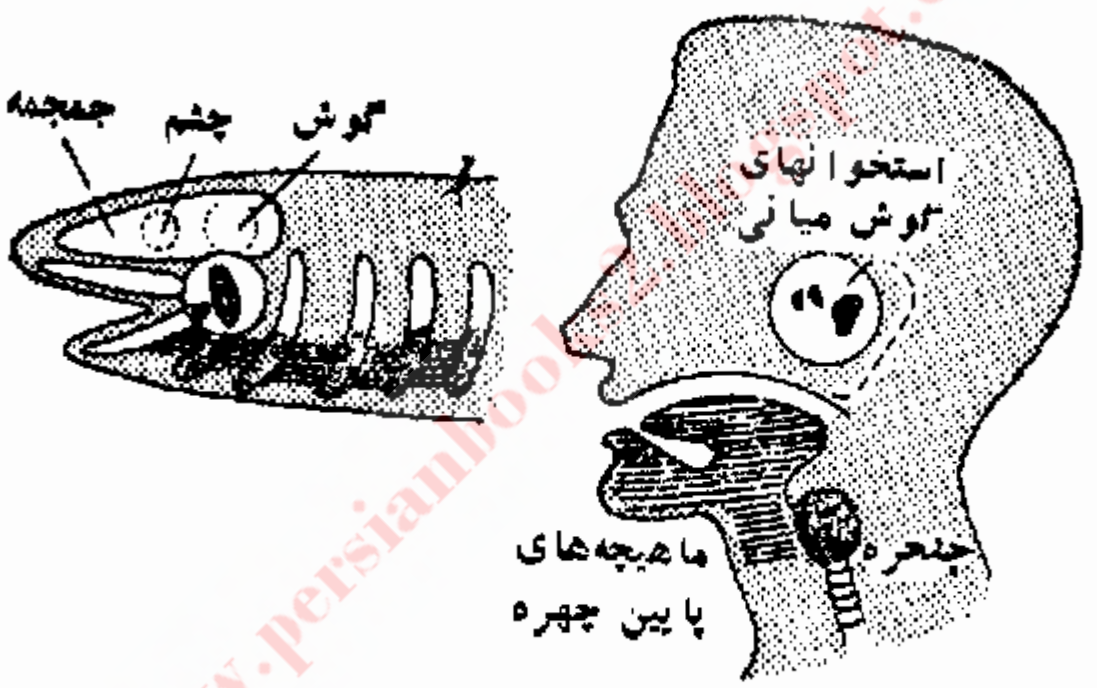
سریع را دارد نه ماهی. برهمین قیاس هیچ‌یك ازگروههایی که پرواز می‌کنند از جنبهٔ نظری بهترین بال را صاحب نیست. یك عضو یایك جاندار لازم نیست ازجنبهٔ نظری بهترین یا کارآمدترین باشد. عضوی که به‌وجودمی‌آید باید عملاً سودمند باشد و به‌آن اندازه کارآمد باشد که کنش لازمی را انجام دهد. شك نیست که برای نحوهٔ زندگی پرواز، نوعی بال لازم است. ولی بیشتر نیازهای زندگی ممکن است راه‌حلهای پرشمار داشته‌باشند ووقتی یك راه حلی پیدا شد مهم نیست چگونه حل شده است. انواع بالهای حیوانات گویای راه حلهای یك مسئله‌اند و هرنوع بالی به‌طرزی خاص آغاز شده و به‌روشی خاص کنش کرده‌است.

این نکته توجه ما را به‌یکی ازمهمترین خاصه‌های تکامل، یعنی استفاده از موقعیت تصادفی جلب می‌کند. تکامل چیزی به‌وجود نیاورده که‌ازجنبهٔ نظری مطلوب یا بهترین باشد بلکه چیزی به‌وجود آورده که عملا ممکن بوده است. هیچ طرح پیش ساخته و هیچ کوششی برای رسیدن به«هدفها» درمیان نبوده است بلکه فقط از موقعیتهای موجود که انتخاب، آنها را از میان تغییرات تصادفی وراثتی، دردسترس گذاشته، استفاده شده است.

مثلا گرچه برای گیاهان روی خشکی داشتن دست وپا یا برای حیوانات ساکن خشکی داشتن چرخ سازگاریی بینهایت سودمند بوده، هیچ یك‌ازآن دوحاصل نشده‌است زیرا دست‌یافتنی نبوده‌است وعلتش این بوده که اجداد آنها استعداد ساختمانی و کنش پیدایش آنها را نداشته‌اند وحال‌آنکه استعداد پیداکردن راه حلهای گوناگون عملی داشته‌اند. از میان گیاهان، هاگهای موجود توانستند درون کپسول قرارگیرند و به‌کمك باد پراکنده شوند و از میان حیوانات باله های موجود توانستند تغییرشکل دهند و به دستها وپاها تبدیل گردند.

آشکار است که تکامل فقط می‌تواندآنچه راکه قبلا وجود داشته، درطول مراحل کوچك متوالی تغییرشکل دهد. ازآنجاکه، به‌شرط وجود زمان‌طولانی، به‌هرگونه سیمای هرجانداری‌تغییرات

تصادفی گوناگون، در جهات مختلف، دست می‌دهد، استفاده از موقعیتهای تغییرات گوناگون تکاملی پرشماره بوده‌اند واکنون نیز چنین‌اند. هرجانداری، در واقع، مجموعه‌ای ازموقعیتهای خوب است که‌انتخاب طبیعی‌در زمان مناسبی‌ازآنهااستفاده‌کرده‌است. مثلا در آدمی استخوانهای‌کوچك گوش میانی براثر استفاده از موقعیت، ازقطعات استخوانهای‌آرواره‌ای مهره‌داران اولیه به‌وجود آمده‌اند وماهیچه‌های پایینی چهره از ماهیچه‌های آبشش ماهیهای اجدادی نتیجه شده‌اند؛ وحنجره از اسکلت‌آبشش ماهیهای‌اجدادی اشتقاق یافته‌است(شکل۴۷).



شکل۴۷ــ استفاده ازموقعیت در تکامل ــ بخشهایی‌ازآروارهٔ پایین واستخوان بالایی قوس آبششی استخوانی ماهیهای اجدادی، منشأ تکامل استخوانهای گوش میانی درآدمی بوده‌اند (بخشهای سیاه). برهمین قیاس بخشهایی از تکیه‌گاههای دیگرآبشش ماهیها به‌صورت غضروفهای حنجره درآدمی‌درآمده‌اند (بخش تیره) و ماهیچه‌های آبشش ماهیها به‌ماهیچه‌های بخش پایین چهرهٔ پستانداران تبدیل شده است (بخش‌هاشوردار).

از این‌گونه‌موارد استفاده از موقعیت در تکامل بسیارند. آشکار است که جانداران محصول هیچ خط مشی طراحی شده، هدفدار، یا از پیش مقدر شدهٔ خلقت نیستند، بلکه فقط محصول تجمع قطعاتی ساختمانی‌اندکه براثرفرایندی مبتنی براستفاده از موقعیت، برمأخذ جاندارانی که موجود بوده‌اند وکاملا تحت‌تأثیر

انتخاب طبیعی بر تغییرات تصادفی، پیدا شده‌اند.

تودهٔ جانداران روی زمین در نتیجهٔ تکامل گذشته پیوسته افزایش یافته و به‌صورت افراد وانواع درآمده وعملا به‌همهٔ محیطهای ممکن نفوذ کرده‌است. واقع امر این‌است که دراین جریان محیطهای نو نیز پدید آورده است مثلا تکامل درختان امکانات جدیدی برای زندگی روی درختان به وجود آورده واین امکانات بعداً مورد استفاده بسیاری از جانداران جدید، ازجمله اجدادما، شده‌است. تکامل پرندگان و پستانداران خونگرم محیط جدیدی درخون این جانداران به‌وجود آورده که بعداً مسکن بسیاری از انگلها شده‌است. تکامل آدمی محیطهای جدیدی در تأسیسات آدمی به‌وجود آورده‌است که مسکن عدهٔ کثیری ازگیاهان وحیوانات جدید شده‌است.

دراینجا باخاصهٔ دیگری از تکامل روبه‌رو می‌شویم و آن گسترش تدریجی وخلاقهٔ تودهٔ جانداران ونحوهٔ زندگی است. این گسترش همچنان ادامه دارد، ولی در بعضی موارد سریعتر از موارد دیگراست وپایان آن قابل پیشگویی نیست،

www.persianbook

فصل ۷

نظر کنونی دربارهٔ منشأ حیات

حیات محصول زمین است

امروزه معتقدند که حیات، حاصل سلسله واکنشهای شیمیایی ترکیبی است که به صورتی تدریجی روی داده وسازمـان مادهٔ بیجان را رفته رفته به ترازهای عالیتر رسانیده‌است. درآغاز اتمها مواد مرکب ساده به‌وجود آورده‌اند وازاین مواد مرکب ساده مواد مرکب پیچیده‌تر حاصل شده‌اند و پیچیده‌ترین آنها سرانجام به‌صورت سلولهای زنده سازمان یافته‌اند.

درحال حاضر فقط بخشی از جزئیات این فرایندها شناخته شده‌اند. بعضی از اطلاعات را می‌توان از ویروسها، باکتریها و دیگر جانداران سادهٔ کنونی، که احتمال دارد سیستمهای زندهٔ اولیه بدانها مانند بوده‌اند، به‌دست آورد. برگه‌های دیگر از اخترشناسی، فیزیك وزمین‌شناسی به‌دست می‌آیند. این علوم داده های مربوط به‌خاصه‌های فیزیکی احتمالی زمین را درقدیم فراهم می‌سازند. بینشهای مهمی نیز ازآزمایشهای شیمیایی حاصل شده‌اند. دراین آزمایشها بعضی ازمراحلی را که احتمالا به پیدایش حیات انجامیده‌اند، تقلید می‌کنند.

تکامل شیمیایی

آنچه کـه از این راه آموخته شده است معلوم می‌دارد که

جانداران روی زمین محصول مستقیم خود زمین‌اند. دلایلی نیز دردست اند مبنی براینکه منشأجانداران اساساً به‌بعضی ازخواص فیزیکی و شیمیایی زمین قدیمی وابسته بوده است و ظاهراً هیچ چیز مافوق‌الطبیعه درآن دست‌اندرکار نبوده‌است. آنچه‌که حیات را به‌وجودآورده تنها قوانین طبیعی شیمیایی و فیزیکی بوده‌اند که درمحیط مناسب زمین مؤثر افتاده‌اند. با وجود چنین‌محیطی، احتمال پیدایش حیات بسیار زیاد بوده‌است. هنگامی‌که زمین، با خواص فیزیکی وشیمیایی‌اش به‌وجودآمد، پیدایش حیات در آن نیز اجتناب‌ناپذیر بود. برهمین‌قیاس، اگردیگرمنظومه‌ها، سیاراتی داشته باشندکه شرایط فیزیکی‌وشیمیایی‌آنها همانند شرایط زمین باشند، احتمال پیدایش حیات در آنها نیز وجود خواهد داشت. اکنون‌این‌عقیدهٔ راسخ وجود داردکه حیات نه‌تنها روی زمین‌ظاهر شده، بلکه احتمال‌داردکه درسرتاسرگیتی، دربسیاری جاها به‌وجود آمده باشد.

بنا برفرضیه‌ای‌که بیشتر مورد قبول واقع شده‌است، منظومهٔ شمسی در حدود ۱۰ میلیارد سال پیش به صورت‌گوی چرخندهٔ بسیارگرمی مرکب ازگازهای اتمی‌تکوین یافته است. دراین‌گوی اتمهای هیدرژن احتمالا فزونی داشتند و دیگر اتمهاکه از انواع سنگینتر بودند به‌مقادیـرکمتر موجود بودند. خورشید هنگامی به‌وجودآمدکه بیشتراین گازها به‌سوی مرکزگوی متراکم شدند. درحال حاضر نیز بیشترخورشید ازهیدرژن است. کمربندی ازگاز-های چرخان بیرون ازخورشید تازه تکوین‌یافته، باقی مانده‌است. این‌کمربندازهم پاشیده‌وبه‌صورت چندقطعه ابرگازی درآمده‌است. واین توده‌های چرخان‌گازهای سوزان، نخستین سیارات بوده‌اند.

به‌این حساب زمین درحدود ۴٫۵ تا ۵ میلیارد سال پیش به‌وجودآمده ودرآغاز تودهٔ تابنده‌ای ازهیدرژن ودیگر عنصرهای آزاد بوده‌است. این‌عنصرهاسرانجام به‌ترتیب وزنشان از هم جدا مانده‌اند. بدین‌معنی‌که سنگینترین‌آنها چون آهن ونیکل به‌مرکز زمین روی‌آورده‌اند واکنون نیز درهمان محل هستند. اتمهای‌سبکتر

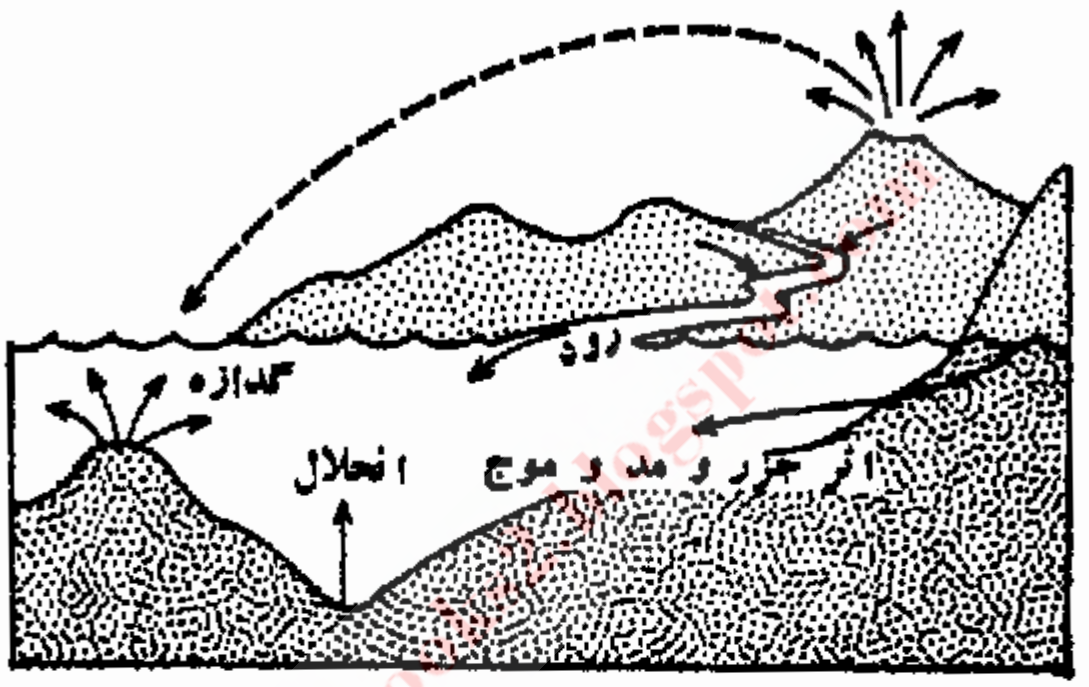
مثل سیلیسیم و آلومینیم پوستهٔ میانی را ساخته و اتمهای بسیار سبك مثل هیدرژن ونیتروژن واکسیژن وکربن در بیرونی‌ترین لایه جمع شده‌اند. وقتی که دمای این گازهای سطحی به‌اندازهٔ کافی پایین آمده‌است موادمرکب به‌وجودآمده‌اند وقسمت عمدهٔ اتمهای آزاد ازمیان رفته‌اند.

براساس خواصی‌شیمیایی‌که ازهیدروژن، کربن، اکسیژن، ونیتروژن شناخته شده‌اند ونیز فراوانی نسبی‌آنها، این‌گازها می‌بایست باهم ترکیب شده وچند مادهٔ مرکب به‌وجودآورده باشند: آب، H_2O، متان، CH_4، امونیاك، NH_3، دی اکسیدکربن، CO_2، اسید سیانیدریك، HCN، ومولکولهای هیدرژن، H_2. قرائنی در دست‌اندکه معلوم می‌دارند دست‌کم‌سه‌تا ازاین مواد مرکب ساده، نه‌تنها درزمین اولیه بلکه در دیگر سیارات نیز به‌وجود آمده‌اند. مثلا اکنون‌درسیارهٔ مشتری، آب ومتان و امونیاك، به‌صورت لایه‌های ضخیم و جامد یخزده وجود دارند. این مواد ظاهراً، به‌همان صورت‌که روی‌زمین‌ساخته شدند، درآنجانیز به‌وجود آمدند ولی فاصلهٔ بسیار زیاد مشتری ازخورشید، سطح آن را پیش از آنکه تغییرات شیمیایی‌بیشتر بتوانند روی دهند، از کثرت سرما منجمد کرده است. اما روی زمین،که بسیارگرم بوده، مواد مرکب سادهٔ اولیه به‌حالت گازی‌باقی مانده وتوانسته‌اند باهم ترکیب شوند و ترکیبات پیچیده‌تر به‌وجود آورند.

سرانجام دمای لایه‌های بیرونی زمین به‌آن اندازه کاهش یافته‌است‌که بعضی‌گازها توانسته‌اند به‌مایع تبدیل شوند وبعضی ازمایعات به‌جامدتبدیل‌گردند. ازاین‌رو، گرچه تا امروز مرکززمین بسیارگرم باقی‌مانده است،لایهٔ میانی‌آن،که از مواد سبکترمرکب بوده به‌قشر جامد، که رفته رفته ضخیمترشده تبدیل‌گردیده‌است. قشرجامد درنتیجهٔ سرد وجامد شدن چین خورده ونخستین سلسله کوهها را به وجود آورده است. بیرون قشرجامد (لایهٔ بیرونی)، پوشش خارجی‌اتمسفر وجود داشته‌که‌گازی باقی مانده است.

موادخام‌آماده‌شدند ـ هنگامی‌که دمای قشرزمین‌کمتر از

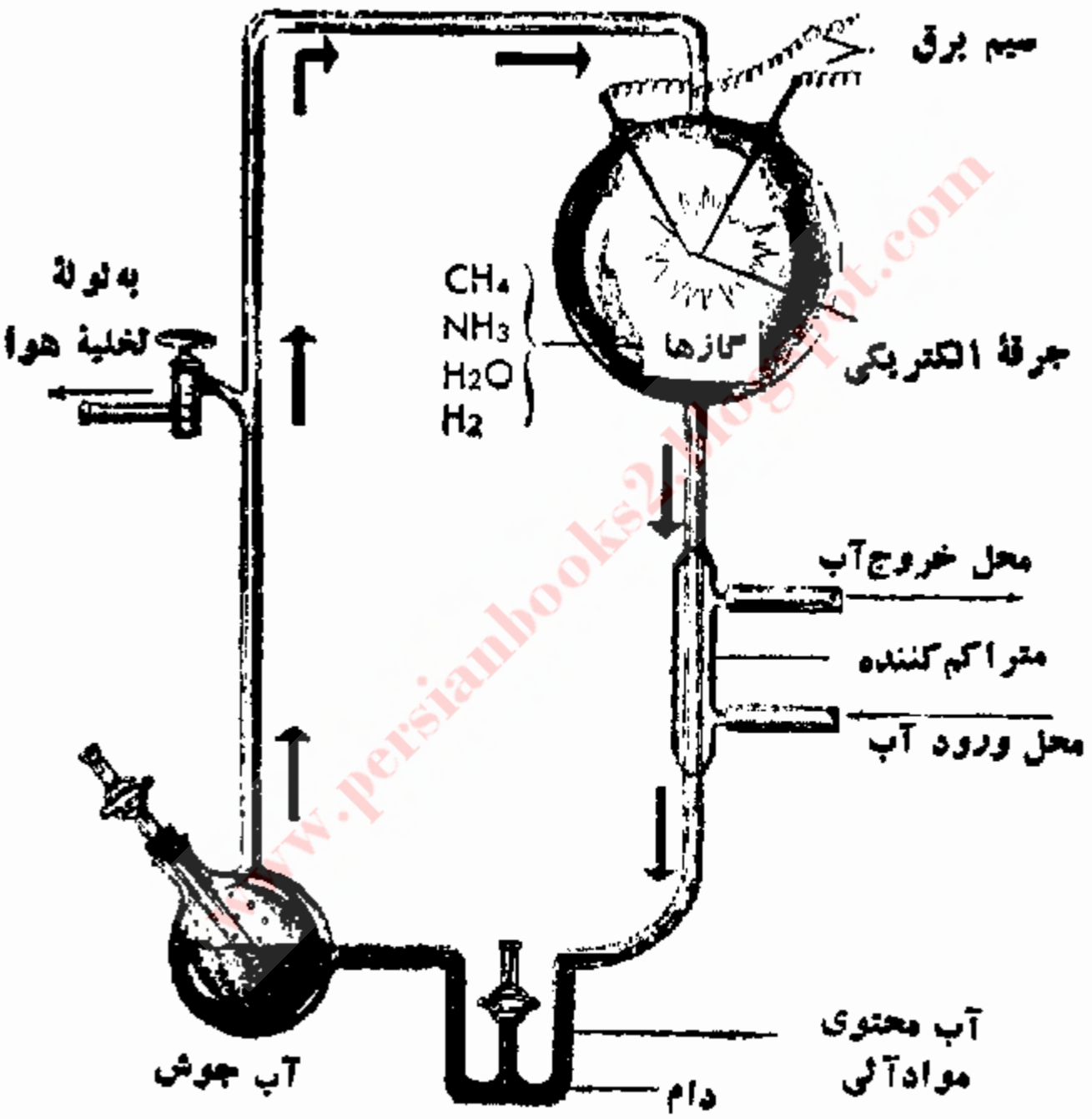
دمای آب جوش شد، بیشتر آبهای اتمسفر به‌صورت بارانها به‌روی زمین ریختند واقیانوسها را به‌وجود آوردند. مقداری از امونیاك ومتان هوا ونیز نمکها وکانیهایی که به‌تدریج از قشر جامد شسته شدند و از آتشفشانهای پرشمار بیرون ریختند، در آبها به‌حالت محلول درآمدند. ظاهراً اقیانوسها شوری خودرا درآغاز کسب کردند ودرطول دوره های بعدی شورترشدند (شکل۴۸).



شکل۴۸ـ منابع نمك اقیانوسها ـ مقداری از نمکها از آتشفشانهای روی خشکی و زیردریایی؛ مقداری از انحلال مواد که اقیانوسها؛ مقداری‌هم از عمل جزر و مد که سواحل را متلاشی می‌ساختند وبالاخره مقداری‌هم ازسطح زمین به‌وسیلهٔ بارانها و رودها شسته وبرده شده‌اند.

ازاین‌پس صحنهٔ اقیانوس آمادهٔ وقوع واکنشهای ترکیبی شد. این‌گونه واکنشها که میان آب‌ومتان و امونیاك به‌وقوع پیوستند به تولید مواد آلی انجامیدند. دراین مواد اتمهای کربن به‌هم متصل شدند. امکان به‌وجودآمدن مواد آلی ساده از واکنشهای میان این گازها در اوایل دههٔ ۱۹۵۰، طی آزمایشهای تکان دهنده‌ای، که امروزه به‌صورتی‌عادی درآمده‌اند، نشان داده شده‌اند. درآن سال هارولدیوری‌استادشیمی‌دانشگاه شیکاگو به‌این فکرمی‌افتدکه‌اتمسفر اولیه و اوضاع محیطی آغاز زمین را تقلیدکند. به‌دنبال این فکر استانلی میلریکی از دانشجویان هارولدیوری دستگاهی می‌سازد و به‌فکر استاد جامهٔ عمل می‌پوشد. وی مخلوطی ازآب، متان و

امونیاك‌وهیدرژن را درون دستگاه‌می‌ریزد و به‌مدت چند روز تخلیهٔ الکتریکی درآن برقرار می‌سازد تا با این عمل، تخلیهٔ الکتریکی اتمسفر اولیه را تقلید کرده باشد. هنگامی‌که محتویات شیشه را در پایان آزمایش بررسی‌می‌کند، چندنوع اسیدامینه، ودیگر مواد آلی‌ساده درآن می‌یابد.



شکل ۴۹ــ دستگاه آزمایش استانلی‌میلر که تقلیدی از اوضاع اتمسفر اولیه زمین است.

نتیجهٔ این‌آزمایشها دلیل قانع‌کننده‌ای برله این‌اندیشه به‌دست می‌دهدکه امکان دارد انرژی تخلیهٔ الکتریکی اتمسفر اولیه وانرژی تابشهای خورشید، مواد آلی ساده را باهم ترکیب‌کرده و مواد مرکب‌گوناگون و پرشماری به وجود آورده باشدکه در

اقیانوسهـای اولیه جمع شده‌اند. این گونه ترکیبات، مواد خام شیمیایی بودندکه از ترکیب‌آنها با یکدیگر مواد آلی پیچیده‌تر می‌توانستند به‌وجودآیند. در جریان وقوع تکامل شیمیایی، تکامل زیست شناختی می‌بایست آغـاز شده باشد، و آن تولید مواد شیمیایی بسیار پیچیدهٔ مخصوص حیات و به‌ثمر رسیدن سلول، یعنی نخستین واحد واقعی حیات، بوده است.

زادگاه‌حیات ـ قبول اینکه رویدادهای بحرانی آفرینش سلول‌در پهنهٔ اقیانوس‌ـجایی‌که اجزای لازم الزاماً مجاورهم‌باقی نمانده‌اندـ به وقوع نپیوسته بلکه در سواحل اقیانـوسهای اولیه رخ داده‌اند، از دیدگاه فیزیك وشیمی منطقی‌تراست. ذرات ماسه وگل رس، سطوحی فراهم‌آورده‌اندکه مولکولهای موجود درآب اقیانوس توانستند روی‌آنها به‌هم بچسبند و تبخیرآب، تراکم این گونه مولکولها را افزایش داده‌است. واقع‌امراین است‌که حفره‌های‌کوچك ماسه‌ای محتوی مواد آلی سادهٔ بسیار متراکـم شدهٔ تقریباً خشك، می‌توانستند زادگاههای نخستین سلولها بوده‌باشند. این‌حدس نیز باداده‌های آزمایشی‌تأیید شده‌است. مثلا سیدنی‌فاکس استاد دانشگاه ایالت فلوریدا از ترکیب‌کردن اسید های امینه در شرایط تقریباً خشك موفق به‌ساختن‌مولکولهای بزرگتر وپیچیده‌تری شده‌است‌که‌بعضی ازخواص پروتئینها را داشتند.

ازاین‌گذشته درسطح خارجی‌آنها لایهٔ نازکی‌به‌وجودآمده که بسیار شبیه غشای سلولی بوده‌است. نیزمخلوطی از مواد سادهٔ اولیه، مثل امونیاك و بعضی از اسیدهای امینه، را درشرایط تقریباً خشك حرارت داده‌اند ومـوادی به‌وجود آورده‌اندکه خـاصه‌هـای بازهای‌نیتروژندار را داشتند.

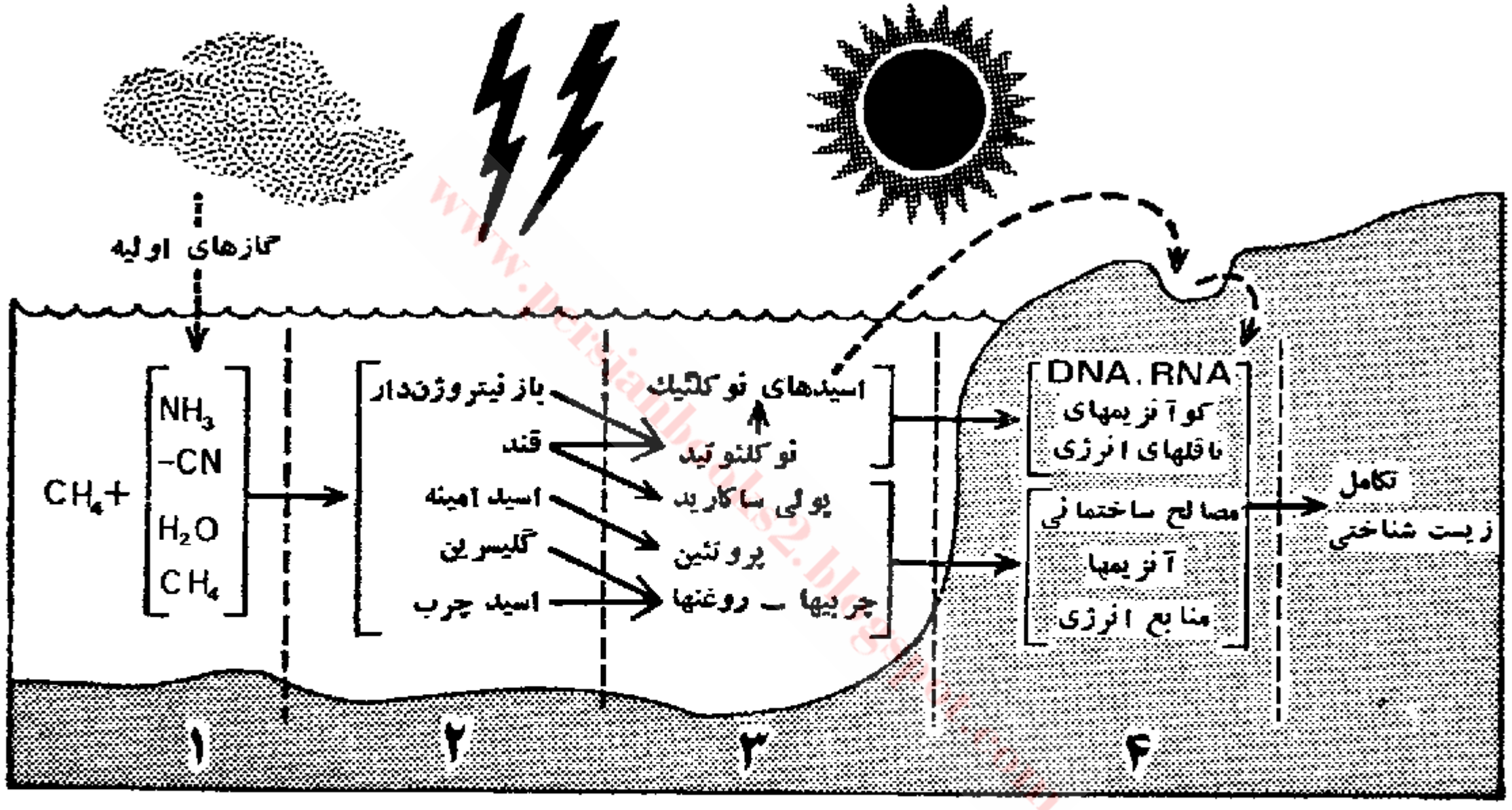
بنابراین امکان داردکه درطول‌ساحل درون‌قطره‌های کوچك محصور در غشا، موادی پروتئینی به‌وجود آمده وچون آنزیمها فعال شده باشند. این مواد می‌توانستند ترکیب شدن بازهـای نیتروژندار و قندهای ساده و فسفاتهـا را به‌صورت نوکلئوتیدها تسریع‌کنند. نوکلئوتیدها قدم‌کوتاهی با مواد ناقل انرژی، یعنی

ATP (ادنوزین تری فسفات)، فاصله دارند. از این گذشته، وقتی که آنزیمها وATP فراهم باشند، چند قدم کوتاه دیگر لازم می‌شود تا به‌تولید مشتقات نوکلئوتیدها مثل کوآنزیمها و اسیدهای نوکلئیکی چون NDA (دئوکسی ریبونوکلئیك اسید) و RNA (ریبونوکلئیك اسید)ـ که فعالیت وراثتی به عهده دارندـ بینجامد. امکان دارد که مولکولهای DNA به‌نوبهٔ‌خود درقطره‌های کوچك، تولید پروتئینهای اختصاصی را، به‌صورتی که امروز می‌شناسیم، باعث شده باشند.

شکل۵۱ـ منشأ احتمالی پیش سلولهاـ اجزای شیمیایی خاصی به‌وسیلهٔ خاصیت روشینی در حفرات میکروسکوپی طول ساحل جمع شدند (۱)، و توانستند تدریجاً متراکم شوند(۲)، درشرایط نسبتاً خشك وشاید به‌کمكATP، که احتمالا وجود داشته، اسیدهای نوکلئیك وپروتئینها به‌وجود آمده‌اند(۳)، بعضی‌ازپروتئینها توانستند واکنشهای آنزیمی راتسریع کنند وغشاهای‌ساختمانی و تارچه‌های داخلی را به‌وجود آورند (۴)، سرانجام واحدهای سلولی اولیه (پیش سلولها) به‌دریا برده شدند (۵).

امروزه می‌توان درآزمایشگاههامولکولهای DNA و RNA وپروتئینهای اختصاصی را مصنوعاً ازموادآلی سادهٔ پیشگام وطی مراحلی‌آفریدکه عملا درسلول زندهٔ امروزی روی می‌دهند. ازاین رو فرض اینکه، واکنشهای‌ترکیبی به‌صورتی که‌اجمالاً بیان شدند، مراحل بحرانی تدریجی پیدایش مادهٔ زندهٔ اولیه بوده‌اند، متکی به‌آزمایشهای مهم است. در واقع قطره های کوچك موجود در سواحل اقیانوس، چون واحدهای مشخصی، ازآب‌گرداگرد خود متمایز بودند، وحتی‌اگرآب بیشتری جذب می‌کردند وبه‌دریا برده می‌شدند، یکپارچگی آنهاحفظ می‌شد. این‌گونه واحد ها احتمالا پیش‌سلولها بوده‌اند(شکل۵۱).

شك نیست، پیش از آنکه پیش‌سلولها زادگاهشان را ترك



شکل ۵۰ـ تکامل شیمیایی ـ خلاصه‌ای از واکنشهای ترکیبی اولیه. دست‌کم سه یاچهار مرحلهٔ متوالی وجود داشته است. مواد خام اولیه گازی از اتمسفر اولیه حاصل شده‌اند (۱)، سپس به‌کمک‌انرژی تخلیهٔ الکتریکی و خورشید، مواد اساسی لازم برای پیدایش حیات‌تدریجاً دراقیانوسها به‌وجودآمد(۲ و۳)، واکنشهای ترکیبی پیچیده‌تر احتمالا درحفره‌های ماسه‌ای طول سواحل، که درآنجاها به‌علت‌تبخیرآب اجزای‌ترکیب شونده متراکمتر شده‌اند روی داده است(۴)، حاصل این واکنشها منشأ نخستین واحدهای زنده بوده و تکامل زیست شناختی‌به‌دنبال آنها صورت گرفته‌است.

کنند، می بایست بارها کوشش وخطا انجام گرفته باشد. شاید بسیاری از اجزای شیمیایی که گردهم آمده بودند احتمالا توفیق نیافتند. مثلا امکان دارد که در بعضی از موارد اجزای مناسب گردهم نیامده باشند، یا به‌مقدار مناسب جمع نشده باشند، یا آنکه مخلوط کاملا خشك شده باشد، یا پیش از آنکه باهم بیامیزند آب آنها را برده و پراکنده ساخته باشد. آشکار است که اتفاقات گوناگونی باعث آغاز نادرست و انجام ناقص شده‌است. با وجود این هنگامی که مصالح مناسب گرد هم آمدند، به وجودآمدن پیش سلول نتیجهٔ احتمالی آن بوده است.

یك جد یا اجداد پرشمار ـ مسئلهٔ اساسی دربارهٔ رَدْیابی منشأ سلولها (و گروههای بعدی به‌طور کلی) این است که تعیین شود تکامل آنها از یك جد بوده‌است (مونوفیلتیك) یا از اجداد جداازهم (پُلی‌فیلتیك). یعنی تعیین شود که نخستین سلولها از یك پیش‌سلول اولیه ـ که «جد قدیمی» همهٔ جانداران امروزی است نتیجه‌شده‌اند یا آنکه چند پیش سلول «اولیه» جداازهم به‌وجودآمده‌اند؟ پاسخ این پرسشها دانسته نشده‌است.

فرض مونوفیلتیك یك دلیل احتمالی دارد وآن این است که ساختمان و کنش سلولها به‌قدری پیچیده است که فرض پیدایش چند منشأ دارای چنین پیچیدگیها از جنبهٔ آماری بسیار غیرمحتمل است. دلیل نامبرده، این نظر منطقی را پیش می‌آورد که حیات دریك نقطه ودریك لحظه از پیش سلولی که برحسب تصادفی مساعد به وجودآمده، منشأ گرفته است. آنانکه به‌منشأ پولی‌فیلتیك حیات معتقدند دلیل دیگری مبنی براحتمالات می‌آورند. وآن این است که، پیش‌سلولهای اولیه درمقایسه با پیچیدگیهایی که بعداً یافته‌اند، چندان پیچیدگی نداشته‌اند. درآغاز اندکی بیش از مخلوط مواد محصور دریك غشاء پیچیده بوده‌اند وپیچیدگی ساختمانی دیرتر وطی مراحل تدریجی حاصل شده است. از این گذشته اگرشرایط تولید سلول دریك نقطه ودریك لحظه فراهم شدنی است، ازنظر آماری احتمال دارد که چنین شرایطی درنقاط دیگر ولحظات دیگر

نیز فراهم شدنی باشد.

بنابراین، بیشك تصادف ازجهتی نقشی درتولید سلول ایفا کرده است: بسیاری‌ازقطره‌های کوچك هرگز به‌سلول‌تبدیل‌نشده‌اند و آنهاکه به‌سلول تبدیل شده‌اند، وجودشان محصول جمع شدن تصادفی اجزای مناسب بود. اما از جهت دیگر تولید سلول به سادگی تمام، حاصل یك‌بار تصادف مساعد دارای احتمال بسیار کم، نبوده است. بلکـه به‌عکس وقتی زمین اولیه چنـان وضعی داشته‌که بعضی ازمواد مرکب‌توانسته‌اند به‌وجودآیند، و وقتی‌که این مواد وخواص‌مخصوصشان را درنظـر بگیریم، به‌وجودآمدن سلول دیریا زود امری الزامی بود. تنها عنصرتصادفی زمان بود و مسئلهٔ اگر درمیان نیست، بلکه چه وقت و چندبار مطرح است. بنابراین پیدایش سلول حادثه‌ای به‌کوچکی آمدن جفت ششها یا جفت پنجها، پس ازچندبار انداختن یك طاس است.

معتقدان نظریهٔ مونوفیلتیك نیز دلیل مشابهی می‌آورنـد و آن این‌است‌که همهٔ سلولها دراساس چنان ازنظرترکیب شیمیایی‌و ساختمان میکروسکوپی وکنش‌به‌یکدیگر شباهت دارندکه‌آشکارا برداشتن یك جد منفرد دلالت دارند. مدافعان نظریهٔ پولی‌فیلتیك براساس این‌مشاهده بانظریهٔ مونوفیلتیك مخالفندکه همهٔ سلولهای زنده الزاماً باید در بعضی خـاصه‌های ساختمانی وکنشی اساسی سهیم باشند، وآن قطره‌های‌کوچك قدیمی‌که این خاصه‌ها رافاقد بوده‌اند، هیچ‌گاه، به‌اصطلاح زنده نمی‌مانده‌اند. بنابراین‌شباهتهای میان سلولها الزاماً به‌داشتن جدی مشترك دلالت ندارد بلکـه فقط انعکاس نشانهایی است‌که هرچیز زنده‌ای، بدون توجه به‌اصل‌آن، باید دارا باشد.

براساس‌معتبرترین برآوردهای امروزی نخستین پیش‌سلول یاپیش‌سلولها احتمالا درحدود ۳ تا ۴ میلیارد سال پیش یا ۱ تا ۲ میلیارد سال پس ازبه‌وجودآمدن زمین ظاهر شده‌اند. باوجوداین، زمانی از تاریخ اولیهٔ زمین را نمی‌توان به‌عنوان آغازواقعی حیات تعیین‌کرد. اما قدیمترین موادآلی محلول درآب اقیانوسها

دارای خواصی بوده‌اند که سرانجام پیدایش حیات را ممکن ساخته‌اند. این‌گونه مواد نیز، پس‌ازآنکه ازمواد گوناگون‌ساده‌تر ساخته شدند، خواص مخصوص خود را کسب کردند. ردپیدایش حیات‌آشکارا تا اتمهای اولیه دنبال می‌شود و آفرینش حیات از اتمها، حاصل ظهور تدریجی خواص‌آنها بوده است.

حاصل‌آنکه حیات ناگهان و به‌صورتی‌آماده در اقیانوس ظاهر نشده بلکه تدریجاً کمال یافته است. و این شاید جالبترین موردی است‌که نشان می‌دهدآغازهای ناچیز به‌انجامهای بینهایت بزرگ منتهی می‌شوند. تکامل، همواره‌مهمترین سیمای‌حیات‌بوده است وامروز نیزحیات همواره درحال‌تشکیل وتغییر است وهیچ‌گاه «پایان نمی‌یابد» مگروقتی‌که‌آخرین جرقه‌اش خاموش‌شود.

تکامل زیست شناختی

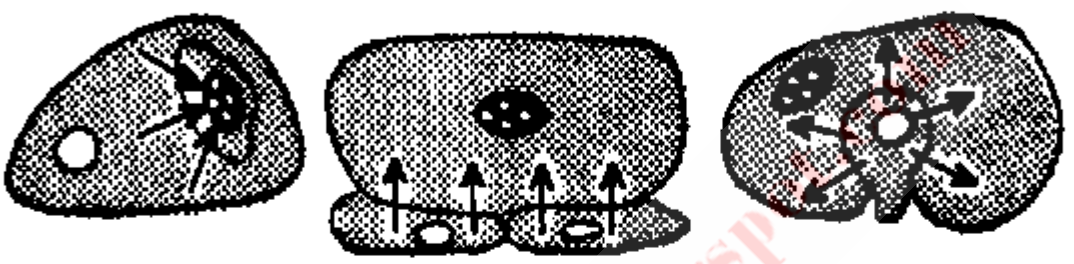
راههای زندگی ـ سلولهای‌اولیه را ازآن‌جهت پیش‌سلول می‌نامیم‌که جاندارانی بوده‌اندکه پس‌ازکمال یافتن، سلولهارا به وجودآورده‌اند.

پیش‌سلولها، که تحت تأثیر محرك قوی محیط زندگی‌خود قرارداشتند، تنوع یافتند وانواع‌گوناگون سلول‌رابه‌وجودآوردند. آن محرك، کاهش‌تدریجی‌مولکولهای‌آلی‌آب اقیانوس بود. زیرا ازسویی مولکولهای‌آلی به‌عنوان غذا مصرف می‌شدند وازسوی دیگر برعدهٔ پیش‌سلولهای مصرف‌کنندهٔ‌آنها افزوده می‌شد. نتیجه آن شدکه مصرف مولکولهای‌آلی برساخته شدن‌آنها، ازاموتیاك و متان وآب، فزونی گرفت. بنابراین اقیانوس، چنانکه امروزه هست، محیطی شدکه قسمت اعظم مواد آن غیرآلی بودند. اگر پیش‌سلولها راههای جدیدی برای کسب غذا ابداع نمی‌کردند، یکدیگر را می‌خوردند ونابود می‌شدند. اما چنین‌کاری نکردند.

احتمالا یکی ازپاسخهایی‌که به‌کاهش اندوختهٔ غذایی‌داده می‌شد، پیدایش پارازیتیسم (زندگی انگلی) بود. اگر غذا درآب اقیانوس به‌دست نیاید، در پیکر دیگر جانداران به‌دست‌آوردنی

است. امکان‌دارد که روشهای استفاده ازپیکر پیش‌سلولهای میزبان باپیدایش آنها آغاز شده باشد و زندگی انگلی می‌بایست یکی از راههای جدید زندگی پیش‌سلولها بوده باشد(شکل۵۲).

راه دیگر کسب غذاکه نیاز به‌تغییر تکاملی بالنسبه کم داشت پیدایش ساپروتروفیسم بود. در این نوع زندگی پیش سلولها مولکولهای غذایی را از پیکرمردهٔ دیگر پیش سلولها یا از مواد حاصل ازتلاشی آنها به‌دست می‌آوردند. فساد موادآلی نتیجهٔ آن بود و همواره روی می‌داد. انواع ساپروتروفها، امروزه در همه



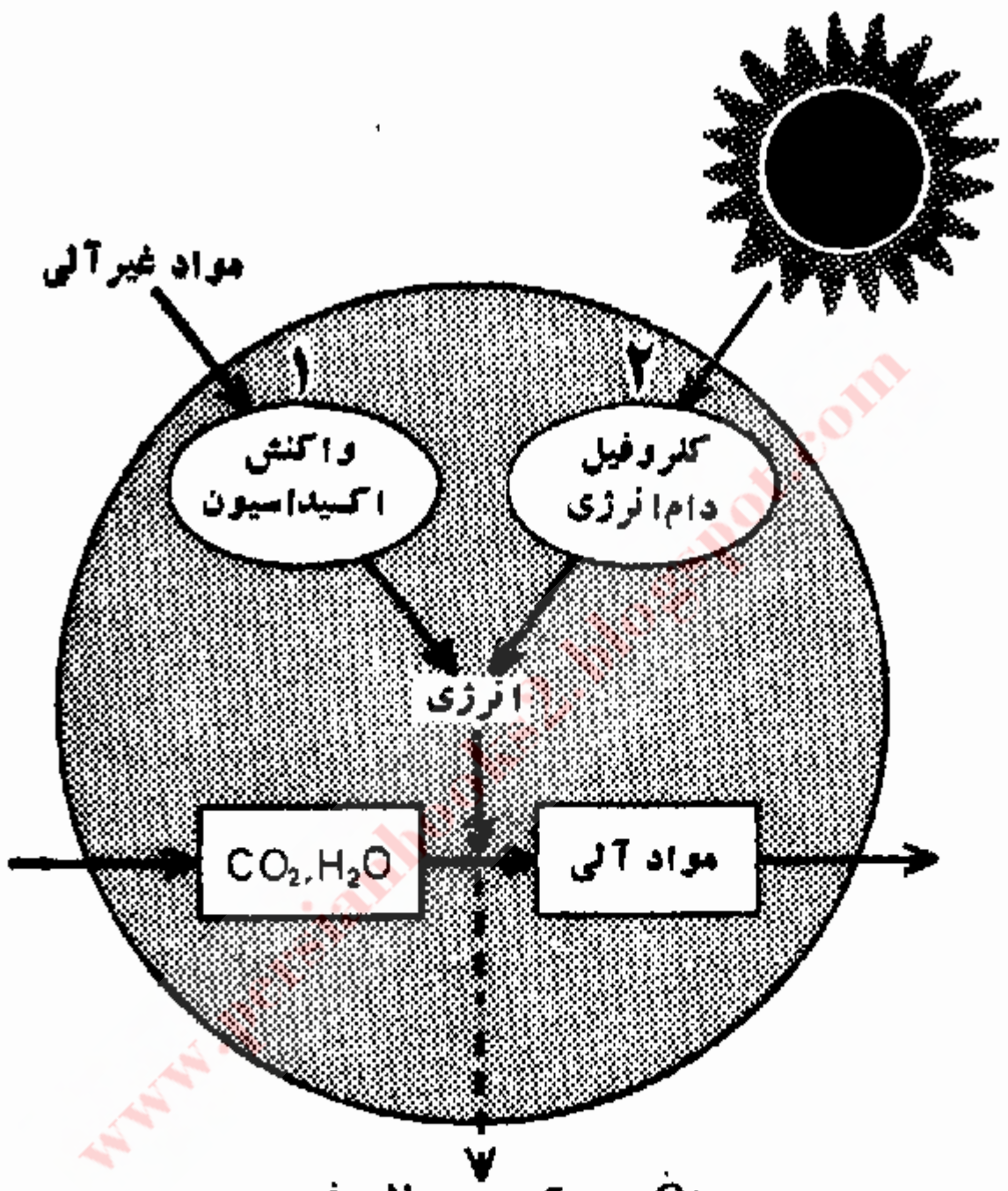
شکل۵۲ــ تغذیهٔ هتروتروفیك ــ در زندگی انگلی، یك جاندار از جاندار دیگر غذا به‌دست می‌آورد (یك سلول انگل درون پیکرسلول بزرگ میزبان نشان داده شده است). در زندگی ساپروتروفیك غذا از جانداران مرده به‌دست می‌آید. در زندگی هولوتروفیك، جانداری جاندار دیگر را یکپارچه یا بخشی از آن را می‌خورد. این سه‌روش، غذاساز نیستند بلکه غذاهای موجود را توزیع می‌کنند.

گونه محیطهای‌زندگی آنچنان فراوانند که موادآلی تقریباً به‌زودی شروع می‌کنند به‌فاسد شدن.

راه سوم جدید بقای پیش‌سلولها علی‌رغم کاهش اندوختهٔ غذایی، هولوتروفیسم، یعنی خوردن جانداران دیگر بود. این روش کسب غذا از ریزه‌خواری (فاگوسیتوز) آغاز شده است، و سلولها درجریان‌آن ذرات کوچك را در میان می‌گیرند. به‌وجود آمدن پاهای‌کاذب وحفرات‌دهان مانند درسلولها از ابداعات بعدی بوده‌است.

اما هرسه نوع تغذیهٔ جدید سرانجامی محدود داشتند و برروی هم نوعی از زندگی‌اند که به‌هتروتروفیك معروف است و

امروزه بسیاری از جانداران این‌گونه زندگی دارند و به‌غذا های پیش‌ساخته، یعنی به‌دیگرجانداران نیازمندند. زندگی هتروتروفیك پیش سلولها فقط مواد ازپیش‌ساخته را میان‌آنها توزیع می‌کرد.



شکل۵۳ــ تغذیهٔ اوتوتروفیك ــ درکموسنتز (۱)، انرژی از مواد خام غیرآلی به‌دست می‌آید و جاندار با این انرژی و آب و دی‌اکسیدکربن مواد آلی می‌سازد. محصولات فرعی غیرآلی‌گوناگون نیز تولید می‌شوند. درفتوسنتز(۲)، انرژی از نور خورشید و به‌وسیلهٔ مولکولهـای به‌دام اندازهٔ انرژی چون کلروفیل گرفته می‌شود وجاندار با این انرژی و دی‌اکسیدکربن وآب مواد آلی می‌سازد. در فتوسنتز اکسیژن محصولی فرعی است.

اگرمنابع‌جدید غذایی به‌وجود نمی‌آمدند، دیریا زود حیات‌نابود می‌شد.

موادخام برای‌ساختن غذاهای جدیدهنوزفراوان بودند. آب

تمام نشدنی بود، و علاوه برمتان، منبع بهتری از کربن مستقیماً درون پیکر پیش سلولها وجودداشت وآن دی‌اکسیدکربن، تنفس بود. باوجودآب ودی اکسیدکربن مولکولهای‌آلی ساخته شدنی بودند، به‌شرطی‌که منابع جدیدی از انرژی‌خارجی‌پیدامی‌شدند. انرژی داخلی همچنان از ATP داخلی به‌دست می‌آمد، اما خود ATP از میان مولکولهای آلی دزخطر تمام شدن بود.

بعضی ازپیش سلولها وسایلی برای استفاده از منابع جدید انرژی به‌وجودآوردند. گروهی از آنها توانستند گوگرد، آهن، نیتروژن یایك یاچند مادهٔکانی به‌دست‌آمدنی را از محیط بگیرند. این‌گونه مواد غیر آلی تحت تأثیر واکنشهای انرژیزا قرار می‌گرفتند وانرژی شیمیایی حاصل ازآن برای تبدیل دی‌اکسیدکربن داخلی وآب به‌مولکولهای آلی غذایی مصرف می‌شدند. تغذیهٔ ازاین‌فرایند را کِموسَنتِز می‌گویند وامروزه نیزدربعضی‌ازباکتریها دیده می‌شود (شکل۵۳).

فتوسَنتِز وانقلاب‌اکسیژن ـ اما کموسنتز احتمالا کمتراز فرایند جدید دیگر، یعنی فتوسنتز، که به‌وسیلهٔگروه دیگری‌ازپیش‌سلولها ابداع شده بود، گسترش داشت. درفتوسنتز منبع‌خارجی انرژی نور است و باکمك کلروفیل مادهٔ سبزرنگ فتوسنتزکننده، دی‌اکسیدکربن و آب به‌غذا تبدیل می‌گردد. فتوسنتز وکموسنتز را برروی هم نوع زندگی اوتوتروفیك می‌گویند. جانداران اتوتروف می‌توانند درمحیط‌کاملا غیرآلی باقی بمانند وبه‌جانداران دیگروابسته نباشند.

وقتی‌که تولید موادآلی جدید ازطریق زندگی‌اتوتروفیك آغاز شد، دیگرنگرانی کمبود نهایی مولکولهای‌غذایی‌اقیانوس مطرح نبود، زیرا پیش سلولهای اوتوتروف غـذای لازم را می‌ساختند. پیش سلولهای هولوتروف، این‌پیش‌سلولها یایکدیگررا می‌خوردند وانگلهادرپیکر اتوتروفها یاهولوتروفها به‌سرمی‌بردند وساپروتروفیکها غذای خود را ازاجساد اینها به‌دست می‌آوردند. در حال حاضر فتوسنتز همچنان فراهم‌کنندهٔ غذای همهٔ جانداران

است، جزجانداران کموسنتز کننده.

وقتی که فتوسنتز به‌مقیاس روزافزون‌صورت گرفت، تغییرات مهمتری در محیط فیزیکی روی زمین به‌وجود آورد. یکی از محصولات فتوسنتز اکسیژن مولکولی است: O_2. اکسیژن گازی است که به‌آسانی با دیگر مواد ترکیب می‌شود. اکسیژنی که از فتوسنتز آزاد می‌شد درآب محلول وازآنجا وارد اتمسفرمی‌گشت و با هرچیزی که می‌توانست ترکیب می‌شد. انقلاب اکسیژن به صورتی عمیق و به‌کندی صورت پذیرفت. در جریان این انقلاب اتمسفر قدیمی به‌اتمسفر امروزی، که دیگرمتان وامونیاك و اسید-سیانیدریك ندارد، تبدیل شد. اتمسفر امروزی دارای بخار آب،

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$4NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2N_2 + 6H_2O$$

$$O_2 + 2O_2 \longrightarrow 2O_3 \text{ . اوزون}$$

$$\text{سنگها، سنگ معدن} \longrightarrow O_2 + \text{کانیها . فلزات}$$

$$\text{زندگی هوازی} \longrightarrow O_2 + \text{جانداران}$$

شکل۵۴ــ انقلاب اکسیژن ــ اکسیژن حاصل از فتوسنتز بادیگر موادترکیب شد. مهمترین نتیجهٔ آن به‌وجود آمدن اتمسفرجدید بودکه علاوه براکسیژن، نیتروژن، دی‌اکسیدکربن و آب دارد

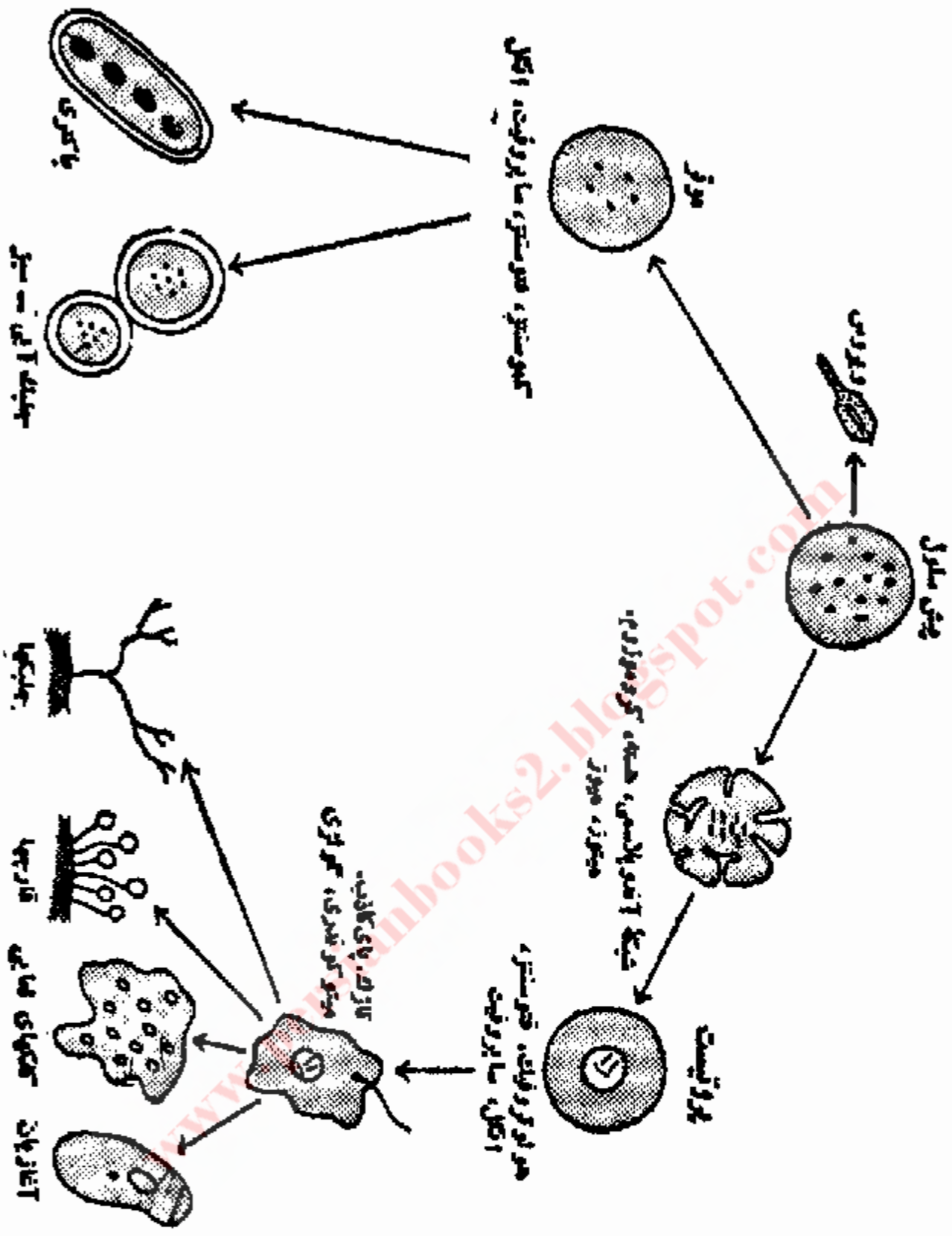
دی‌اکسیدکربن، نیتروژن مولکولی و اکسیژن مولکولی است (شکل ۵۴).

سِپَراوزون ـ ازاین‌گذشته تحت‌تأثیرتابشهای Xودیگر تابشهای پرانرژی ازفضا، مولکولهای اکسیژن اتمسفر جدید در دهها کیلومتری زمین باهم ترکیب‌شدند ولایه‌ای از اوزون، O_3، به وجودآوردند. این‌لایه چون‌سپری جلوقسمت اعظم تابشهای پر-انرژی راگرفت وازآن پس‌جانداران را از تأثیرتابشهای پرانرژی محفوظ داشت. اکسیژن آزاد با قشرجامد زمین نیز واکنشهایی انجام داد وبیشتر فلزات و کانیها را به‌اکسیدها، که فراوانترین

سنگهای معدنی و دیگر سنگهای سطح زمین را تشکیل می‌دهند، تبدیل کرد. سرانجام اکسیژن‌آزاد نوع جدیدی از تنفس را ممکن ساخت. نوع قدیمی تنفس بی‌هوازی بود ودرغیاب اکسیژن روی می‌داد وهمهٔ جانداران کنونی تا حدی ازاین راه تنفس می‌کنند. اما هنگامی که‌اکسیژن محیط به‌مقدارقابل توجهی رسید، جانداران وسایلی برای استفاده ازآن ابداع کردند. ازآن پس تنفس‌هوازی که با اکسیژن‌صورت می‌گیرد وکاوآمدترازتنفس بی‌هوازی‌است، ادامه یافت.

آشکار است که فعالیت جانداران اولیه اوضاع فیزیکی زمین ونیزخاصه های زیست شناختی‌خود جانداران رافراوان‌تغییر داده‌است. وضع همیشه بدین قراربوده وهست که اوضاع فیزیکی زمین جانداران را می‌آفریند و برتکامل‌آنها مؤثر واقع می‌شود و جهان جانداران به‌عکس موجب تغییر اوضاع فیزیکی زمین می‌شود.

به‌موازات تکامل تغذیه‌ای پیش‌سلولها، تکامل ساختمان داخلی نیزمی‌بایست درآنها روی داده باشد. درآغاز مولکولهای DNA، یعنی‌ژنها، احتمالا آزادانه در مادهٔ سلولی معلق بوده‌اند. امکان داردکه بعضی ازاین مولکولهای اسیدنوکلئیك ازدرون‌آنها به‌بیرون، یعنی در آب اقیانوس وارد شده و برحسب تصادف به پیش سلولهای دیگر برخورده و به‌درون‌آنها نفوذکرده باشند. این گونه مولکولهای اسیدنوکلئیك قابل انتقال ممکن است اجداد ویروسها بوده باشند. ویروسهای کنونی نیز مولکولهای اسید نوکلئیك قابل انتقال دارند. واجداد آنها احتمالا با مولکولهای محض اسیدهای‌نوکلئیك مختصر تفاوتی‌داشته‌اند. اگرچنین بوده، ورود‌این‌گونه مولکولها از یك پیش‌سلول به‌درون‌پیش‌سلول دیگر می‌بایست نتایج مهمی داشته‌باشد. زیرااسیدهای نوکلئیك انتقال‌یافتهٔ ژنهای‌پیش‌سلول بوده‌اند وهنگامی که درپیش‌سلولها توزیع شده‌اند، فعالیتهای‌درونی‌آنها را نیز کنترل کرده‌اند. بنابراین‌مبادلهٔ مولکولهای اسیدنوکلئیك، ساختمان ارثی پیش‌سلولها را تغییرداده



شکل۵۵ــتکامل پیش‌سلولها ــ پیش سلولهــای اولیه‌ای‌که مادهٔ ارثی آنهــا (چنانکه در تصویر نشان داده شده) در پیکرآنها پراکنده بوده احتمالا دو گروه سلول دارای ساختمان متفاوت به‌وجود آورده‌اندکه یکی ازآنها غشای هسته ندارد وبه‌مونرها معروف است وگروه دیگر دارای غشای هسته است و پروتیست نامیده می‌شود. تاریخ تکامل بعدی این دوگروه درتصویر نشان‌داده شده‌است.

است واین‌فرایند به‌تکامل انواع جدیدی ازپیش‌سلولها انجامیده است. بعضی از ویروسهای امروزی نیز ژنهایی ازبعضی‌سلولها به بعضی سلولهای دیگر انتقال می‌دهند.

از روی نتایج حاصل‌ازمطالعات امروزی می‌توان‌ظهور دو گروه سلول دارای ساختمان متفاوت را درتکامل‌بعدی نتیجه‌گرفت (تصویر۵۵). دریکی‌ازآنها اسیدهای نوکلئیك آزاد به‌هم ملحق شدند و به‌صورت رشته‌هایی درآمدند و خوشه‌های شُلی به‌وجود آوردند. این‌خوشه‌ها جدا ازیکدیگر و با بقیهٔ پیکرسلولی درتماس مستقیم باقی ماندند. همهٔ جاندارانی‌که این‌گونه ساختمان سلولی دارند برروی هم مونِرْ نامیده می‌شوند. امروزه مونرها شامل دو گروه بزرگ باکتریها وجلبکهای‌آبی‌سبزاند. اینها به‌چهار طریق ازپنج طریق تغذیه زندگی می‌کنند: باکتریها، فتوسنتزکننده یا کموسنتزکننده یا انگل یا ساپروتروف‌اند، وحال آنکه جلبکهای آبی‌سبز بیشترفتوسنتزکننده‌اند. آشکار است‌که مونرها زندگی هولوتروفیك ندارند.

درگروه دیگراسیدهای نوکلئیك به‌وجود آورندهٔ ژنها بار دیگر به‌صورت رشته های نخ مانند درآمدند ولی پروتئین نیز در ساختمان آنها وارد شد و اندامکهای نوکلئوپروتئینی به نام کروموزومها را به‌وجود آوردند. از این‌گذشته غشایی گرداگرد کروموزومهای درون سلول به‌وجودآمد ومنطقه‌ای هسته‌ای مستقل ازمنطقهٔ سیتوپلاسمی‌اطراف، تشکیل داد. سپس درسیتوپلاسم‌آنها همهٔ اندامکهای موجود در سلولهای «جدید» به‌وجود آمدند. جاندارانی‌که این‌گونه ساختمان سلولی دارند پروتیست نامیده می‌شوند. چهار گروهی که از پروتیستهای اولیه نتیجه شده‌اند و امروزه قسمت بزرگی‌ازجانداران‌تشکیل‌می‌دهند عبارتند از:جلبکها (غیرازجلبکهای‌آبی سبز)، قارچها، کفکهای‌لعابی وآغازیان. این گروه به‌چهارطریق ازپنج طریق تغذیه زندگی می‌کنند: فتوسنتزکننده، هولوتروفیك، ساپروتروفیك و انگل ــ به طریق کموسنتز زندگی نمی‌کنند. بعضی ازگروههای پروتیستها، بخصوص بعضی از جلبکهای ابتدایی، می‌توانند به‌دو یاسه طریق، همزمان با هم، تغذیه‌کنند. فردی از این گروه می‌تواند فتوسنتزکند یا زندگی هولوتروفیك داشته باشد یا هردونوع تغذیه را باهم انجام دهد.

مدتهای مدید، مونرهاوپروتیستها تنها جانداران‌روی زمین بودند. سرانجام، شاید یك میلیارد سال پیش، بعضی ازپروتیستها گروههای کاملا جدیـدی به‌وجود آوردند. نه‌تاریخ این رویداد معلوم است ونه می‌توان منشأ این‌گروهها‌را به‌درستی ردیابی کرد. ولی‌آنچه روشن است‌آن است‌که احتمال دارد این جانداران همهٔ راههای تغذیه، جزهولوتروفیسم را ازدست داده باشند، پرسلولی شده و درپیچیدگـی ساختمانی به‌ترازهای بالاتر رسیده باشند: اینهادارای اعضا شدند واعضاسپس‌دستگاهها رابه‌وجود آوردند و رشد فردی‌آنها از مراحل جنینی و نوزادی مشخص گذشت. این گروهها (متازوآ) شامل همهٔ حیوانات‌اند.

پروتیستهای قدیمی‌کمی دیرتر، یعنی درحدود ۳۵۰ میلیون سال پیش، یك‌گروه کاملا جدید دیگر به‌وجود آوردند. تاریخ وقوع این امر روشن‌تر است و اجداد این‌گروه ظاهراً بعضی از جلبکهای سبز پرسلولی بودند. گروه جدید حاصل از این اجداد همهٔ راههای‌زندگی، جزفتوسنتز کردن را ازدست دادند وپیچیدگی ساختمانی آنها به ترازهای عضو و دستگاه رسید واز این‌گذشته دارای دورهٔ جنینی شدند. این گـروه (متافیتا) شامل همهٔ گیاهان است.

امروزه جهان‌زنده مجموعه‌ای‌ازمونرها، پروتیستها،حیوانات وگیاهان است.

فصل ۸

نظر کنونی دربارهٔ اصل انسان

فسیلهای مدرك دربارهٔ گروه آدمیان بسیار نادراند. درحال حاضر ازتکامل تقریباً همهٔ حیوانات، بهتر ازتکامل نوع ما اطلاع داریم ازاین گذشته مسیر درست تکامل نوع ما تاکنون کشف نشده باقی مانده است وآنچه آدمی فسیل شناخته شده‌اند باماخویشاوندیی چون عمو یا پسرعمو[1] دارند. همهٔ دودمانهای منشعب آدمیان، جز دودمانی که به‌ما ختم شده‌اند، دردوره های گوناگون ۳۰ میلیون سال اخیر منقرض شده‌اند.

آدمیان فسیل را، صرف نظرازتفاوتهای زیست شناختی، براساس ملاکهای فرهنگی آنها پیش آدمی یا آدمی حقیقی نامیده‌اند هرآدمی که‌ابزار می‌ساخت وازآن‌استفاده‌می کرد آدمی حقیقی نامیده می‌شود؛ اما هرآدمی که‌فقط‌ازسنگ یاچوب آماده درمحیط زندگیش استفاده می کرد پیش آدمی به‌حساب می‌آید. به‌این حساب معدودی ازآدمی‌مانندها آدمیان حقیقی بوده‌اند.

آدمی ماقبل تاریخ

برگه‌هایی دربارهٔ اجداد مشترك میمونها وآدمیان باپیداشدن

۱) هیچ‌یك ازآدمیان فسیلی‌که پیدا شده‌اند در زمرهٔ اجداد آدمیان امروزی نیست. آدمیان‌فسیل، بانوع آدمی‌امروزی همان‌نسبت‌را دارندکه‌عمو وعمه با برادرزاده خود، دایی و خاله با خواهرزادهٔ خود، یا اولاد اینها با یکدیگر دارند و ذکر عمویا پسرعمو دراینجا به‌منظور مراعات اختصار درکلام است.

فسیل انسان ریختی فراهم شد که ۲۵ میلیون سال قدمت دارد و نامش پروکنسول (Proconsul) است و در افریقای شرقی کشف شده است. پروکنسول آشکارا به‌دودمان میمونها تعلق دارد ولی بعضی ازخصوصیات سر ودندانهای او به‌نظرمی‌رسانند (شکل۵۶) که اجداد اولیهٔ همهٔ آدمیان، حیوانی شبیه این انسان ریخت بوده‌اند.

اورئوپیتکوس(Oreopithecus) که فسیلی‌است متعلق به۱۰ میلیون سال پیش (اوایل‌دورهٔ پلیوسن) و درناحیهٔ آلپ پیدا شده به میمونها مانندتر است تا به‌آدمیان.

درهمین دوره فسیلی به‌نام راماپیتکوس (Ramapithecus) در هندوستان و افریقا پیدا شده است ولی خصوصیات انسانی بیشتری داشته است. هرچندوقت یك بار فسیلهایی متعلق به‌اوایل و اواسط دورهٔ پلیوسن پیدا می‌شوند. ولی تعیین اینکه‌این گونه فسیلها چه‌کمکی به‌شناخت تکامل آدمیان می‌کنند دشواراست.

درحال‌حاضر قدیمترین فسیلی که برسرآدمی‌بودن‌آن اتفاق آراء موجود است، متعلق به اواخرپلیوسن، یعنی دومیلیون سال یا بیشتراست. امکان دارد که قدیمتر ازآن نیزپیدا شود. آدمیان دورهٔ پلیوسن‌انواعی از جنس‌اوسترالوپیتکوس(Australopithecus) اند. یکی از انواع این‌جنس‌اوسترالوپیتکوس آفریکانوس است(سابقاً هوموآفریکانوس(Homo africanus)نامیده می‌شد ونام اولیه‌اش هوموآبیلیس(H. Abilis)است وتقریباًدومیلیون سال پیش‌می‌زیسته است. فسیل دیگری متعلق‌به۱٬۷۵۰٬۰۰۰سال پیش در افریقای شرقی پیدا شد که نامش اوسترالوپیتکوس پالئوجاونسیس (A. palaeojavensis) است (نام اولیه‌اش ژینجانتروپوس است). ا. پالئوجاونسیس چوبدستی وچکش‌سنگی به‌کار می‌برده بنابراین آدمی حقیقی بوده است. چنانکه دندانهای‌آسیای بزرگ اونشان می‌دهند، بیشترازگیاهان‌تغذیه می‌کرده است. جمجمه نشان‌می‌دهد که سرش راست بوده وماهیچه‌های‌آرواره به‌همان صورت اتصال داشته‌اندکه در آدمی امروزی متصل‌اند واین خود می‌رساندکه

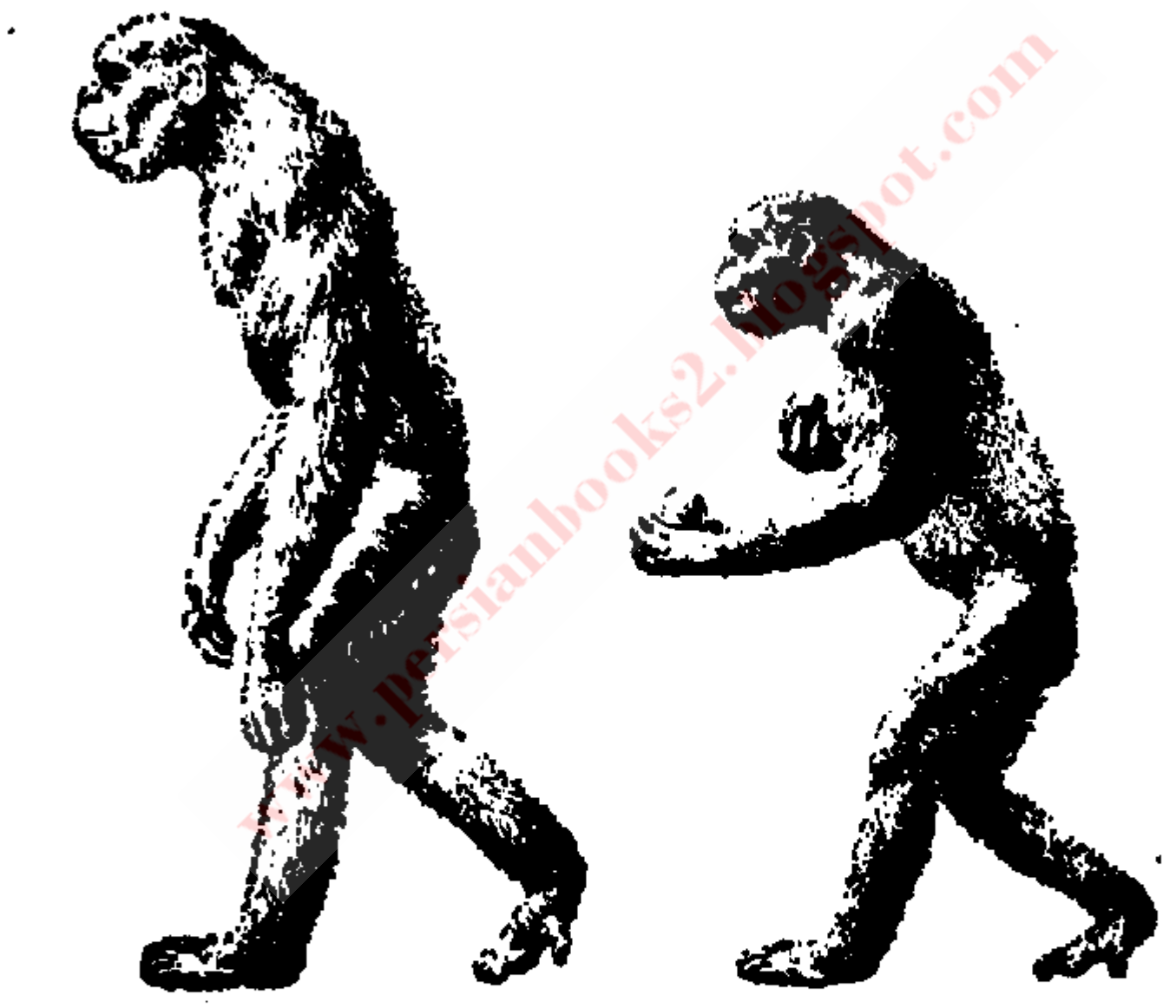
۱. پالئوجاونسیس به‌نوعی سخن می‌گفته است. پیشانی‌اش عقب رفته وحجم جمجمه‌اش بیش‌از ۶۰۰ سانتیمتر مکعب نبوده‌است؛ این‌حجم جمجمه‌گوریل‌است. دیگرانواع جنس اوسترالوپیتکوس به‌این‌اندازه‌پیشرفته‌نبوده‌اند ودست‌کم‌بعضی ازآنها نمی‌توانسته‌اند ابزار بسازند (شکل ۵۸ و۵۹ و۶۰و۶۱).

انواعی ازجنس اوسترالوپیتکوس دردورهٔ پلئیستوسن می‌زیسته‌اند وظاهراً جنس اوسترالوپیتکوس تا نیم میلیون‌سال پیش باقی مانده است.

امروزه عموم زیست‌شناسان بر این عقیده‌اند، که بعضی از اوسترالوپیتکوسهایی‌که تا کنون ناشناخته مانده‌اند به جنس هوموHomo)، که مانیز بدان تعلق داریم، تکامل‌یافته‌اند. نه‌زمان این‌تحول‌معلوم است ونه مکان‌آن، اما بسیاری ازپژوهش‌گران می‌پندارندکه در افریقای شرقی روی داده است.

قدیمترین‌نوعی که‌ازجنس هوموشناخته شده هوموارکتوس (H. Erectus) است (که‌نام اولیه‌آن پیتک‌آنتروپ بوده است) که از۶۰۰،۰۰۰سال پیش تا ۲۵۰،۰۰۰ سال پیش‌می‌زیسته‌است. از این‌رونخستین آنها احتمالاً باآخرین اوسترالوپیتکوسها همزمان بوده‌اند.

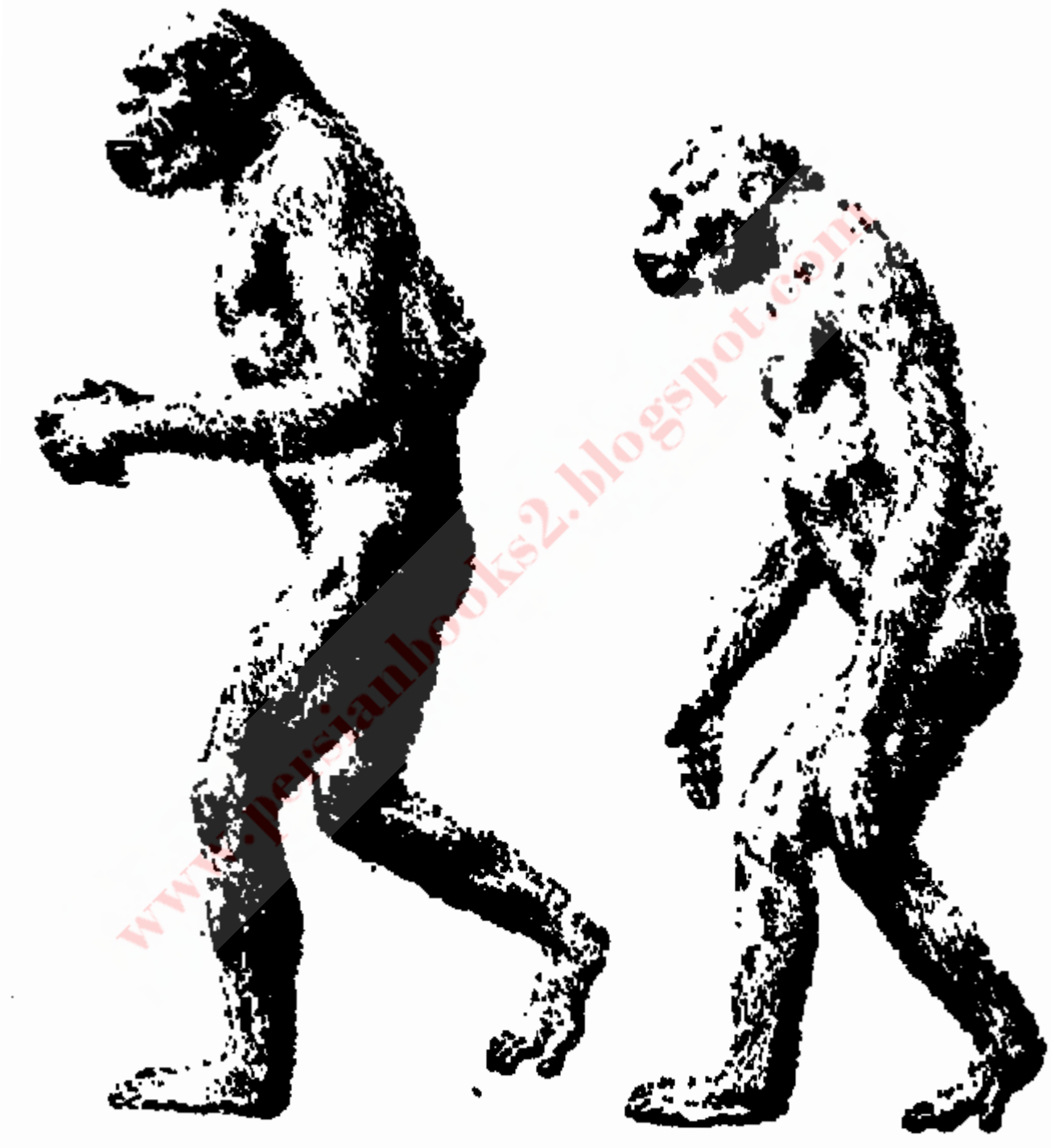
هوموارکتوس دربسیاری ازنقاط زمین پراکنده بوده‌است چنانکه زیرنوعهایی ازآن در جنوب شرقی آسیا (انسان جاوه)، چین (انسان پکن)، اروپا (انسان هایدلبرگ) ودربسیاری ازنقاط شناخته شده‌اند. همهٔ این‌گروهها ازآدمیان‌حقیقی بوده‌اندوابزارهای سنگی و استخوانی می‌ساخته‌اند و آتش به‌کار می‌برده‌اند. حجم مغز آنها به‌طور میانگین ۹۰۰ تا ۱۰۰۰ سانتیمتر مکعب، یعنی قریب دو برابر حجم مغز اوسترالوپیتکوس بوده است. پیشانی آنها عقب رفته و دارای قوس ابرویی ضخیم بوده وآروارهٔ بزرگ آنها چانه نداشته است. احتمال دارد که هوموارکتوس آدمخوار بوده باشد، زیرا در بعضی از فسیلهای آنها جمجمه‌ها بدون‌آروارهٔ پایینی واستخوانهای چهره بوده‌اند واین‌چیزی‌نیست



شکل۵۶ ــ پروکنسول انسان ریختی است که ۲۵میلیون سال‌قدمت دارد. بعضی‌از خصوصیات‌آن به‌نظرمی‌آورند که اجداد همهٔ آدمیان حیوانی شبیه به‌پروکنسول بوده‌اند.

شکل۵۷ــ اورئوپیتکوس انسان‌ریختی است متعلق به ۱۰ میلیون سال پیش و به‌میمونها مانندتراست تا به‌آدمی.

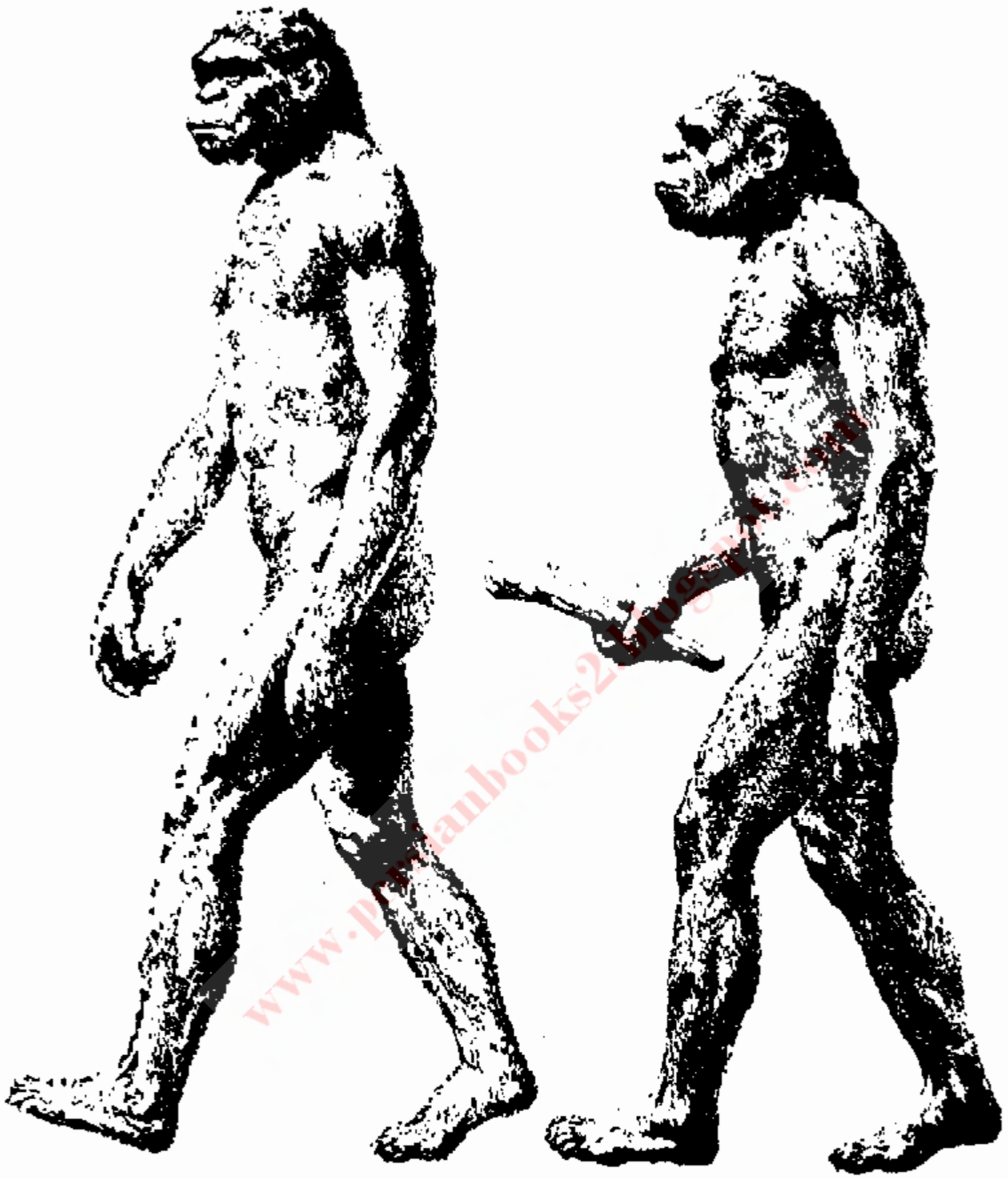
www.persianbooks2.blogspot.com



شکل۵۸ ــ راماپیتکوس ــ هم‌عصر اورلوپیتکوس، دارای خصوصیات انسانی بیشتری بوده‌است.

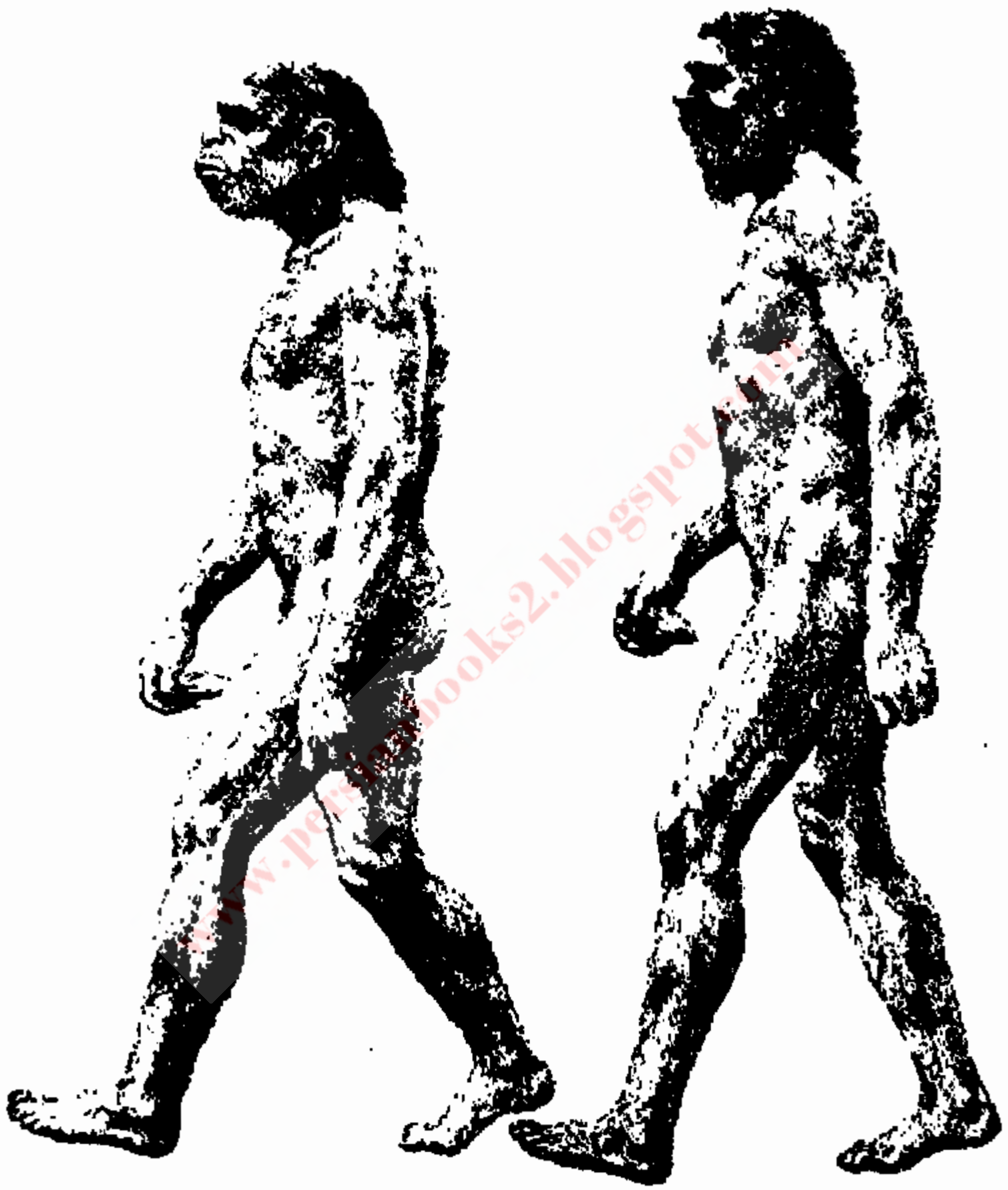
شکل۵۹ ــ اوسترالوپیتکوس افریکانوس، قدیمترین فسیلی است که برسرآدمی‌بودن‌آن اتفاق‌آرا موجود است و درحدود دو میلیون سال پیش می‌زیسته است.

www.persianbooks2.blogspot.com



شکل ۶۰ ــ اوسترالوپیتکوس پالئوجاونسیس ــ(زینجانتروپوس) چوبدستی و چکش سنگی به‌کار می‌برده بنابراین آدمی حقیقی بوده است. قدمت آن ۱٬۷۵۰٬۰۰۰ است.

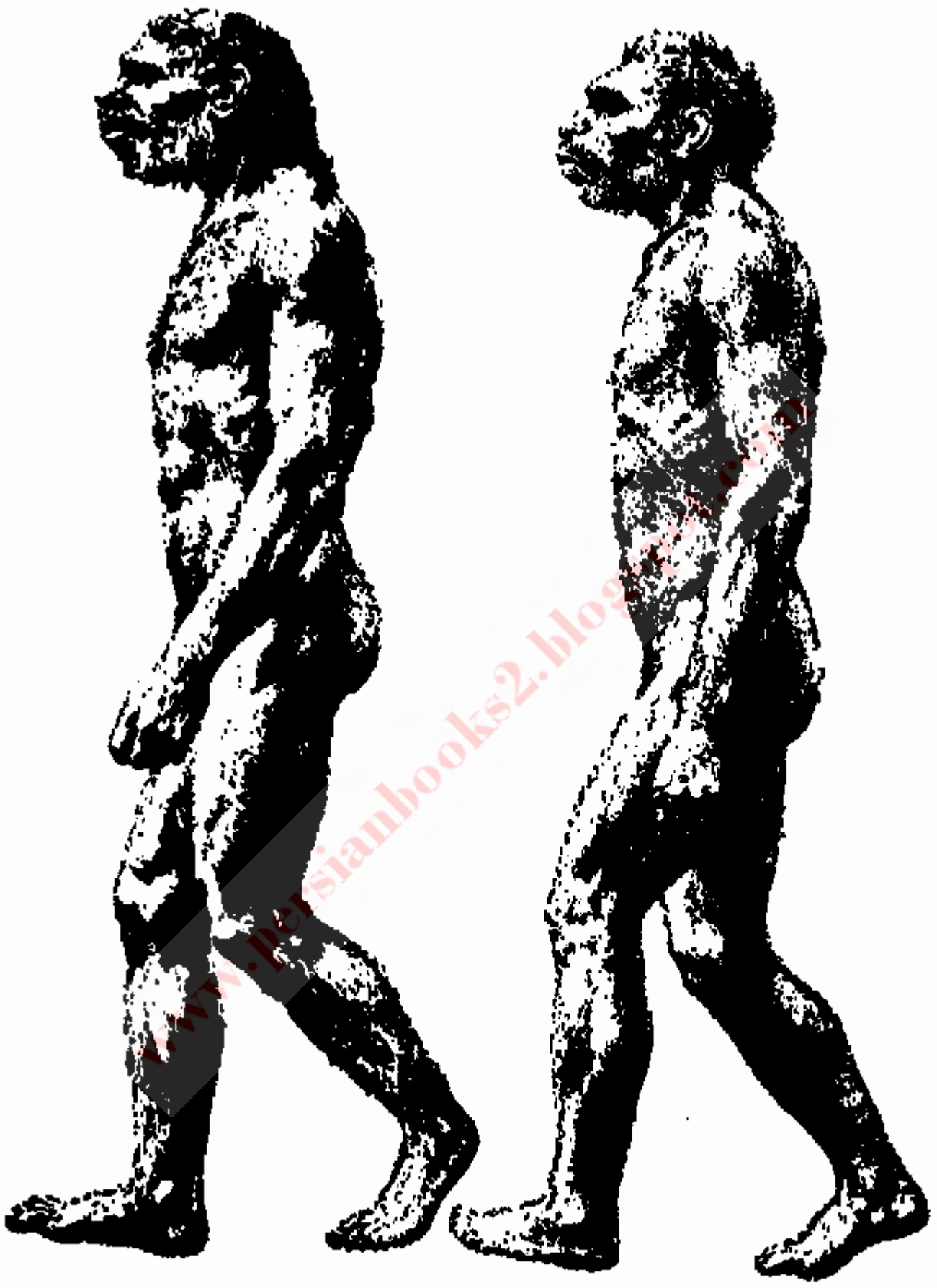
شکل۶۱ــ هوموارکتوس (پیتك آنتروپ)از۶۰۰٬۰۰۰سال تا ۲۵۰٬۰۰۰ سال پیش می‌زیسته. ابزارهای سنگی و استخوانی می‌ساخته و آتش به‌کار می‌برده است.



شکل۶۲ـ هوموسا پینس، زیر نوع اسوانسکومب به‌قدمت ۲۵۰،۰۰۰ سال از هوموارکتوس نتیجه شده و فسیل آن در انگلستان پیدا شده‌است.

شکل۶۳ـ هوموسا پینس زیر نوع سولو، به‌قدمت ۲۵۰،۰۰۰ سال از هوموارکتوس نتیجه شده وفسیل آن درجاوه پیداشده است.

www.persianbooks2.blogspot.com



شکل۶۴ــ هوموساپینس، زیــر نوع رودزی هم‌عصر انسان سولو بوده واز قرارمعلوم‌تا ۳۰،۰۰۰سال پیش‌می‌زیسته وفسیل‌آن در افریقا پیدا شده است.

شکل۶۵ــ هوموساپینس، زیــرنوع نئاندرتالیس احتمالا در ۱۵۰،۰۰۰ پیش یا بیشتر به‌وجود آمده‌است و در حدود ۲۵۰۰۰ سال‌پیش، هنگام‌عقب‌نشینی یخچــالها، ازمیان رفته است.

شکل۶۶ــ کرومانیون، نخستین آدمی متعلق به‌زیرنوع‌ما، یعنی هوموساپینس ساپینس بوده واز۵۰،۰۰۰ سال تا ۲۰،۰۰۰ سال پیش می‌زیسته است.

شکل۶۷ــ هوموسا پینس‌سا پینس کنونی، تنها گروهی‌ازآدمی‌است‌که از اواخر پلئیستوسن تاکنون باقی مانده است و تکاملش همچنان ادامه دارد.

که به‌تصادف روی دهد.

ظاهراً هوموارکتوس در حدود ۶۰۰٬۰۰۰ سال پیش تا ۲۵۰٬۰۰۰ سال پیش، نوع ما، یعنی هوموساپینس (H. Sapiens) (آدمی‌هوشمند) را به‌وجودآورده است. جای وقوع این رویداد نیزمعلوم نیست واگردریك نقطه بوده، پس‌هوموساپینس‌می‌بایست به‌سرعت در بیشتر نقاط دنیا پراکنده شده باشد. نخستین زیر-نوعهای هوموساپینس درافریقا (انسان رودزیا)، در جاوه (انسان سولو)، در انگلستان (اسوانسکومب) و در قارهٔ یکپارچهٔ اروپا-آسیا (انسان‌نئاندرتال) پیداشده‌اند. بعضی ازپژوهشگران معتقدند که امکان داردجمعیتهای‌گوناگون هوموارکتوس درنقاط مختلف دنیا به‌جمعیتهای محلی هوموساپینس تکامل یافته باشند. دراین صورت نوع ما دربیش ازیك نقطه به‌وجود آمده است. جالب اینجاست‌که بین‌انسان جاوه وانسان سولو وبین دیگرارکتوسها و ساپینسهایی که دریك محل می‌زیسته‌اند شباهتهایی موجود است.

آدمی ماقبل تاریخی‌که بهتر از همه شناخته شده زیرنوع هوموساپینس نئاندرتالیس است. احتمال دارد که نئاندرتالها در ۱۵۰٬۰۰۰ سال‌پیش‌یا بیشتر به‌وجودآمده باشند. اینان درآخرین دورهٔ یخبندان شکوفان بودند و درحدود ۲۵٬۰۰۰ سال پیش هنگام عقب‌نشینی یخچالها از میان رفته‌اند. مغز اینها ۱۴۵۰ سانتیمترمکعب حجم‌داشته وبامغز آدمی امروزی‌که حجمش ۱۳۵۰ سانتیمترمکعب است قابل مقایسه‌است. مغز نئاندرتال تناسبی‌دیگر داشته بدین‌معنی که‌عقب آن برجسته بوده وحال آنکه عقب جمجمهٔ ما گرداست، نیز پیشانی آنها نسبتاً عقب رفته بوده‌است. قوس‌ابرویی آنها کاملا برجسته بوده وآروارهٔ بزرگ آنها چانه نداشته است. ازنظرفرهنگی نئاندرتالها خانه بدوش وغارنشین و متعلق به‌عصر پارینه سنگی بوده‌اند. سلاحهای‌گوناگون، ابزارها، تبرهای صید و چوبدستی و لوازم خانگی می‌ساخته‌اند. قلمرو آنها دربیشتر اروپا وغرب‌آسیای مرکزی‌بوده، درسواحل‌مدیترانه نیزجمعیتهایی

ازآنها می‌زیسته‌اند.

آخرین گروههای نئاندرتالها با نخستین آدمیان زیر نوع ما یعنی هوموساپینس‌ساپینس هم زمان بوده‌اند. یکی از نخستین زیرنوعهای ما، انسان‌کرومانیون (Cromagnon man) بوده است که از ۵۰۰۰۰۰ سال‌پیش تا ۲۰۰۰۰ سال‌پیش دراروپا می‌زیسته است. اعتقاد زیست شناسان براین است که انسان کرومانیون با نئاندرتالها آمیزش داشته وانقراض نئاندرتالهای ساکن اروپا را باعث شده است. قد انسان کرومانیون به‌طور میانگین ۱،۸۰متر و حجم جمجمه‌اش به ۱۷۰۰ سانتیمتر مکعب بالغ بوده است. انسان کرومانیون علاوه برسنگ از استخوان نیز استفاده می‌کرده و سوزنهایی استخوانی برای دوختن پوست حیوانات به‌منظورفراهم‌کردن پوشش‌بدن می‌ساخته است. انسان‌کرومانیون ساکن غار وصیاد بوده وبردیوار غارها تصاویرجالبی رسم‌کرده است. سگ یار او بوده است.

انسان‌کرومانیون هم زمان دیگر جمعیتهای هوموساپینس-ساپینس‌درنقاط مختلف جهان بوده‌است. این گروههادرنتیجهٔ تکامل، مهاجرت وآمیزش با یکدیگر تدریجاً به‌جمعیتهای‌کنونی ساکن زمین‌تبدیل شده‌اند.دراواخردورهٔ پلئیستوسن، درحدود ۲۰هزارسال تا ۲۵هزارسال‌پیش، یخ شروع‌کرد به‌عقب نشینی، درنتیجه‌آدمی دیگر احتیاج نداشت به‌غارها پناه‌برد. ده هزارسال بعد یا بیشتراز آن‌آدمی‌ازنظرفرهنگ درعصرمیانه‌سنگی به‌سرمی‌برد. ازمشخصات این عصر بهترشدن ابزارهای سنگی بود ولی آدمی هنوز خانه بدوش وصیاد بود. عصرنوسنگی‌ازده‌هزارسال‌پیش تاهفت هزارسال پیش آغاز شده است ـ زمان اسکان ابراهیم درکنعان. از آن پس انقلاب فرهنگی بزرگی روی داد.آدمی کوزه‌گری آموخت، به کشاورزی پرداخت وتوانست حیوانات را اهلی سازد. ازاین‌پس آدمی به‌سرعت متمدن شد. درسال ۳۰۰۰ پیش‌ازمیلاد آدمی به عصرمفرغ وارد شد. دوهزارسال بعد عصرآهن آغاز شد. طولی نکشید که‌آدمی‌بخار، الکتریسیته ودرحال حاضر اتم وفضای‌برون

زمین را شناخت.

هوموساپینس ساپینس تنها گروهی از آدمی است که از اواخر پلئیستوسن تاکنون باقی‌مانده و تکاملش همچنان ادامه یافته است. اینك از ماهیت آدمی به‌طور کلی و فشارهایی که محیط براو وارد ساخته و نخستین آدمیان را به‌جانداری که ازنظر زیست شناختی و اجتماعی منحصر به‌فرد است، تبدیل کرده، سخن‌خواهیم راند.

آدمی امروزی

مغز آدمی ـ تکامل آدمی محصول همان نیروهایی است که همهٔ جانداران دیگر را به‌وجود آورده‌است. نیز آدمی، براساس غالب استانداردها، قابل توجه‌ترین محصول تکامل است. گاه آدمی را حیوانی، درست چون دیگر حیوانات، توصیف کرده‌اند و گاه به عکس اورا چنان‌ازحیوانات متمایز دانسته‌اند که «حیوان» بودن‌اورا، توهین به‌حساب می‌آورند. اما هیچ‌یك ازاین دونظردرست‌نیست.

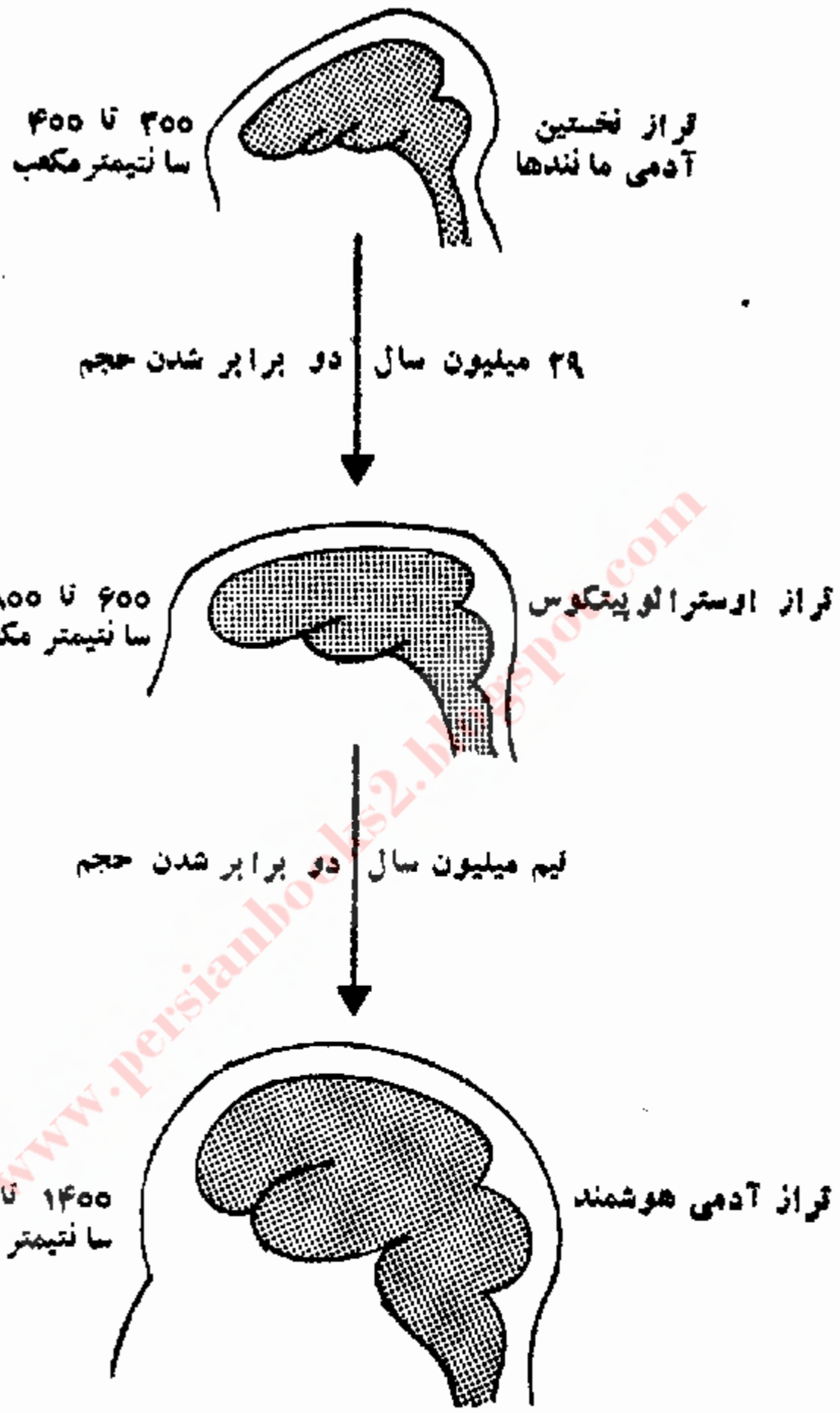
شك نیست که آدمی یك حیوان است، ولی حیوانی است که صفاتی منحصر به‌فرد دارد. آدمی ازنظرساختمان بدن، وضعی کاملا ایستاده دارد، ستون مهره هایش دارای خمیدگی مضاعف است، چانه‌ای برآمده دارد وصاحب پاهایی مخصوص راه رفتن است که کف آنها قوسی است. خصوصیاتش ازبسیاری جهات کاملا غیرتخصصی‌است. بدین معنی که نه‌درکسب سرعت، نه‌دراستحکام، نه درچالاکی تخصص دارد ونه به محیطهای ثابتی کاملا سازگار شده است. اما مغزی داردکه ازنظر بزرگی واز نظرکنش، بسیار استادانه‌تراز مغز دیگرحیوانات ساخته شده است و بیشتر صفات منحصر به‌فردآدمی ناشی ازکنشهای مغز اوست.

آدمی براثر فرایندی تکاملی، که باسرعت بسیار صورت گرفته، صاحب چنین مغـزی شده است. انسان ریخته‌ای فسیل و زندهٔ کنونی ونخستین آدمیان ۳۰ میلیون سال‌پیش، مغزی به‌حجم ۳۰۰ تا ۴۰۰ سانتیمتر مکعب دارند، کـه به‌اندازهٔ مغـزنوزاد آدمی کنونی است. ازآن پس، تا آغـاز دورهٔ پلئیستوسن، یعنی

درمرحلهٔ اوسترالوپیتکوس حجم مغز به‌طور میانگین به۶۰۰ تا ۸۰۰ سانتیمتر مکعب افزایش یافته است. بنابراین درفاصلهٔ ۲۹ میلیون سال، حجم مغز دو برابر شده است (حجم بدن نیز تقریباً به‌همین نسبت بیشتر شده است). ولـی در طول نیمهٔ اول دورهٔ پلئیستوسن، یعنی درمدتی قریب نیم میلیون سال، حجم مغز بیش ازدو برابر شده است، یعنی از ۶۰۰ تا ۸۰۰ سانتیمتر مکعب به ۱۴۰۰ تا ۱۷۰۰ سانتیمتر مکعب، که حجم مغز انسان هوشمند است، رسیده وحال آنکه حجم همهٔ بدن تقریباً بدون تغییر باقـی مانده است.

آینده‌اندیشیـ شك نیست که مغز آدمی، بیش ازآنچه از افزایش عمومی حجم بدن انتظار می‌رفت، بزرگتر شده‌است. از این‌گذشته این افزایش بابزرگ شدن نسبی‌همهٔ بخشهای مغزهمراه نبوده است بلکه بعضی ازبخشهای‌آن بیش‌از دیگربخشها افزایش یافته‌اند. بیشترین افزایش به‌لپهای‌گیجگاهی مغز، که دارای مراکز کنترل سخن‌گفتن‌اند، ولپهای پیشانی که اندیشهٔ مجرد را درضبط دارند، دست داده‌است. حاصل آنکه، تفاوت‌اساسی کیفی‌میان‌آدمی و انسان‌ریختها یاهرحیوان دیگراین است که‌آدمی می‌تواند دربعد جدیدی از زمان، یعنی دربارهٔ آینده فکر کند. یك انسان ریخت یا پستانداری‌دیگر، مغزی داردکه فقط حال وگذشته را ادراك می‌کند؛ بخشهای‌مرکزی وعقبی‌مخ‌آنها به‌خوبی رشدکرده‌اند. چنین‌حیوانی مفهوم بسیار ناقصی‌ازآینده دارد. لپهای پیشانی این حیوانات، که دارای مراکزکنترل این‌بعدزمان اند، ساختمانی استادانه ندارند.

بنابراین فقط آدمی است‌که می‌تواند، بسیار بیشتراز یك شمپانزهٔ نابغه، نقشه بکشد، دربارهٔ نتایج اعمال آینده، که هنوز انجام‌نشده‌اند، استدلال‌کند، ازروی‌تأمل‌انتخاب‌کند وقصد وهدف داشته باشد. نیز فقط آدمی است‌که می‌تواند، تا حدود زیادی با اصطلاحات نُمادی بیندیشد، وتنها آدمی است‌که می‌تواند تعمیم دهد، گریه‌کند، بخندد و زیبایـی تشخیص دهد. همهٔ این صفات منحصر به‌فرد ذهن‌آدمی، مستقیم یاغیرمستقیم براساس قدرت سرـ



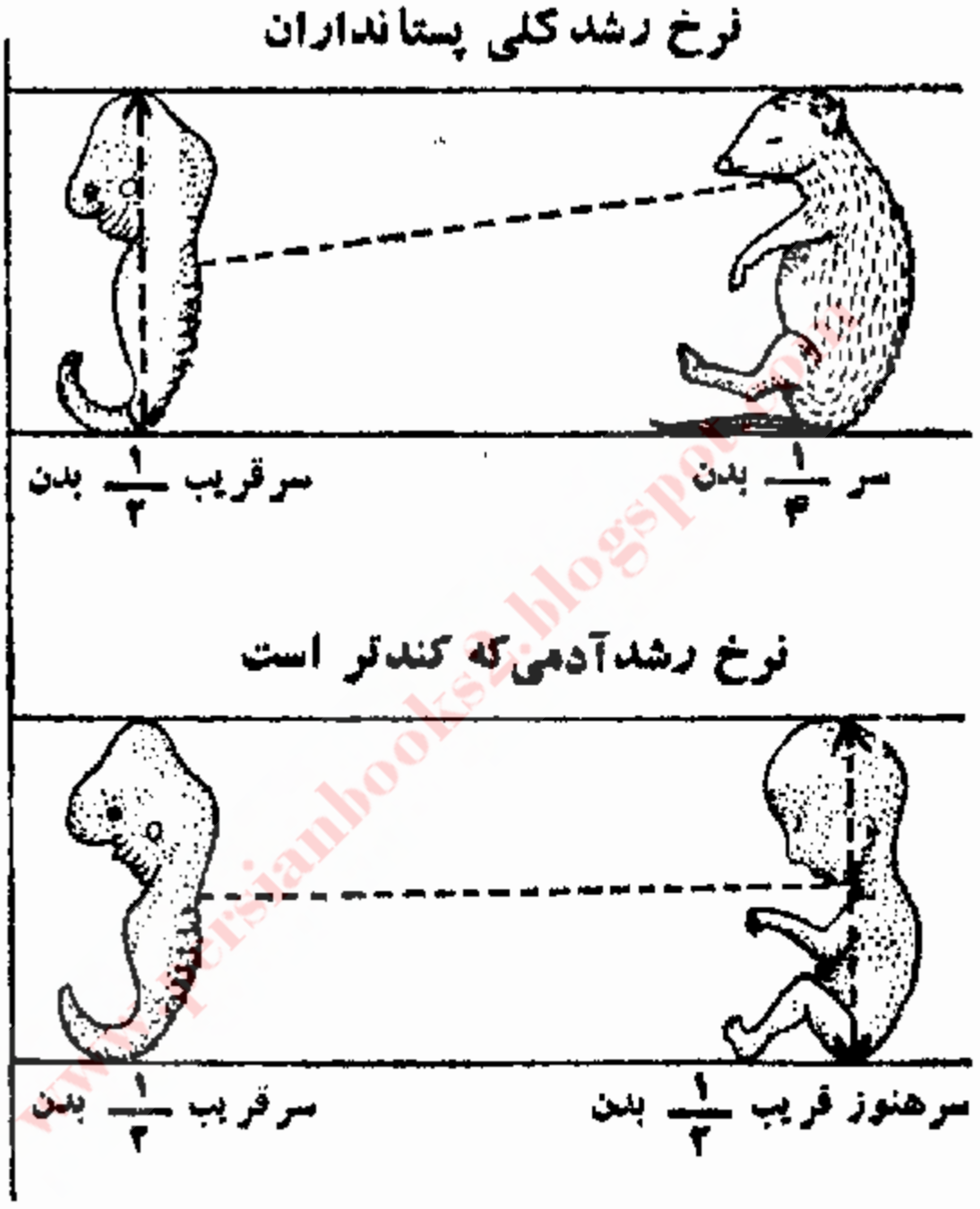
شکل۶۸ــ مغزآدمیان ــ درطول ۲۹میلیون سال اخیرحجم مغز آدمیان نه‌تنها دوبرابر شده، بلکه دربخشهـــای آن نیز تغییرنسبی حاصل‌گشته است. لبهای پیشانی وگیجگاهی بیشتر از دیگر لبها رشد کرده‌اند. این واقعیت از تغییر حدود جمجمه نیزآشکار است.

وکار داشتن با امور تخیلی وغیراختصاصی وقدرت طرح تخیلی آینده پایه‌گذاری شده‌اند. آدمی بحق حیوانی دارای ادراك زمان و فلسفی نامیده شده است.

نئوتنی ـ این‌که مهمترین رویدادی‌که به‌بزرگ شدن مغز آدمی انجامیده وتقریباً همهٔ صفات خاص‌آدمی را بدو بخشیده، تغییری وراثتی بوده‌که فـرایندهـای رشد جنینی‌اش را به‌کندی کشانیده، کمتر مورد تردید است. در جنین همهٔ حیوانات، ناحیهٔ سر زودتر وسریعتر ازبخشهای عقبی بدن رشد می‌کند وناحیهٔ دم، سرآخر رشد خود رابه‌پایان می‌رساند. از این‌رو هنگامی‌که جنین یك‌پستاندار به‌اندازهٔ یك ریگ است، تقریباً سه‌چهارم‌آن شامل‌سر است. اما وقتی که حیوان زاده می‌شود، سرآن فقط یك ششم یا یك هشتم طول تمام بدنش است. حال اگرسرعت رشد جنین‌کند شود، موقع‌زادن، سرازبقیهٔ‌بدن،که هنوز رشد نکرده‌است، بالنسبه بزرگتر خواهدبود. به‌عبارت دیگر،کندشدن فرایندهای رشد بـه نئوتنی می‌انجامد. نئوتنی یعنی حفظ سیمای اوایل رشد، که به همراه سری بالنسبه بزرگ و مغزی بزرگتر است. این‌گونه‌کندی رشدکـه حاصل‌نئوتنی بـوده ، بیشك دراوایل دورهٔ پلئیستوسن، هنگامی‌که اوسترالوپیتکوس به‌آدمی تکامل یافته وهوموارکتوس به‌انسان هـوشمند تبدیل شده، روی داده است. بدین طریق بوده که مغز بزرگ منحصر به‌فرد انسان جدید، به‌وجودآمده است.

ازاین‌گذشته، تأخیر رشد، صفات دیگری ناشی از نئوتنی به‌آدمی داده است ـ این‌صفات درپستانداران دیگر، درنتیجهٔ رشد سریع پیش از زادن، به‌صورتی‌پیشرفته‌تر بروز می‌کنند. مثلا در اواخررشد جنینی‌چارپایان، زاویهٔ‌ای(قائمه)که‌بین‌سروگردن وجود دارد، بیشتر می‌شود، در نتیجه هنگامی کـه این حیوانات به‌دنیا می‌آیند سرآنها به‌سمت جلو متمایل است.آدمی (وآدمی مانندها به‌طورکلی)، هنگامی‌که زاده می‌شود، سرش متمایل به‌جلو نیست. بنابراین سرآدمی‌بازاویهٔ قائمه نسبت به‌محورگردش باقی‌می‌ماند. نتیجه‌آنکه، وقتی‌که حالت‌ایستاده داریم صورت ما رو به‌آسمان

نیست (وهنگامی که چهاردست وپا می‌ایستیم نگاه ما به‌زمین است نه به‌جلو). یکی دیگر ازصفات ناشی‌ازنئوتنی این است که پوستی پوشیده ازپشم نداریم ــ ما پیش ازمرحله‌ای به‌دنیا می‌آییم که در آن مرحله، دیگر پستانداران موی انبوه بر بدن ظاهر می‌سازند.



شکل۶۹ــ پدیدهٔ نئوتنی درآدمی ــ درمرحلهٔ معادل رشد آدمی ویک‌پستاندار بامقیاس برابر نشان داده شده‌اند. درمرحله‌ای از رشد جنینی که سرپستاندار قریب یك چهارم بدنش است، جمجمهٔ آدمی قریب نیم بدنش‌است. خط چینیهای مورب، رشد نسبی کندترآدمی وسهمهای عمودی تفاوت زمانهای لازم بـــرای حصول تناسب متعادل بدن را نشان می‌دهند. نتیجه این است که آدمی‌درموقع زادن، نسبت به‌دیگر پستانداران، درحالت نئوتنی به‌سر می‌برد.

آدمی به‌همین طریق و براثر نئوتنی، صاحب‌آروارهٔ کوچك شده است وکمتر از انسان ریختها دندان دارد، ودارای سری صاف و گرد، بدون برجستگی ابرویی و برآمدگیهـــای جمجمه‌ای خاص

انسان ریختهاست. تیغه های‌استخوانی جمجمه و به‌طور کلی‌اجزای اسکلت‌آدمی، نازکتر وظریفترند. آدمی بسیاری دیگر ازتفاوتهای ساختمانی نیز داردکه کمتر آشکارند.

جوانی درازمدت ـ کندی رشد اولیه، بـرروی هم، باعث شده است که دورهٔ زندگی‌آدمی درازتر شود. نه‌فقط مراحل پیش از زادن بلکه مراحل بعد ازآن، ازجمله دورانهای‌کودکی، بلوغ، کمال وپیری، طولانیتر شده‌اند. حاصل‌آنکه‌آدمی به‌راستی‌دراز-عمرترازهمهٔ‌حیوانات است وخاصهٔ‌جالب‌دیگرنیز کسب‌کرده است وآن داشتن دورهٔ‌جوانی با لنسبه‌درازمدت است. هیچ حیواندیگری ازچنین مرحلهٔ دراز پیش‌ازبلوغ نمی‌گذرد، وهنگامی که‌آدمی‌وارد سن کمال می‌شود، یك انسان ریخت به‌مرحلهٔ پیری رسیده است و سگ یا اسب سالهاست که مرده‌اند. دورهٔ طولانی رشد بعداز زادن به‌آدمی فرصت می‌دهدکه مغز بزرگش را به‌کار ببرد ــ در این فرصت‌است که استعدادهای‌کنشی‌غیریکنواختش رشدمی‌کنند، می‌آموزد، بازی می‌کند، کشف می‌کند وجوان می‌ماند.

دورهٔ طولانی‌کودکی آدمی او را به‌مدتی درازتر از دیگر حیوانات ناتوانتر می‌سازد. ازاین‌روآدمی تا وقتی‌که جوان است برای زنده ماندن نیاز فراوان به‌دیگرافراد دارد تا به‌اوغذا بدهند، تیمارش‌کنند، از اوحمایت و تربیتش‌کنند، وبه‌او چیز بیاموزند. چه‌خوب‌گفته‌اندکه‌آدمی «میمون برهنه»، نیز «میمون‌کودك شده» است. آشکار است‌که ماهیت اجتماعی‌آدمی، یکی دیگر ازنتایج وضع ناشی از نئوتنی اوست. فـراموش نشودکه همهٔ جنبه‌های اصلی و خاص انسانـی «ماهیت» ما، حاصل نتایج بهم پیوستهٔ کندی اولیهٔ رشد بوده است: تن جنینی، طول عمر و مغز بزرگ، دوران درازکودکی و وابستگی به‌دیگران، طول دورهٔ جوانی و استعدادآموختن، طول دورهٔ‌کمال برای تربیت‌کردن وآموختن‌به کودکان وبه‌کاربردن‌آموخته‌ها، ومداومت اجتماعی زیستن. اینها هستند صفاتی که ما را از انسان ریختها متمایز می‌سازند واساس بشریت اند.

وجود ما دلیلی است براینکـه این رشد تکاملی به‌راستی روی داده است، ولی تعیین هویت فشارهای سازگارکننده‌ای که آن را ممکن ساخته‌اند. مسئلهٔ دیگری است.

خوراك وخانواده ـ آیا امکان داردکـه نیروها و شرایط محیطی پیش‌برندهٔ تکامل نوع ما، یعنی نخستیی درازعمر، بزرگ مغز، و آینده‌بین را تعیین‌کنیم؟ تاحـدودی آری، علل‌آن ظاهراً دومسئلهٔ توأم خوراك وخانواده بوده‌اند.

آدمیان نخستین، چون بیشتر انسان ریختها ودیگرنخستیها، احتمالا به‌صورت دسته‌های کوچك ۱۰ تا ۳۰ نفری، که در آنها هرمرد چند زن داشته، زندگی می‌کرده‌اند. در این‌گـونه دسته‌ها، هرمردی برتعدادی زن سلطه داشته و پـرخاشگـرانه رقبای خود را از میدان به‌در می‌کرده است. اما برخلاف دیگر نخستیها که علفخوارند، آدمیان سرانجام همه چیزخوار و گوشتخوار شدند. این‌تغییرخوراك ظاهراً آغاز سلسله رویدادهای تکاملی درازی‌بوده که آدمیان نخستین را ازنظر زیست شناختی واجتماعی تغییر داده به‌آدمیان امروزی تبدیل‌کرده است. گوشت می‌بایست پیاده صید شود وتهیهٔ خوراك، چون امروز، همواره‌کار اصلی مرد بوده‌است. اما چون تقریباً همهٔ حیواناتی‌که‌گوشت خوراکی داشتند یاقویتر ازآدمیان نخستین بودند یا سریعتر ازآنها ویك فرد نمی‌توانست به‌نفع شخص خود از آنها صیدکند. بنابراین صید گروهی لازم می‌آمد. اما صیدگروهی به‌نوبهٔخود به‌هوش مخصوصی نیازداشت که هنوز تاآن زمان به‌وجود نیامده بود.

پیدایش زبان ـ گـروه صیاد، قبل‌از هرچیز، مـی‌بایست بتواند روش ارتباطی قابل‌فهمی به‌وجود آورده باشد. کار دسته‌جمعی باعلامت دادنهای‌گوناگونی میان اعضای دسته، ملازمه‌دارد واین‌علامت دادنها، می‌بایست هم ارتباط دور ونزدیك افراد دسته را برقرار سازد وهم‌ارتباط‌آنهارا هنگامی‌که درمیدان دید یکدیگر باشند یانباشند. برای‌آنکه چنین روش ارتباطی به‌حداکثرمؤثربوده باشد، می‌بایست نُمادی یعنی مرکب ازاجزای ساده و مشخص و

حتی‌الامکان گویا باشد. چنین روشی با حداقل پیچیدگی خود، مسلماً بسیار پیچیده‌تر ازهر نوع وسیلهٔ ارتباطی موجود در آن زمان بوده است. بنابراین احتمال دارد که انتخاب طبیعی به‌نفع بزرگ شدن لپهای گیجگاهی مخ عمل کرده باشد و بزرگ شدن این بخشها، سخن‌گفتن و پیدایش زبان را امکانپذیر کرده و ارتباط کار دسته‌جمعی را مؤثرساخته‌باشد. استعداد وراثتی سخن‌گفتن، ظاهرا درآدمیان نخستین پیش‌ازانسان هوشمند، تکامل یافته ودست کم در بعضی از انواع اوسترالوپیتکوسها وجود داشته است. این استعداد باچانه‌ای برآمده، که به‌آرواره امکان جادادن زبانی بزرگتر وشل‌تر می‌دهد، پیوستگی داشته است.

از این گذشته، گروه صیاد می‌بایست بتواند، پیش از اقدام به‌صید، نقشه‌ای برای اجرای آن بکشد و فعالیتهای همهٔ اعضای دسته را هماهنگ کند وبرنامهٔطرح شده را باسرزمینهای مخصوص و عادات گوناگون صید تطبیق دهد، و به‌منظور ایمنی افراد دسته، وچیزهای پیشبینی نشده، امکانات گوناگون فراهم سازد. بنابراین احتمال داردکه انتخاب طبیعی به‌نفع‌رشد لپهای بزرگ شدهٔپیشانی عمل کرده باشد و بزرگ شدن این بخشها، تخیل، پیشبینی و تصور آینده را امکانپذیر کرده وکار دسته‌جمعی، فراهم‌آوردن غذا وبقای افراد را مؤثرساخته باشد.

همکاری به‌جای پرخاشگری ـ برای حل دو مسئلهٔ مهم کشمکش عاطفی که درگروه صیاد وجود داشته‌است، دوراندیشی فراوان می‌بایست صورت گرفته باشد. نخست آنکه هرفرد گروه می‌بایست ازهدف‌عمومی گروه‌یادست کم‌از دستورهای‌سردستهٔخود تبعیت کند. اما تبعیت باروشی از رفتاراجتماعی که قبلا موجودنبوده ملازمه‌داشته‌است. روش‌جاری عبارت‌بود ازبرتربودن هرفرد نر و پرخاشگری نسبت به‌هر نر دیگری که جرئت می‌کرد به‌کانون خانوادگی او بسیار نزدیك شود. بنابراین انگیزش جدید تهیهٔ گوشت ازطریق همکاری بادیگران، می‌بایست به‌صورت بدی با انگیزش‌قدیمی دشمنی با دیگران تعارض داشته باشد. ولی‌کاهش

این تعارض دلیل ساده‌ای داشت، زیرا دست کشیدن موقت ازدشمنی ازگرسنگی آینده قابل تحملتر بود.

دوم آنکه، وقتی که مردی به‌قصد صید می‌رفت، غالباً به مدتی دراز ازکانون خانوادگی‌خود دور می‌ماند وهمسرانش بی‌پناه می‌شدند ومورد توجه دیگرنرها قرارمی‌گرفتند. بنابراین عادت‌چند زن در کانون خود نگهداشتن و سلطهٔ آمیخته با حسادت برآنها داشتن، باخواست جستجوی‌گوشت تعارض‌فراوان داشت. دراینجا نیز عقل مسئلهٔ کشمکش را حل کرده است، زیرا به‌قول یکی از زیست شناسان، انتخـاب میان «خانهٔ پرومعدهٔ‌پر» سرانجام به‌نفع معدهٔ پر وبقای فرد انجامید ــ بخصوص که‌زاد و ولد مؤثر، حتی بدون حرم نیز میسراست.

خانوادهٔ یکزنه ــ امکـان داردکـه فشارهـایی‌ازاین‌قبیل، مهمترین پیشرفت اجتماعی عصرصید، یعنی به‌وجودآمدن خانوادهٔ یکزنه به‌بارآورده باشند. ازآنجاکه عدهٔ زنان ومردان تقریباً برابر است، درجامعه‌ای‌که چند زن‌گرفتن‌سنت‌است، تقریباً همیشه کمبود زن و رقابت دایم مردان وجود دارد. درست است‌که چنین روش اجتماعی میان‌آدمیان نخستین وجود داشته است، اما احتمال دارد که عقل‌تنها، نمی‌توانسته‌است همکاری‌گروهی مردان را، که لازمهٔ اقتصاد صید بوده‌است، ترویج‌کند. بلکه به‌عکس‌درالگوی‌یکزنه، یك زن برای‌تولید مثل‌کاملا‌کفایت می‌کند وهیچ فرد بالغی بی‌جفت نمی‌ماند. بنابراین رقابت جنسی به‌مقدار زیادکاهش‌می‌یابد وعامل اصلی پرخاشگری مرد به‌حداقل می‌رسد و همکاری‌گروهی مردان به‌همان نسبت تشدید می‌شود. از این گذشته مرد می‌تواند بدون دلواپسی جنسی خـانوادهٔ خود را ترك‌کند و چون مردان همسایه، همه زن دارند، اگرچه برای صید نرفته باشند، سرگـرم خانوادهٔ خود می‌شوند واحتمـال ناراحت‌کـردن دیگران کمتر خواهد شد. احتمال داردکه خانوادهٔ یکزنه تنها‌کانون اجتماعی مناسب برای شکار وتولید مثل بوده است.

چنین به‌نظرمی‌رسدکه مرحلهٔ صید در تاریخ‌آدمی به‌وسیلهٔ

تغییر زیست‌شناختی مهمی، که باعث بزرگ شدن مغز و تغییرمهم اجتماعی، یعنی به‌وجود آمدن خانواده های یکزنه بوده است، امکانپذیر شده‌است. نتایج مهم رفتاری مغز جدید عبارت بود از: سخن گفتن، اندیشیدن، خانواده‌های جدید، وافزایش همکاری و کاهش پرخاشگری. تمرین واندیشیدن احتمالا به‌وسیلهٔ چندتغییر ساختمانی وکنشی بدن تشدید شده‌اندکه نیاز به‌پرخاشگری و امکان آن راکمترساخته‌اند: کاهش دوگونگی جنسی، که درآن‌زن ومرد تقریباً ازنظر جثه واستحکام، بیش از انسان ریختها، همانند شدند، ازبین رفتن علامت خارجی‌پذیرفتن‌نر در ماده‌ها وآمادگی آمیزش در همهٔ مواقع سال، کوتاه شدن دندانهای نیش (به‌وسیلهٔ نئوتنی) که سازگاریی با پرخاشگری کمتر بوده است، کاهش پاسخگویی عصبی و هورمونی. آدمی برروی هم انعکاسهای کندتر دارد وتقریباً ازجنبهٔ عاطفی ازهمهٔ حیوانات دیگر کمتر «زودرنج» است.

پدر ومعلم ـ مرد خانوادهٔ یکزنه، که کمتر پرخاشگر شده بود، نه‌تنها ازنظرزیست شناختی بلکه ازنظراجتماعی‌نیز والدبود. درواقع پدرشده بود. از این‌گذشته، جوانان در حال رشد، دیگر رقبای بالقوه‌نبودند، وفشار رشد سریع، وزود به‌حال‌خودگذاشتن نوزادان، کاهش‌یافت. به‌عکس، پدر، نه‌تنها از نظر فراهم‌کردن خوراك به‌مراقبت ازکودکان پرداخت بلکه معلم آنان نیز شد، به جوانان مهارتهای صید حیوانات و رفتار اجتماعی آموخته شد و بدین طریق، دورهٔ طولانی وابستگی به‌والدین به‌صورت مسئله‌ای حیاتی درآمد. درواقع این ارتباط جدید میان «پدرمعلم» وجوان اساس فرهنگ آدمی شد. درس‌دادن وآموختن، به‌سنتها و تجمع اطلاعات وانتقال‌آنها درطول نسلها انجامید. وسیلهٔ انتقال‌فرهنگ سخن‌گفتن بود. درواقع‌آدمی بانوع جدیدی از تکامل سروکار پیداکرد. آدمی نه‌تنها از این‌نظر منحصربه‌فرد است‌که درنتیجهٔ به ارث بردن خاصه‌های وراثتی تکامل زیست‌شناختی می‌کند، بلکه ازطریق به‌ارث بردن‌کلمات، تکامل‌اجتماعی نیز حاصل می‌کند.

و به‌وسیلهٔ کلمات وکردارهایی که به‌وسیلهٔ کلمات ترویج یافتند توانست کارهای اتفاقی طبیعت را تغییر دهد و دستکاری کند و تا حدودی محیط زندگیش راکنترل کند.

آدمی اسکان یافت ـ مرحلهٔ بعدی رشد اجتماعی آدمی پس ازمرحلهٔ صید، آغاز عصر نوسنگی بود، که درآن اهلی کردن گیاهان وحیوانات خوراکی راآموخت. اقتصاد ازصید به‌کشاورزی تغییر صورت داد وجامعهٔ آدمی به‌خاك وابسته شد و اسکان یافت. دوتا ازمفاهیم مهم فرهنگی آدمی، یعنی مالکیت و ثروت، درآن زمان به‌وجودآمدند. آدمی برای حفاظت خود وثروتش، زبان‌رمزقانونی، اصول مذهبی واخلاقی ابداع کرد. اینها شامل قواعد قابل قبول ومدافعان حرفه‌ای وجنگ سازماندار بودند. سپس ثروت وجنگ انگیزهٔ به‌وجودآمدن کشورهایی یك ملتی و مراکز دفاعی شدند. این مراکزسپس به‌شهرها ومراکز بازرگانی تبدیل شدند. شهرها و بازرگانی به‌نوبهٔ خود به‌انقلاب صنعتی اخیر انجامیدند که در حال حاضر دارند مبانی وابسته به‌زمین جامعهٔ انسانی را به‌مبانی صنعتی تبدیل می‌کنند.

امروزه، مانند ایام‌گذشته که صیاد بوده‌ایم، تولید وتربیت بچه ازکنشهای اساسی خانواده وهمهٔ جامعه باقی‌مانده‌اند. اجزای مؤثر این کنشهای خانوادگی، چون گذشته، همچنان به‌مهار کردن عواطف تفرقه‌انداز به‌وسیلهٔ تعقل، وجلوگیری ازپرخاشگری فردی وهمکاری بیشترگروهی، بستگی دارد. نقش اختصاصی مادر، کماـ بیش بی‌تغییر ماند، اما نقش«پدر معلم» تغییرکرد. ازآنجاکه در جامعهٔ صنعتی بچه‌ها دیگرنیاز به‌آموختن‌راه ورسم صید یاکشاورزی ندارند، رئیس خانواده، کمابیش به‌صورت معلم تکنیکهای بقا درآمد. روشهای تحصیل روزی در حال حاضر بیشتر در بیرون خانواده‌آموخته می‌شوند. درنتیجه، گرچه پدر درتربیت اجتماعی ورفتاری جوانان سهیم است اهمیتش برای‌جوان بالغ‌کاهش‌یافته است. در اجتماع صنعتی، خانواده دیگر چون سابق، از نظر همه چیزآموزی مرکزیت ندارد ودربسیاری ازموارد، چنانکه در

اجتماع وابسته به‌زمین وصیاد بوده است، دیگر مـرکز همهٔ امور اجتماعی نیست.

بیشتر نیروهای حاکم اجتماعی، در تراز اجتماعات بزرگ، هنوز همانها هستند که در عصر وابستگی به‌زمین بودند ــ یعنی ملك وتجمع وحفاظت آن. سلسله مراتبهای حاکم، و وابستگی به‌زمین مهمترین امور کشورهـای یك ملتی هستند و اینهـا، مانند افراد، پرخاشگرانه مدعی طبقات وقلمروهای خوداندــ مثل آن است که مقداری ازپرخاشگری هرفرد به‌خزانه‌ای مشترك انتقال یافته است. حاصل آنکه پرخاشگری دسته جمعی وعمومی، به‌نمایندگی افراد خصوصیتی غیرشخصی پیدا کرده است. دیگر «دشمن» گروهی ازافراد مورد تنفر نیست که درآن سوی مرز زندگی می‌کند، بلکه تصوری نمادی ومبتنی برعلم آمار است که لازمهٔ به‌وجودآمدن آن نه‌تنفر پیش ازشکست است ونه‌احساس گناه بعدازآن.

انجام دادن مهمتر ازداشتن ـ آشکار است کـه سهولت استفاده ازنمادها هم سود داشته است وهم زیان. نمادها، ما را از خانوادهٔ صیاد به‌کشورهای وابسته به زمین تبدیل کرده‌اند و دراین جریان ثروت وجنگ به‌دست آورده‌ایم. اگر درنتیجه‌گیری شتاب کنیم، چنانکه بارهاچنین کرده‌اند، ممکن است تصورکنیم جنگ تاوقتی ادامه خواهد داشت که ثروت هست، و یکی را با امحای دیگری می‌توان ازبین برد. ولی این گونه انکار نمادها احتمالا بی‌ثمرخواهد بود و هروقت درگذشته بدان دست زده‌اند به‌راستی بیفایده بوده‌است. بد یاخوب آدمی مخلوقی است که نماد به‌کار می‌برد و به‌نماد نیاز دارد. بنابراین برای ازبین بردن نمادها باید واقـع‌بین‌تر باشیم و شایدکوشش کنیم نمادهـای وابسته به‌زمین درگذشته را به‌ترازی جـدیدتر بیاوریم وآن را با آیندهٔ صنعتی سازگار سازیم.

واقع امر این است که مفهوم ثروت عمومی دارد به‌کندی تغییر می‌کند. اگرچه دید ما همچنان دیدی وابسته به‌زمین است و بسیاری ازما به‌برابری ثروت بازمین، پول یا به‌طورکلی با «مایملك»

غیرقابل‌انتقال گرایش داریم، اماهنگامی‌نشانه‌های اوضاع صنعتی آغازخواهند شدکه ارزش نمادهای اقتصادی چون سرعت رشد، سودمندی یا اشتغال‌کامل، شناخته شوند. ازاین‌گذشته لازم نیست که اجتماع ثروتمند امروزی سرزمینهای پهناور داشته یا صاحب پول ومایملك فراوان باشد، بلکه اجتماعی ثروتمند است که‌افراد آن ازنظر روانشناختی، به‌سبب امکان تولیدکردن و سودمندبودن راضی باشند. به‌عبارت دیگر، «داشتن» دارد از «کردن» اهمیت کمتر پیدا می‌کند. در این مورد نیز، چون موارد رفتاری دیگر، داریم به‌اینجا می‌رسیم که خودکار لذت بخش‌تر از نتیجهٔ آن است.

یکی از نشانهای تکاملی نوع آدمی، چون دیگر نشانها، گوناگونی ریخت جمعیتهایی است که درمناطق جغرافیایی‌مختلف زندگی می‌کنند. چنانکه می‌دانیم این‌گوناگونی خصوصیتی‌است که نوع‌آدمی‌ازآغاز داشته است و ماهیت‌آن، درجریان کاهش و افزایش جمعیتهای‌آدمی، پیوسته تغییرکرده است. نام عمومی‌این گوناگونی نژاد است واین سیمایی ازتکامل‌آدمی‌است که اکنون به‌بحث دربارهٔآن می‌پردازیم.

نژادهای آدمی

مفهوم نژاد

نژاد یك واحد جزء یك نوع (زیرنوع، یا زیرزیرنوع) است که‌تفاوتش ازدیگر واحدهای جزء، درفراوانی یك یاچندژن است. ازاین روانسانهای نئاندرتال، اسوانسکومب، سولوودیگر زیرنوعهای آدمی‌هوشمند، که قبلاً ازآنها یادکرده‌ایم، ازواحد-های جزء نژادی بوده‌اند و واحدهای جزء نوع‌آدمی امروزی (یعنی‌همهٔاعضای زیرنوع هوموساپینس‌ساپینس)گروههای متنوعی ازآدمیانندکه درجهان زندگی می‌کنند. اینها ازآن نظر نژادهای آدمی‌اندکه ازنظر درصد فراوانی ژنها بایکدیگر تفاوت دارند.

از این تعریف نتیجه می‌شود که تمایز نژادی در جمعیتها دیده می‌شود نه درافراد. افراد، اگرتك تك در نظر گرفته شوند، نمی‌توانند از نظر فراوانی ژن معینی تفاوت داشته باشند، بلکه تفاوت‌آنها فقط داشتن یا نداشتن یك ژن است و ازاین‌نظر است که تفاوتهای فردی نشان می‌دهند. تفاوتهای فراوانی فقط در گروههای افراد پیدا می‌شوند؛ چنانکه ژن معینی ممکن است با درصدی درافراد یك جمعیت وجود داشته‌باشد وبادرصدی متفاوت در افراد جمعیتی دیگر. بنابراین نژاد در موارد استفادهٔ زیست‌شناختی (نه‌اجتماعی) نشانی از جمعیت است نه از فرد. از این گذشته نژاد یك مفهوم آماری است ـ تفاوت نژادها نسبی است نه‌قاطع؛ تفاوت در درجهٔ چیزی است نه درقسم‌آن؛ تمایز نژادها نتیجهٔ تفاوت دسته های ژنها نیست بلکه نتیجهٔ تغییرات فراوانی در اقسام معین آنهاست. بنابراین همهٔ نژادهای یك نوع دارای صفات اساسی‌آن نوع هستند ، ازآن‌جمله بارور بودن ازدواجهای میان افراد آنها. جاندارانی که دسته‌های ژنها درآنها متفاوت‌اند، بنا برتعریف از افراد یك نوع نیستند.

ازاین‌گذشته، تعریف بالا گویای‌آن است‌که یك‌نژاد واحد، جزء ثابت یك نوع نیست. هرتغییری‌که بر فراوانی ژنها دست دهد، تفاوتهای نژادی را نیزتحت تأثیر قرارخواهدداد. این‌گونه تغییرات می‌توانند از طریق ازدواجهای تصادفی، جهش، و راندن شدن ژن به‌وجود آیند. حاصل آنکه تمام فرایندهایی‌که می‌توانند تکامل به‌بارآورند، ودرفصل‌ششم ازآنها یاد شده‌است، نژادها را نیزتغییرمی‌دهند. واقع امراین است‌که نژادها مجموعه‌های موقت ژنها ومراحل حد واسط تاریخ تکاملی یك نوع‌اند. از این رو، از زمانی که نوع آدمی ظاهر شده، نژادها هم وجود داشته‌اند و نژادهای امروزی با نژادهای قبلی تفاوت دارند ـ شك نیست‌که بانژادهای آینده‌نیز تفاوت خواهند داشت. هنگامی‌نژادها تکامل می‌یابندکه نوعی‌درقلمرو وسیعی‌پراکنده باشد وجمعیتهای بخشهای این قلمرو تماس تولید مثلی‌کم بایکدیگر داشته باشند.

چنانکه درفصل ششم اشاره شده‌است، تکامل‌احتمالاً درقلمروهای گوناگون به‌جهتهای متفاوت سوق داده می‌شود. بعضی یا بسیاری ازتفاوتهای حاصل درجمعیتها، ممکن‌است سازگارشونده باشند و شانس بقای جمعیتها را درمحیط زندگی محلی‌آنها بهبود بخشند. غالباً نتیجهٔ نهایی تکامل نژادی، پیدایش نوع است، یعنی یك نوع اولیهٔ دارای افراد پرشمار، به‌دو یاچند نوع جدید تجزیه می‌شود. ولی فرایند پیدایش نوع دربعضی ازشرایط ممکن است به‌کندی‌گراید ویا به‌کلی‌متوقف‌شود. مثلاً درنوع‌آدمی‌مهاجرت‌های‌گسترده وازدواج میان نژادها، مانع به‌وجودآمدن انواع شده است وحتی دربسیاری از مناطق ازتفاوتهای نژادی‌کاسته یاآنها را از میان برده است.

بنابراین نژادها ــ دراساس‌تغییریافته‌های جغرافیایی موقت یك‌نوع‌اند. ازمیان‌تغییریافته‌هایی که درمناطق وسیع به‌سرمی‌برند، صفات نوعی ازیك انتهای قلمرو تا انتهای دیگر آن، به‌موازات تغییرات تدریجی مجموعهٔ حیوانات وگیاهان، آب وهوا، شرایط کلی زندگی، تدریجاً تغییر می‌کنند. در این‌گونه مواردگروههای بزرگ نژادی، تفاوتهای تدریجی وابسته به‌اوضاع جغرافیایی پیدا می‌کنند و هرگروه باگروه دیگرحد واسطهای تدریجی دارد؛ فراوانی یك ژن معین، از یك نژادبه‌نژاد دیگر، باگامهای کوتاه تغییرمی‌کند. اما در موارد دیگرتفاوت حد واسط ها بیشتر است به‌طوری‌که گاه یك جمعیت بالنسبه‌کوچك. چون «جزیرهٔ» کاملا متمایزی درمیان جمعیتهای بزرگ گروههای نژادی محصور می‌ماند. این عوامل جدا ساز، عموماً محیطی واکولوژیك‌اند و درموردآدمی فرهنگی واجتماعی نیزهستند. ازمثالهایی‌که می‌توان درنوع آدمی‌آورد باسك ها (Basques) ولاپها (Lapps) دراروپا، اینوس‌های (Ainus) ژاپن، بومیهای استرالیا (Aborigines)، بوشمن‌ها (Bushmen) و پیگمی‌های (Pygmies) افریقا وبسیاری دیگر از این قبیل‌گروهها هستند.

مفهوم‌کنونی‌آماری و وراثتی‌نژاد، باآنچه دربارهٔآن پیش

از علم وراثت جدید، می‌اندیشیدند، و بیشتر مردم عادی در حال حاضر نیز بدان‌گونه می‌اندیشند، تفاوت بسیار دارد. فرضیهٔ قدیمی دربارهٔ نـژاد، تقسیم بندی آدمیان براساس «بررسی خصوصیات ظاهری» بود. فرض این بود که آدمی به‌صورت مجموعه‌ای از افراد همگن ظاهر گشته و با گذشت زمان به‌چند قسم نژاد خالص تقسیم شده است: استرالوئیدها (قهـوه‌ای)، نگروئیدهـا (سیاه)، مونگولوئیدها (زرد) و کوکازوئیدها (سفید) و چند نژاد دیگر براساس نظردانشمندی که‌طبقه بندی‌آدمیان را انجام می‌داده است. نیز معتقد بودند کـه به‌علت ازدواجهای بین نژادها و مهاجرتها، خلوص آنها دیری نخواهد پایید. ازاین رو هدف اصلی ازبررسی نژاد این‌بود که معلوم شود هرفردی چه‌نوع «مخلوط نژادی»دارد وتا چه حد به‌نژادخالص اولیه مانند است وچه مقدار باآن تفاوت دارد. هدف دیگر این بود که از روی مخلوطهای نژادی نتیجه بگیرند که چند نژاد خالص درآغاز وجود داشته است و تسلسل تکامل آنها چگونه بوده است و ازدواجهای بین‌نژاد و مهاجرتها چگونه توانسته‌اند توزیع نژادها را به‌صورتی که درحال حاضر ملاحظه می‌شود سبب شده باشند.

فرضیهٔ«اقسام نژادی» درعمل‌غالباً نادرست ازآب درآمده است، اما دربیشترموارد ازنظر روانشناسی، جامعه‌شناسی، سیاسی وحتی علمی‌مصلحت این بود که فکر «بررسی‌خصوصیات‌ظاهری» تغییرداده‌نشود. نتیجه این شدکه برای به‌کرسی نشاندن این‌فرض بی‌مأخذ،غالباً انواع‌گوناگون مهاجرتها، که مدرکی‌برای‌آنهاوجود نداشته وندارد، اختراع کنند. مثلا برای آنکه وجود سیاهپوستان را در افریقا و ملانزی توجیه‌کنند، لازم آمدکه فرض‌کنند اجداد سیاهپوستان ازیکی ازاین دونقطه به‌دیگری یا ازنقطهٔ دیگری به این دونقطه مهاجرت کرده‌اند. نیز برای توجیه‌بینی‌منقارگونه (بینی رومی‌یا بینی اسپانیایی) که درمیان سیاهپوستان ملانزی وهمهٔ مردم گرداگـرد دریای مدیترانه فراوان است، لازم آمدکه فرض‌کنند عده‌ای ازاهالی مدیترانه‌که به‌جنوب شرقی‌آسیا و اقیانوسیه سفر

کرده‌اند، این‌صفت رادرآنجا به‌جاگذاشته‌اند. نیزفرض می‌کردند که این صفت راهی بعضی از قبایل سرخپوست امریکا شده و بر سکهٔ پنج سنتی ایالات متحده نقش بسته و جاویدان گشته است. جالب اینجاست که برای موارد دیگر، مهاجرتی درنظرنمی‌گرفتند، اگرچه فاصله کوتاهتر بوده است. مثلا به‌زحمت کسی به‌این فکـر می‌افتادکه احتمال دارد پوست زرد وچشمهای مورب بوشمن‌های افریقا ومغولهای‌آسیا نشانهٔ‌آن باشدکه این‌دوگروه منشأ مشترکی داشته‌اند.

نتیجهٔ دیگر نظریهٔ «اقسام نژادی» این‌بودکه امکان داشت تفاوت افراد یك «قسم نژادی» بیش ازافراد «اقسام نژادی» دیگر باشد. مثلاً درمورد پوست، بعضی از«سفیدپوستان» پوستی‌تیره‌تر ازبسیاری«سیاهپوستان» وپوستی سرخ‌تراز بسیاری «سرخپوستان» وپوستی زردتراز بسیاری «زردپوستان» دارند. واقع امراین‌است که رنگ پوست هر«قسم نژادی» دارای طیف کامل رنگ پوست آدمی است؛ این نتیجه‌ای است که در بارهٔ هرصفت نژادی صادق است وبهترین مدرکی است که نشان می‌دهد، تفاوت صفات‌نژادی در درجهٔ نسبی آنهاست نه‌تفاوتی قاطع. از این‌گذشته طبقه‌بندی نژادها هنگامی ناکـافی ازآب درآمـد کـه چند صفت نژادی را باهم معیار تشخیص قرار دادند. بنابراین هیچ‌گونه ترکیبی از رنگ پوست، شکل‌مو، ساخت سر، ریخت بدن، چشم، بینی و ساختمان لب و غیره نمی‌تواند محدودهٔ واقعی تغییرات آدمی را توصیف‌کند. «اقسام نژادی» دلبخواه، خواه معدود باشند، خواه پرشمار، بعضی ازافراد همیشه بابیش ازیك «قسم نژادی» جور درمی‌آیند وبعضی‌هم باهیچ‌یك جور درنمی‌آیند.

این اشکالی دربارهٔ مسئلهٔ مرز میان «اقسام نژادی» بودکـه وجود داشت وحل نشدنی بود، و از جهتی مانند کار طبقه‌بندی سنگریزه‌های ساحلی از دریا براساس اندازهٔ آنها بود. اگرچنین کاری به‌ما محول می‌شد، انجام آن را باچندگروه اندازهٔ دلخواه آغاز می‌کردیم. اندازهٔ واقعی بسیاری از سنگـریزه‌ها بیرون از

گروههای تعیین‌شده می‌شد و ناگزیر می‌شدیم گروههای پرشمارتری در نظر بگیریم. با وجود این فاصله‌هایی میان گروهها وجود می‌داشت و، تعدادآنها هرچه‌بود، این فاصله‌ها هیچ‌گاه از میان رفتنی نبودند. درآخر کار احتمالا باطبقه‌بندی هرسنگریزه درجای‌خاصی، به‌پایان‌کار می‌رسیدیم. و برما روشن می‌شد که اندازهٔ سنگریزه ها پیوسته میان دوحد نهایی تغییر می‌کند و هرنوع‌گروه‌بندی ناکافی و مصنوعی خواهد بود. از این‌رو به‌جای‌آنکه‌گروههای دلبخواه خود را به‌سنگریزه‌ها تحمیل کنیم، ناگزیر به‌توزیع واقعی اندازهٔ آنها توجه می‌کردیم و آنها را افراد به‌حساب نمی‌آوردیم بلکه به‌صورت جمعیتها در نظر می‌گرفتیم و به‌روش آماری به‌اندازه‌گیری‌آنها می‌پرداختیم، یعنی از روی نمونه‌های آنها منحنی‌فراوانی به‌دست می‌آوردیم. این منحنی نشان می‌داد که فلان تعداد دارای فلان اندازه است و براین قیاس. منحنی حاصل، یك یاچند قله می‌داشت ودارای گروههای ثابت دلخواه ما نبود.

چنانکه قبلا اشاره کرده‌ایم، نژادها هم همین‌وضع رادارند. تفاوتهای‌نژادی، تفاوتهای‌آماری‌جمعیت ازنظرفراوانی‌ژنها هستند نه تفاوتهای قاطع میان افراد. اما ممکن است این سؤال برای کسی پیش‌بیاید که مثلا «آیا میان این فرد سفیدپوست و آن فرد سیاهپوست تفاوت نژادی‌آشکاری وجودنداردا؟» نه! آشکاراست که تفاوتی‌فردی وجود دارد نه تفاوتی نژادی! تفاوت وراثتی میان این دوفرد ممکن‌است کمترازتفاوت یك سفیدپوست باسفیدپوست دیگر یایك سیاهپوست باسیاهپوست دیگرباشد، یابیشتر از آن. نکتهٔ مهم این است‌که سفیدها و سیاه‌ها، هریك اعضای جمعیتها هستند ــ غالباً جمعیتی واحد، و تا خاصه های وراثتی این گونه جمعیتها را به‌روشهای آماری مقایسه نکنیم، کار ما تحمیل‌کردن گروهها، چنانکه دربارهٔ سنگریزه‌ها دیده‌ایم، به‌طبیعت خواهدبود. اگر تفاوت رنگ پوست یك سیاهپوست و یك سفیدپوست را تفاوت‌نژادی بخوانیم، امکان داردکه‌ــچنانکه بارها اتفاق افتاده

است ــ دوفردی راکه‌پدر بزرگ یا مادر بزرگ مشترك داشته‌اند، ازدونژادمتفاوت بدانیم، وحال آنکه اعضای‌یك‌گروه‌خانوادگی‌اند! اما اگر می‌توانستیم نشان دهیم که دو جمعیتی که این دونفر بدان تعلق دارند، ازنظر فراوانی پنج ژن، که‌گمان می‌رود کنترل رنگ پوست را به‌عهده دارند، متفاوتند، در آن صورت تمایز واقعی دوجمعیت را بیان می‌کردیم نه‌تمایز واقعی نژادی دوفرد را.

اگرچــه تغییر فراوانی ژن، معیاری است برای تفاوتهای نژادی، امادربارهٔ عدهٔنژادهاچیزی به‌دست‌نمی‌دهد. زیراگروههای بزرگ نژادی عموماً از نظر تفاوتهای تدریجی وابسته به‌اوضاع جغرافیایی حالت بینابین دارند و غیرممکن است بتوان بین آنها مرز قاطعی رسم کرد. حتی اگرعدهٔ «مراکزنژادی» را، که در آنها فراوانیهای ژن مربوط به‌صفت معینی حد اکثراست، معلوم داریم، عدهٔ نژادها راتعیین‌نکرده‌ایم‌بلکه فقط عدهٔ تمایزات نژادی مربوط به‌یك صفت را معلوم‌کرده‌ایم. زیرامنحنی فراوانی ژن یك صفت به‌ندرت بامنحنی فراوانی ژن صفتی‌دیگر جور درمی‌آید وهزارها ازاین‌صفات وجود دارندکه درهریك توزیع فراوانی‌وضعی خاص دارد. بنابراین هرگونه «شمارش نژادها» کاملا دلبخواه خواهــد بود. از میان آنانکــه در گذشته، براساس «بررسی خصوصیات ظاهری» نژادها را طبقه‌بندی می‌کردند، بعضیها، تعدادی چنان‌کم مثل دونژاد نام می‌بردند وبعضیها عده‌ای پرشمار مثل ۲۰۰ نژاد. امکان داشت‌که هویت ۲۰۰۰ یا ۲۰۰۰۰ نژاد را تعیین‌کنند! اما هیچ عدد ثابتی با واقعیت تطبیق نمی‌کند زیرا «اقسام نژادی» که ازپیش تعیین شوند، خود غیرواقعی‌اند.

بنابراین غیرممکن است گفته شود «به‌راستی» آدمی چند نژاد دارد. بعضی ازمحققان چنین پذیرفته‌اندکه نوع آدمی اساساً نژاد ندارد بلکه دارای تسلسل ژنی واحدی است‌که صفات درآن به‌صورتی کمابیش تدریجی، در سرتاسرکرهٔ زمین وضع بینابین دارند. این گونه نظر افراطی احتمالا ناموجه است زیرا، چنانکه اشاره شده است، توزیع فــراوانی بعضی از ژنها، حد فاصلهای

چشمگیردارد. ازاین‌گذشته باوجود بعضی‌ازتفاوتهای نژادی، انکار وجود نژاد ازنظرمنطق دشوار است. اما اینکه نژاد چیست و چند نژاد وجود دارد، پاسخی ندارد.

بخش عمدهٔ اشکال بالاظاهراً درخود اصطلاح«نژاد» است، که به‌صورتی ثابت و کهنه شده به‌بررسی خصوصیات ظاهری تکیه دارد. روی این اصل است‌که محققان جدید ازبه‌کاربردن‌آن اجتناب می‌ورزند. و به‌جای «نژادها» از «جمعیتهای جغرافیایی» وبه‌جای «صفات نژادی» از «تفاوتهای جمعیت» سخن می‌رانند و به‌اندازه‌گیری فراوانیهای ژن می‌پردازند. این مفاهیم، گوناگونی آدمی را به‌صورتی واقعی توصیف می‌کنند و ازاین‌گذشته، چون گوناگونی‌آدمی در پرتو جمعیتها و فراوانیهای ژن درنظر گرفته می‌شود، مفهوم زیست شناختی مهم وابسته به‌تکامل و سازگاری پیدا می‌کند. تقسیم بندیهای نژادی قدیمی براساس خصوصیات ظاهری، فاقد چنین مفهومی‌هستند ونمی‌توانندبیان‌کنندکه هدفشان چه بوده است وطرحهایی بودندکه بیمعنی ازآب درآمدند.

معنی نژاد

باید دید که تفاوتهای نژادی چه «سودی» دارند؟ و آیا جمعیتی‌که درصد افراد دارای اثرانگشت پیچ درپیچ در آن زیاد است، ازجمعیتی‌که درصد افراد دارای اثرانگشت حلقه حلقه درآن زیاداست بهتر است یا بدتر؟ برای یافتن ارزشهای سازگارکنندهٔ این‌گونه صفات فراوان‌کوشیده‌اند ولی دربسیاری‌ازموارد‌نتیجه‌ای قطعی به‌دست‌نیاورده اند. نشان دادن اهمیت سازگارکنندگی صفتی که اهمیت نسبی‌کم دارد، غالباً دشوار است

مثلاً، نظرداده‌اندکه رنگ تیرهٔ پوست، سازگاریی محافظ دربرابر پرتوهای روی بنفش خورشید و شاید در برابر دمای‌کم شبهای مرطوب وباتلاقی مناطق حاره است. رنگ روشن پوست به‌عکس، تولید ویتامین D را در پوست، تحت تأثیر پرتوهای روی بنفش، بخصوص درمناطق مه‌گرفته وابردار ارتفاعات، که‌نور

کم خورشید بدانها می‌رسد، تسهیل می‌کند. نیز فرض کرده‌اند که موهای مجعد، لایه‌ای ازهوای ساکن عایق دربالای‌سرنگه‌می‌دارد وبا این عمل مغز را ازگرمای زیاد حفظ می‌کند و حال آنکه وجود موهای بلند و انبوه در پشت گردن حفاظی برای سرماست. یاآنکه بینی دراماکن دارای هوای مرطوب وگرم‌کوتاه وپهن می‌شود ودرنقاط سرد وخشك دراز وباریك. یا بالاخره بدن چاق ودستها وپاهای کوتاه وکف‌کوچك دست وپا وبالشتك چربی زیرپوست سازگاریی به‌آب وهوای سرد است وحال‌آنکه بدن باریك ودراز سازگاریی به‌آب وهوای‌گرم است. این گونه توجیه ها، که صفت معینی رابه‌آب وهوا یا شرایط محیطی معینی مربوط می‌کنند دربارهٔ بسیاری ازخصوصیات ظاهری دیگرآدمی بررسی شده‌اند.

اگرچه امکان دارد وشاید احتمال داشته باشدکه بعضی‌ازاین فرضیه ها بدراستی باارزش‌باشند یا بتوان تا حدودی برای آنها ارزش قائل شد، اما اثبات ارزش آنها یك مسئله است و ارتباط آنها با تمایزات نژادی مسئله‌ای دیگر. یکی ازاشکالات این‌است که‌تقریباً درهمهٔ این‌گونه موارد، وقتی‌که موضوع توزیع‌فراوانی ژنهای دست اندرکار درمیان باشد، چگونگی وراثت صفت مورد بحث به‌راستی ناشناخته است. از این‌گذشته دربیشتر موارد حتی نمی‌دانند ژنها تاچه حد دست‌اندرکار ظهوریك صفت‌اند وظهور آن صفت تا چه‌حد تحت تأثیر عوامل محیطی یا فرهنگی است. مثلا در مورد اینکه عادات غذایی گوناگون مردم براندازهٔ جثه و ریخت وتوزیع چربی دربدن، در حین رشد اثر مهم دارند بحثی نیست. برهمین اساس سالها گمان می‌کردند که پهن بودن پشت جمجمه صفت نژادی نژاد دیناریك[1] در جنوب شرقی اروپاست. بعداًمعلوم شدکه این شکل جمجمه فقط نتیجهٔنوع مخصوصی از نگهداری نوزاد درگهواره‌است.حاصل‌آنکه تاکنون دربارهٔ ماهیت

۱) Dinaric ساکنان مناطق‌کوهستانی یوگوسلاوی درشرق دریای ادریاتیك.

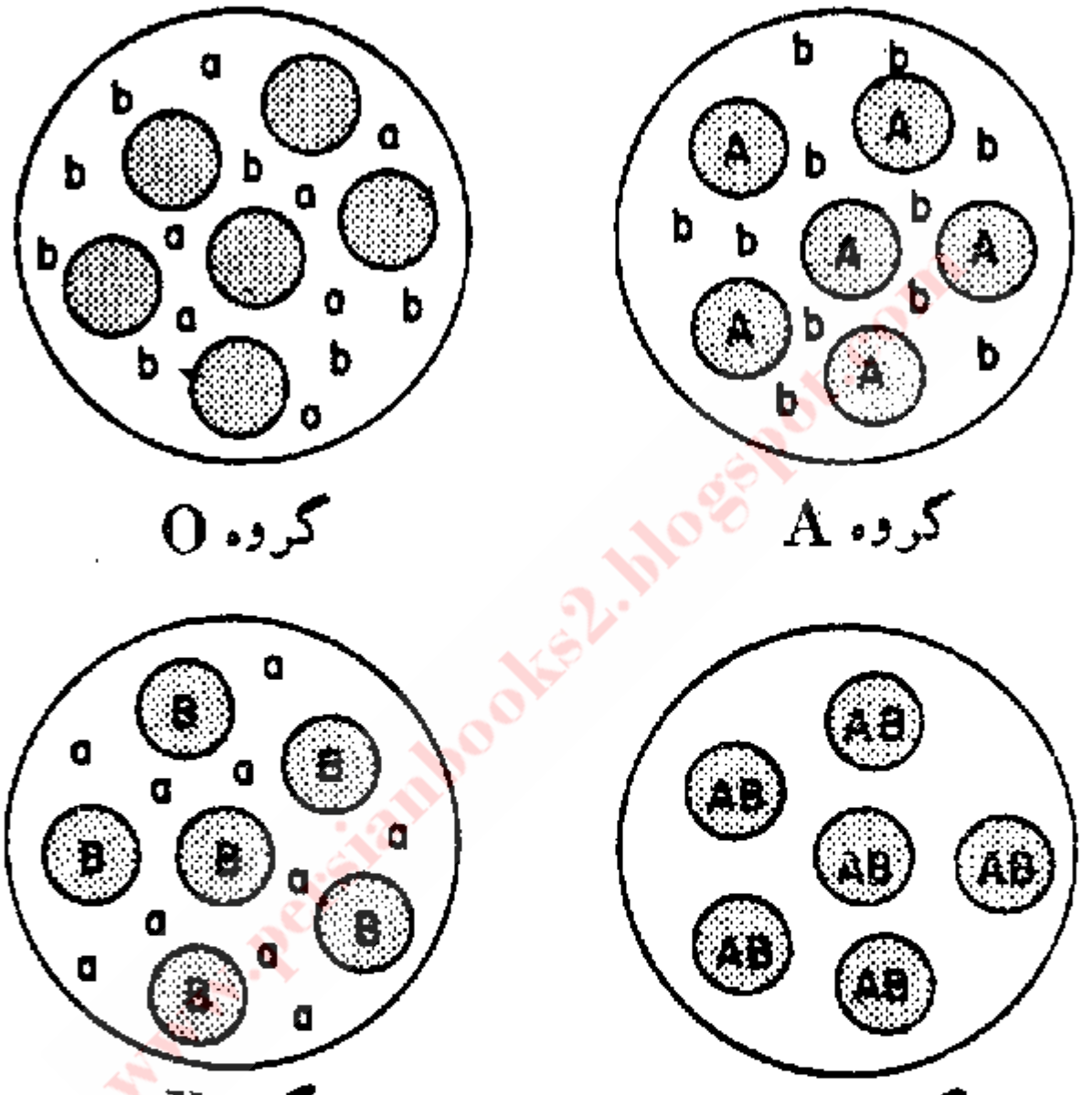
واقعی صفات پرشمار آدمی، بررسی بسیار کم شده‌است. ازاین رو نمی‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که این‌گونه صفات اساساً ارثی و در نتیجه «نژادی»اند. بنابراین مفهوم سازگارکنندگی آنها نیز مشکوك، وآزمایش نشدنی، باقی می‌ماند.

ازاین‌گذشته امکان داردکه بعضی از صفات به‌هیچ صورتی سازگار شده نباشند. در میان مردم مغولستان عدهٔ زیادی هستندکه مواد چرب ترشحی گوش آنها خشك است، عده‌ای پوست تیره دارند ودرعدهٔ زیاد دیگر مواد چرب ترشحی‌گوش چسبنده‌است. یا چنانکه قبلا اشاره شد در بعضی از جمعیتها اثر انگشت عدهٔ زیادی ازافراد پیچ درپیچ است ودربعضی دیگرحلقه حلقه است. اگر نشان داده شودکه این گونه صفات به‌راستی نژادی‌اند، آیا سازگار شده هم هستند؟ تا کنون فرضیه‌ای قابل قبول در این باره عنوان نشده‌است. واقع امراین است که بعضی از صفات از نظر سازگاری بی‌تفاوت‌اند اما ممکن‌است مهم باشند. چنانکه می‌دانیم بعضی از ژنها دربروز بیش ازیك صفت دست‌اندرکارند. یکی از صفات ممکن است حیاتی یاسازگارکننده باشد وحال‌آنکه صفت دیگر چنین نباشد، وهردوصفت به‌وسیلهٔ یك ژن‌کنترل‌شوند وباهم بروزکنند. بنابراین امکان داردکه مواد چرب‌ترشحی خشك‌گوش، یاچشم مورب یاحتی موی مجعد یاپوست سفید، مهم نباشند بلکه صفات دیگرهمراه‌آنهاکه‌احتمالا درونی‌اند ولی به‌وسیلهٔ همان ژن کنترل می‌شوند مهم باشند. اگر چه این‌گونه بستگیهای میان صفات روشن نشده‌اند ولی امکان داردکه علت پیدایش صفاتی باشندکه ازنظرسازگاری بی‌تفاوت‌اند.

بهترین‌ومهمترین برگه‌هایی‌که دربارهٔ ارزش سازگارشوندهٔ تفاوتهای نژادی به‌دست‌آمده‌انداز بررسی‌گروههای خونی آدمی‌اند. ژنهایی‌که‌گروههای خونی آدمی راکنترل می‌کنند شناخته شده‌اند وفراوانی‌توزیع‌آنها، درتقریباً همهٔ مردم جهان، ازطریق بررسیهای پزشکی معلوم شده است. تفاوتهای‌گروه خونی، تفاوتهای نژادی ازآب درآمده‌اند و در بعضی ازموارد مفهوم سازگارکنندگی‌آنها

دارد روشن می‌شود.

هنگامی که جانداری میکروسکوپی یاویروس یاگلبول‌قرمز حیوانی، واردبدن جاندارخونگرمی می‌شود، پروتئین‌بدن جاندار مهاجم چون پادگِنْ عمل‌می‌کند، یعنی‌باعث می‌شودکه بدن‌جاندار



شکل ۷۰ــ پادتنها وپادگنهای گروههای خونی آدمی.

موردتهاجم، ماده‌ای‌به‌نام پادْتَنْ برای خنثی‌کردن اثرخود(پادگِن) تولیدکند. هرپادتنی‌مخصوص پادگن‌معینی ایجاد می‌شود. نه‌تنها پروتئین پیکرجاندارمهاجم، بلکه هرپروتئین خارجی پس ازورود دربدن باعث تولید پادتن می‌شود.

درگلبولهای قرمزآدمی دونوع پادگن هست: پادگن A و

پادگن B. اگر گلبول قرمز فردی پادگن A داشته باشد از گروه خونی A واگرپادگن B داشته باشد ازگروه خونی B است واگر از هردوپادگن داشته باشد از گروه خونی AB است واگر دارای هیچ یك ازدونوع پادگن A و B نباشد از گروه خونی O است. ازاین‌گذشته درسرم خون‌گروه A پادتن ضد B (b) هست و در سرم خون‌گروه B پادتن ضد A (a) هست. سرم خون گروه O هم پادتن ضد A دارد(b) وهم پادتن ضد B (a) ، اما درسرم خون‌گروه AB هیچ‌گونه پادتنی وجود ندارد.

گروههای خونی A و B و O را سه الل یك ژن کنترل می‌کنند. ژنوتیپ وفنوتیپ و پادگنهای‌گلبولهای قرمز چهارگروه

فنوتیپ	ژنوتیپ	پروتئینهای‌گلبول قرمز
گروه A	AA یا BB	پادگن A
گروه B	BB یا BO	پادگن B
گروه A B	A B	پادگنهای A و B
گروه O	OO	—

خونی درشکل ۷۰ نشان داده شده‌اند. ژن A و B هردو غالب‌اند ولی ژن O پسرفته است. بنابراین کسی‌که فنوتیپ A دارد ممکن است ژنوتیپش AA یا AO باشد وکسی که از فنوتیپ B است ممکن است ژنوتیپ BB یا BO داشته باشد اما کسی‌که فنوتیپ O دارد ژنوتیپش حتماً OO است.

اگربه‌فردی‌که ازگروه B است ودرسرم خونش مثلا پادتن ضد A هست (a)، خون‌فردی تزریق‌شودکه‌ازگروه خونی A است یعنی در گلبولهایش پادگن A هست، در نتیجه تأثیر پادتن ضد A(a) برپادگن A ، همه‌گلبولهای وارد به‌هم می‌چسبند واین‌تودهٔ های‌گلبولی به‌هم چسبیده مویرگهای‌گیرندهٔ خون را مسدودمی‌کند وممکن است مرگ به‌بارآورد.

گروههای Rh وچندگروه‌دیگرمانندMN، Kell، Lutheran، Duffy، و Diego و Kidd نیزشناخته شده‌اند. خون هر آدمی به یکی ازاین‌گروهها تعلق دارد وجمعیتهای دنیا ازنظرفراوانی این گروههای خونی باهم تفاوت دارند. مثلا بالاترین فراوانی ژن گروه A ، تا ۸۰٪ درسرخپوستهای «بلاك فوت» امریکای شمالی وجود دارد، و حال آنکه گروه B در آسیای جنوبی و مرکزی فراوانتراست. یکی ازژنهای Rh مثبت درجمعیتهای بومی افریقا بسیار زیاد است وحال‌آنکه به‌ندرت بیش ازفراوانی ۵ تا۶درصد دردیگرجمعیتها وجود دارد. بیش‌از۵۰درصد باسك‌ها دارای Rh منفی‌اند وحال آنکه چنین چیزی در گروههای بومی ساکن جزایر مرکزی وجنوبی اقیانوس‌آرام شناخته نشده است. هریك از گروههای خونی دیگر نیز دارای فراوانی توزیع خاص خود است.

سؤالی‌که دراینجا پیش‌می‌آیداین‌است‌که چرا این‌توزیعها تصادفی نیستند؟ آیا امکان دارد که گروههای خونی به‌نحوی سازگارکننده باشند وانتخاب‌طبیعی‌آنها را بافراوانیهای گوناگون حفظ‌کرده باشد؟ این‌گمان که نیروهای انتخاب دست‌اندرکارآن بوده‌اند از آنجا تأیید شد که عارضهٔ Rh مثبت به‌صورتی مداوم وجود دارد. اگر مادریRh منفی (rr) وپدر Rh مثبت(RRباشد)، بچهٔ‌آنها Rh مثبت (Rr) می‌شودکه باRh مادری تفاوت دارد. در این حالت بدن مادر مادهٔ ضد پادگن Rh به‌وجود می‌آورد. این ماده وارد خون جنین می‌شود و گلبولهای قرمز نوزادرا متلاشی می‌کند. نتیجهٔ این تخریب ممکن است به‌کم خونی شدید نوزاد ومرگ او بینجامد.

سؤالی‌که پیش می‌آید این است‌که چرا ژنهای Rh منفی، با چنین زیان ظاهراً سازگارکننده، در نتیجه اثر قوی انتخاب طبیعی به‌سرعت از میان نرفته‌اند؟ وآیا امکان داردکه بعضی مزایای سازگارکننده داشته باشند که با زیان مشهودی که به‌بار می‌آورند برابری‌کند؟ اگراین‌طورباشد فشارانتخاب مثبت ممکن

است فراوانیهای موجود ژن را حفظ کرده باشد و علی‌رغم مرگ‌ومیرهایی که این‌ژن به‌بار می‌آورد، جلو بسیاری ازمرگهاراگرفته باشد. اگر چنین است آیا امکان داردکه اثرات محافظت‌کنندهٔ مشابهی نیز درگروههای ABO و دیگرگروههای خونی به‌وجود آید؟

یك پاسخ‌مثبت از بررسی‌ژن دیگری‌که صفت خون راکنترل می‌کند به‌دست‌آمده است وآن صفت سلول داسی است. ژن این صفت دوالل دارد: Si و si . کسی که هوموزیگوت غالب باشد (SiSi) به‌سبب «کم خونی سلول داسی» در کودکی می‌میرد؛ شکل‌گلبولهای قرمزاین‌گونه افرادتغییر می‌کند وشبیه داس‌می‌شود ومقدار هموگلوبین‌موجود درآنهاکاهش می‌یابد واین به‌نوبهٔخود از قدرت حمل‌اکسیژن گلبولهای قرمز می‌کاهد. افرادی‌که هتروزیگوت هستند (Sisi) ناقل این‌ژن هستند ولی افرادی معمولی‌اند وعدهٔ بسیارکم‌گلبولهای قرمزآنها داسی می‌شود وگاه نشانه های خفیف‌کم خونی دارند. اما افراد هوموزیگوت پسرفته (sisi) کاملا عادی‌اند. این ژن دیگری است‌که می‌تواند مرگبارباشد وباید با مرگ هوموزیگوت غالب به‌سرعت ازمیان برود.

اما می‌بینیم‌که ژن همچنان وجود دارد وازاین‌گذشته وقتی توزیع‌آن بررسی می‌شود رابطهٔ مهمی‌آشکار می‌گردد. و آن این است‌که این‌ژن درافریقای مرکزی وغربی ودربسیاری از نواحی طول ساحل‌مدیترانه ودرچند نقطهٔ‌پراکندهٔ آسیا، درساحل‌اقیانوس هند وجود دارد. در همهٔ این نقاط ژن سلول داسی در جمعیتهایی موجوداست‌که درسرزمینهای مرطوب وپست‌باتلاقی‌به‌سرمی‌برند؛ دراین نقاط مالاریا فراوان است وبیش ازهمه‌کشتار می‌کند. آیا میان توزیع مالاریا وکم خونی سلول داسی رابطهٔ متقابلی وجود دارد؟ تحقیقات وسیعی‌که دراین‌زمینه به‌عمل‌آمده‌اندنشان داده‌اند که بیشترکسانی‌که ازمالاریا می‌میرند افرادعادی‌اند وصفت سلول داسی راندارند (sisi هوموزیگوت) وحال‌آنکه مالاریا برای‌افراد هتروزیگوت (Sisi) کمتر مرگبار است. گویی صفت سلول داسی محافظ آنهاست. بررسیهای بعدی نشان داده‌اندکه انگل مالاریا

(پلاسمودیوم) نمی‌تواند انگل گلبولهای قرمز داسی شکل شود؛ وتزریق مصنوعی انگل مالاریا در خون افراد داوطلب گروههای SiSi، Sisi، sisi به‌این نتیجه رسید که صفت سلول داسی به‌راستی فرد را از ابتلای به‌مالاریا محافظت می‌کند. هوموزیگوتها یا در نتیجهٔ داشتن خون غیرعادی (SiSi) می‌میرند یا به‌علت ابتلای به مالاریا (sisi)، ولی هتروزیگوتها که هردو بیماری را به‌صورتی بسیارخفیف می‌گیرند باقی می‌مانند. علت وجود ژن سلول داسی بافراوانی بالا دربعضی جمعیتها همین خصوصیت محافظت کنندهٔ آن است.

صفت سلول‌داسی نخستین دلیل قاطع تعدّد متوازن صورتها را فراهم آورده است. تعدد متوازن صورتها یعنی تنظیم خود به خود توازن میان ژنهای متفاوت دریک‌جمعیت. درمثال بالا ژنهای Si و si هریك به‌تنهایی نتایج مرگ‌آور به‌بار می‌آورند ولی وقتی که باهم باشند اثرات مرگ‌آور آنها بسیارکاهش خواهد یافت. ژنهای دیگری نیز شناخته شده‌اند که به‌روش بسیار مشابهی عمل می‌کنند. مثلا کم خونی‌کولی[1] (Cooly's anemia) بیماری مرگ‌آوری درناحیهٔ مدیترانه است. این بیماری هنگامی حاصل می‌شود که ژن Th هوموزیگوس غالب است. هتروزیگرسها (Thth) به کم‌خونی بسیار خفیفی دچـار می‌شوند[2]. این افراد نه‌تنها زنده می‌مانند بلکه درست مثل دارندگان صفت داسی‌شکل ازابتلای به مالاریا درامان می‌مانند. این مورد دوم تعدّد متوازن صورتها است.

ازاین‌گونه مزایای سازگارکننده، تاکنون دربارهٔگروههای ABO ودیگرگروههای خونی به‌ثبوت نرسیده است. ولی روابطی شناخته شده‌اند که به‌تعدد متوازن صورتها درحفظ فراوانیها کنونی ژنهای گـروههای خـونی اشارت دارند. مثلا از بعضی بررسیها چنین نتیجه شده‌است که در افرادگروه A مواردکم خونی کشنده[3] وسرطان معده وسرطان دستگاه تناسلی‌زنانه بیش ازدیگران است.

۱) Thalassamia major
۲) Thalassemia minor
۳) Pernicious anemia

زخم معده بیشتر درگروههای O مشاهده می‌شود. نیز سیفلیس در این‌گونه افراد آسانتر از گروههای دیگر درمان می‌شود. از این گذشته کودکان گروه O کمتر از دیگر گروهها به‌ذات‌الریه و آبله مبتلا می‌شوند. به‌طور کلی، شایعترین مزیت انتخابی گروههای خونی ظاهراً حفظ آنها در برابر بیماریها، بخصوص بیماریهایی است که سابقاً مرگ ومیر کودکان را باعث می‌شدند. اگر درستی این‌گونه یافته ها به‌ثبوت برسد، نباید موجب شگفتی شود زیـرا اساس گروههای خونی پروتئینهای خون‌اند و این مواد عاملهای تولید ایمنی‌اند.

از آنچه گذشت می‌توان نتیجه‌ای بسیارمهم گرفت و آن این است که بیماری وحفاظت وراثتی علیه بیماری درتکامل نژادی آدمی نیروی انتخابی بزرگ بوده‌اند. فشارهای محیطی وقتی با بیماریها مقایسه می‌شوند بالنسبه ناچیز به‌نظر می‌رسند. به‌طوری که معلوم شده است آدمیان نخستین در همهٔ آب و هواها و مناطق زندگی کرده‌اند و براساس خصوصیاتی که نوع آدمی با لقوه دارد، می‌بایست به کمك تکنولوژیهای سادهٔ خود ــ چون استفاده از آتش، لباس کم یا بیش، یا پناهگاههای گوناگون ــ با بیشتر شرایط واوضاع غالب محلها سازگار شده باشد، بدون آنکه به‌تغییروضع بدن نیازی داشته باشد. نخستین افراد بلوند ساکن اسکاندیناوی برای سکونت درکنگو احتمالا کمتر از نخستین پیگمی‌ها احساس راحتی می‌کردند. بادیه‌نشینان ماقبل تاریخ درهٔ نیل، کانادا را احتمالا سردتر از آن احساس می‌کردند که نخستین اسکیموها می‌کـردند. ولی مثل المثناهای امروزی خود، به‌آسانی خـود را با محیط تطبیق داده‌اند و احتمالا این کار بدون تعارض با قدرت تولید مثل آنها صورت پذیرفته است. این چیزی است که درتکامل، ازجمله تکامل نژادی، برتر بوده است. بنابراین امکان دارد که آب و هواهـا و محلهای جغرافیایی جمعیتهای اولیه آدمی درحصول پوست سیاه، زرد یا سفید، دستها و پاهای کوتاه یا دراز، ریخت دراز ولاغر یا کوتاه و چاق و دیگرصفات خارجی، اثرکم به‌بارآورده باشند.

اما آدمی درمعرض خطری محیطی بوده‌است که تااین اواخر، نمی‌توانسته است باوسایل تکنولوژیك ساده‌آن را دفع کند وآن خطر بیماری است. این خطر نه‌تنها موجب مرگ و میربوده بلکه عدهٔ زیادی را پیش از رسیدن به سن تـولید مثل ازمیان می‌بـرده است. بنابراین‌ژنهایی که درنقاط مختلف‌آدمیان را دربرابر بیماری های‌گوناگون محافظت می‌کرده‌اند می‌بایست مزیتی بزرگ‌برای انتخاب بوده‌باشند. امکان داردکه به‌موازات تغییر تکاملی‌صفاتی‌چون اوضاع شیمیایی خون، بعضی‌ازخصوصیات ظاهری نیز تغییر کرده باشند. و مثلا این تغییرات تاحدودی حاصل اثرات چندجانبهٔ یك ژن‌باشند. به‌هرصورت بهترین‌ارزیابی‌تاریخی ممکن‌درحال‌حاضر، این می‌تواند باشدکه نژادهای آدمی به‌صورت جمعیتهایی تکامل یافته‌اند کـه خصوصیات هریك، صرف نظر از دیگـر تمایزات، مجموعهٔ مخصوصی ازصفات مقاومت دربرابر بیماری بوده است. مثلا بعضی‌ازمحققان اظهار داشته‌اندکه امکان دارد مقاومت دربرابر مالاریا به‌وسیلهٔ ژنهای سلولهای داسی عامل سازگارکننده‌ای بوده باشدکه به‌تکامل نژاد سیاه افریقایی انجامیده‌است.

اگراین فرضیهٔ بیماری با ادرج باشد، نتیجه‌اش این خواهد بودکه تکامل نژادی درنتیجهٔ‌کاربرد تکنیکهای جدید پزشکی‌باید کند شود یاحتی متوقف‌گردد، زیرا حفاظتهای تکنولوژیك جای حفاظتهای تکاملی پیشین راگرفته‌اند. یکی ازعواملی‌که برسرعت کاهش‌تمایزات نژادی می‌افزاید، تحرك بسیارآدمی‌امروزی است، که برفراوانی ازدواجهای میان‌آنها می‌افزاید. اما این‌گرایش‌غالباً به‌وسیلهٔ سدهای تولید مثلی اجتماعی و فرهنگـی خنثی می‌شود. آیندهٔ نژادی‌آدمی، چون‌آیندهٔ نوع‌آدمی، غیرقابل پیش‌بینی‌است تنها چیزمحقق‌آن است‌که‌آدمی درحال حاضر به‌همان اندازه تحت تأثیر نیروهای تکاملی قراردارد‌که درگذشته قرار داشته‌است، بااین تفاوت مهم‌که‌آدمی امروزی خود بسیاری از این نیروها را ایجاد می‌کند و عموماً از اینکه اثر آنها چه خـواهد بود غافل است. بنابراین‌آدمی به‌خلاف دیگرجانداران، تحت‌تأثیر نیروهای محرك

هدفهای معقول یانامعقول خود، سرنوشتش را تعیین می‌کند.

تبعیض نژادی محکوم است

در ماه اوت سال ۱۹۶۴، یونسکو انجمنی مرکب از دانشمندان برجستهٔ جهان در زیست شناسی و مردمشناسی در شهر مسکو ترتیب داد. نمایندهٔ یونسکودراین انجمن مردمشناس‌نامی پروفسور ژان هیرنو (Jeau Hiernaux) بود. جلسات انجمن همه روزه به‌مدت یك هفته ادامه داشت. حاصل فعالیتهای انجمن، که مورد توافق همهٔ اعضای‌آن قرارداشته، پیشنهاد سیزده ماده‌ای زیر، دربارهٔ «جنبه‌های زیست شناختی نژاد» بوده است:

۱ــ همهٔ آدمیان امروزی به‌یك نوع منحصر به‌فرد هوموـ ساپینس متعلق‌اند و اصل مشترك دارند. دربارهٔ چگونگی اشتقاق گروههای مختلف آدمیان امروزی از آن اصل مشترك، نظرهای متفاوت وجود دارند.

۲ــ تفاوتهای زیست شناختی میان افراد آدمی ناشی از تفاوتهای موجود در نهاد ارثی واثرمحیط براین استعداد نهانی وراثتی است. غالب تفاوتهای زیست شناختی میان افراد آدمی حاصل تأثیر متقابل این دودسته عوامل بریکدیگر است.

۳ــ درهمهٔ جمعیتهای‌آدمی،گوناگونی وراثتی بسیار وجود دارد. درنوع‌آدمی،نژادهای خالص ــ یعنی جمعیتهایی‌که ازنظر وراثتی جورباشندــوجود ندارند.

۴ــ میان جمعیتهای مناطق مختلف جغرافیایی جهان، در میانگین هیئت ظاهری، تفاوتهای بدنی‌آشکار وجود دارد. بسیاری ازاین تفاوتها ناشی از یك جزء وراثتی است و این جزء وراثتی غالباً تفاوتهایی در شدت و ضعف یك صفت اختصاصی ارثی، نشان می‌دهد.

۵ــ طبقه‌بندیهای افرادآدمی به‌گروههای بزرگ، و به‌دسته‌های محدودتر (یعنی به‌نژادها،که گروههای جمعیتها یاگروههای یك جمعیت‌اند) براساس صفات ارثی بدنی طرح ریزی شده‌اند.

تقریباً همهٔ رده‌بندیهـا دست‌کم سه‌گروه بزرگ تشخیص داده‌اند.

ازآنجاکه‌الگوی‌گوناگونی‌جغرافیایی صفات، درطبقه‌بندی نژادی پیچیده است، وچون این‌الگـوناپیوستگی بزرگ نشان نمی‌دهد، این طبقه بندیها، هرچه هستند، نمی‌توانند ادعا کنند که افرادآدمی را به‌دسته‌های‌کاملا مجزا ازیکدیگرطبقه‌بندی کرده‌اند. از این گذشته چون پیچیدگیهایی در تاریخ آدمی وجـود دارد، جادادن بعضی ازگروهها، بخصوص جمعیتهای حد واسط، در این طبقه‌بندی نژادی دشوار است.

بسیاری از مردمشناسان، در حالی‌که به‌اهمیت گوناگونی آدمیان صحه می‌گذارند، معتقدند که سود علمی این طبقه‌بندیها محدود است، و حتی این‌خطر را دربردارد‌که به‌نتایج‌کلی سوء‌استفاده‌آمیز بینجامد.

تفاوتهای میان افراد یك نژاد یایك جمعیت غالباً بیش از میانگین تفاوتهای میان نژادها یاجمعیتهاست.

بعضی از صفات مشخص متغیر، کـه معمولا به‌عنوان معیار تمیز یك‌نژاد انتخاب می‌شوند، یا جدا ازیکدیگر به‌ارث‌می‌رسند، یاآنکه پیوستگی آنها به‌یکدیگر در هرجمعیت درجات مختلف دارد. بنابراین، باهم بودن این‌صفات دربیشتر افراد به‌تمیز نژادی بستگی ندارد.

۶ــ ترکیب وراثتی هرجمعیت‌آدمی و هرجمعیت حیوانی تابع اثر متغیر عوامل گوناگـون است: انتخاب طبیعی، گرایش به‌سوی‌سازگاری بامحیط، جهشهای مساعدکه به‌تغییرات‌مولکول‌های DNA یعنی عوامل وراثت بستگی دارند، یاحصول تغییرات تصادفی درشدت وضعف یك صفت‌ارثی کیفی‌که تاحدی به‌الگوهای جفتگیری واندازهٔ جمعیتها بستگی دارد.

بعضی‌ازصفات‌بدنی بی‌آنکه به‌محیط وابسته‌باشند، ارزش زیست شناختی جهانی برای بقای نوع‌آدمی دارند. تفاوتهایی‌که پایهٔ طبقه‌بندی نژادی‌اند، با این صفات‌کاری ندارند، بنابراین از نظر زیست شناختی، به‌هیچ وجه امکان نداردکه صحبت از پستی

یك نژاد و برتری نژاد دیگر به‌میان‌آید.

۷ــ تکامل آدمی نشانهای بسیار مهمی داردکه خاص نوع آدمی است.

نوع‌آدمی‌که اکنون درهمهٔ جهان پراکنده است،گذشته‌ای آکنده ازمهاجرتهای فراوان،گسترش‌درقلمروهای مختلف وتناقض‌هاست. حال آنکه استعداد سازگاری به‌محیطهای گوناگونتر در آدمی چشمگیرتر ازسازگاریهای او به‌محیطهای اختصاصی است.

ترقی هزاران سالهٔ آدمی در هر زمینه‌ای، ظاهراً به‌صورتی روزافزون براساس فرهنگ وانتقال موفقیتهای فرهنگی بوده‌است نه‌انتقال عطایای وراثتی‌ــاگرمنحصراً براین اساس نبوده باشد. این، متضمن تغییرامروزی نقش انتخاب طبیعی درآدمی است.

ازدواج افراد گروههای مختلف آدمی که به‌کاهش تنوع اکتسابی‌گرایش دارد وناشی‌ازتحرك جمعیتهای‌آدمی و اثرعواملی اجتماعی است، درتاریخ آدمی نقشی مهمترایفا کرده است تا در تاریخ حیوانات. تاریخ هرجمعیت آدمی یا هرنژادآدمی پراست ازموارد دو رگه شدن وعدهٔ این موارد روزافزون می‌شود.

موانع ازدواج بین‌گروههای‌آدمی، جغرافیایی و اجتماعی وفرهنگی‌اند.

۸ــ صفات ارثی جمعیتهای‌آدمی، درنتیجهٔ این‌ازدواجهای بین گروهها و مکانیسمهای تنوع،که قبلا از آنها یاد شده است، همواره درتعادل متحرك اند. نژادهای‌آدمی،که موجودیت آنها ازروی مجموعه‌های صفات متمایز تعیین می‌شوند، همواره درحال ظهور وازهم پاشیدگی‌اند.

قاطع بودن تمایز نژادهای‌آدمی، هیچ‌گاه به‌قطعیت تمایز نژادهای حیوانی نمی‌رسد و به‌هیچ‌وجه نمی‌توان نژادهای‌آدمی را با نژادهای حیوانات اهلی‌که حاصل انتخاب دامنه دارآنها به مقاصد مخصوص است، مقایسه‌کرد.

۹ــ هرگز به‌ثبوت نرسیده است‌که ازدواج میان‌گروههای مختلف، برای‌کل نوع‌آدمی‌زیانی دربرداشته باشد. بلکه به‌عکس

درحفظ روابط زیست شناختی میان گروههای آدمی سهمی دارد و درعین‌حال تنوع گروهها، وحدت نوع آدمی را تأمین می‌کند.

نتایج زیست‌شناختی ازدواج فقط به‌ساختمان وراثتی زوجین بستگی دارد نه به‌نژادآنهـا. بنابراین در زمینهٔ نژادی برای منع ازدواج افرادنژادهای مختلف، یاعلیه‌آن، هیچ‌گونه توجیه زیست‌شناختی وجود ندارد.

۱۰ـ آدمی از زمان منشأ خود، برای سازگاری غیروراثتی خود، همیشه وسائل فرهنگی کارآمدتر دراختیار داشته است.

۱۱ـ عوامل فرهنگی که سدهای اجتماعی و جغرافیایی را درهم‌می‌شکنند، برحجم جمعیتهایی که باهم ازدواج می‌کنند می‌افزاید وبا این عمل، ازطریق کاهش دادن تغییرات جزئی تصادفی (رانده شدن ژن) برساختمان وراثتی آنها اثرمی‌کنند.

۱۲ـ گروههای بزرگ، قاعدتاً، درقلمروهای وسیع پراکنده می‌شوند و بسیاری از جمعیتهای گوناگونی را کـه ازنظرزبان، وفرهنگ وغیره باهم تفاوت دارند، دربرمی‌گیرند.

گروهی ملی، دینی، جغرافیایی، زبانی یا فرهنگی وجـود ندارد که به‌خودی خود نژادی را به‌وجود آورد. نژاد صرفاً جنبهٔ زیست شناختی دارد.

اما افرادی آدمی کـه به‌یك زبان سخن می‌گویند ودارای یك فرهنگ‌اند، به‌ازدواج میان خود گـرایش دارند. و غالباً این نتیجه به‌بار می‌آیدکه صفات بدنی آنها ازیك سو وصفات زبانی وفرهنگی آنها ازسوی دیگر تاحدودی باهم مطابقت دارند. ولی رابطه‌ای علّی میان اینها وجود ندارد، بنابر این درست نیست که خاصه‌های فرهنگی‌راتحت تأثیرچیزهایی بدانیم که به‌ارث می‌برند.

۱۳ـ بیشتر طبقه‌بندیهای نژادی افراد آدمی، صفـات یا نشانهای ذهنی رابه‌عنوان معیار

امکان دارد که و‌ر‌

معینی در پاسخهای

اثرداشته باشد.

با وجود این هیچ تفاوت متقاعدکننده‌ای در عطایای ارثی گروههـای آدمی، از نظر آنچه که این تستهـا اندازه می‌گیرند، تشخیص داده نشده است. از سوی دیگر مدارك فراوان برله اثر محیط مادی وفرهنگی واجتماعی در تفاوتهای پاسخهای این‌تستها وجود دارند.

اشکالات‌فراوانی که‌درتعیین‌سهم وراثت درمیانگین‌تفاوتهای مشهود در، به‌اصطلاح، «تستهای هوش» میان جمعیتهای فرهنگهای مختلف وجود دارند، مانـع مطالعهٔ این مسئله می‌شوند.

استعداد وراثتی تکامل هوش، مانند بعضی از صفات مهم بدنی خاص نوع‌آدمی، یکی ازصفات اصلی لازم بقای او درهر محیط طبیعی یا اجتماعی است.

چنین به‌نظر می‌رسد کـه مردم امروزی جهان استعداد های زیست شناختی یکسان برای کسب هرسطحی‌ازتمدن راصاحب‌اند. تفاوتهایی که درموفقیتهای مردم مختلف دیده می‌شودبایدبه‌تنهایی به‌تاریخ فرهنگی‌آنها نسبت داده شود.

گاه بعضی از صفات روانشناختـی‌رابه‌گـروه خاصی از آدمیان نسبت می‌دهنـد. این انتساب چـه معتبر باشد چه نباشد، مبنایی برای انتساب این‌گونه صفات به‌عوامل ارثی وجود ندارد مگرآنکه خلاف‌آن ثابت شود.

درزمینهٔ استعداد های نهانی وراثتی هوش و ظرفیت تکامل فرهنگی، ونیز درصفات بدنی، هیچگونه دلیل موجهی‌برای مفهوم نژادهای «پست» و«برتر» نداریم.

یافته‌های زیست شناختی‌بالا، ادعای تبعیض‌نژادی راآشکارا نقض می‌کنند. این‌گونه ادعاها مبنای علمی‌ندارند وبرمردمشناسان است‌که باتمام [illegible] تا سوءتعبیری را که ازپژوهشهایشان [illegible] کنند.

پایان

واژه‌نامه و نامها

آبشش، ۲۱۵	Gill
آتاویسم، ۱۶۴	Atavism
آدمك، ۲۴۵	Homonculus
آدمی حقیقی، ۳۶۳	Man
آزمایش گواه‌دار، ۳	Controlled experiment
آلارد اچ. ا، ۲۸۹	Allard H.A.
آمفیوکسوس، ۱۹۵	Amphioxus
آندودرم، ۲۴۸	Endoderm
آنزیم، ۳۰۲	Enzyme
آوری، او. تی، ۲۹۳	Avery O.T.
اوپوسوم، ۳۳۹	Opossom
اتصال‌بین‌نوکلئوتیدی، ۲۸۶	Internucleotide link
اتصال هیدروژنی، ۲۹۸	Hyrogen bond
ادوارد، ویلیام، ۳۹	Edward, W.
اسپالانزانی، لازارو، ۵	Spalanzani L.
اسپرماتوزوئید (سلول نر)، ۲۴۵	Spermatozoon
استانلی. وندل. ام، ۲۹۰	Stanley W.M.
استراسبورگر، ادوارد، ۲۵۷	Strassburges Ed.
استعداد نهانی وراثتی، ۴۰۴	Genetic potential

www.persianbooks2.blogspot.com

Use or non use	استعمال یا عدم استعمال، ۳۶
Random opportunity	استفاده از موقعیت تصـادفی، ۳۴۱
Scopes J.T.	اسکوپس، جی. تی
Squid	اسکوید، ۳۴۰
Smith W.	اسمیت، ویلیام، ۲۶
Nuculeic acid	اسید نوکلئیك، ۲۸۳
Ascidian	اسیدی، ۱۹۵
Origin of species	اصل انواع، ۲۴۸
Active principle	اصل فعال، ۲
Racial types	اقسام نژادی، ۳۹۰
Uniformitarianism	اصل یکنواختی، ۲۴
Ectoderm	اکتودرم، ۲۴۸
Allele	الل، ۲۲۹
Sexual selection	انتخاب جنسی، ۱۹۵
Artificial selection	انتخاب مصنوعی، ۸۵
Organelle	اندامك، ۲۵۳
Ape	انسان ریخت، ۱۹
Homo sapiens	انسان هوشمند، ۲۱، ۲۱۹
Extinction	انقراض، ۳۳۸
Anaximander	انکسیمندروس، ۲۹
Ancon	انکون، ۲۲۳
Autotrophe	اوتوتروف، ۳۵۷
Uracil	اوراسیل، ۲۸۶
Orthogenesis	اورتوژنز، ۲۳۲
Orgasm	اورگاسم، ۳۴
Oken	اوکن، ۳۱
Adenine	ادنین، ۲۸۵
Ovum	اوول (سلول ماده) ۲۴۶
Owen Sir Richard	اوون، سرریچارد، ۲۴۸
Isotope	ایزوتوپ، ۳۵۸
Ichthyosaurus	ایکتیوزور، ۱۷۱
Ainus	اینوس، ۳۸۹
Ivanovski. D.	ایوانوسکی، د.، ۲۸۹

www.persianbooks2.blogspot.com

باسك، ۳۸۹	Basque
باکتریوفاژ، ۲۹۱	Bacteriophage
بایجرینك، مارتنیوس ویلم، ۲۸۹	Beijerinck M. W.
براون، رابرت، ۷۱	Brown, Robert
براین، ویلیام جنینگز، ۲۱۸	Brayn W. J.
بقای اصلح، ۳۲۱	Survival of the fittest
بلاستولا، ۲۴۹	Blastula
بوربوری، ۳۰۳	Albinism
بوزینه، ۱۹	Monkey
بوشمن، ۳۸۹	Bushman
بوفون، ژرژ، ۳۰	Buffon G.
بومی استرالیا، ۳۸۹	Aborigine
بونه، شارل، ۲۶	Bonnet Ch.
بووری تئودور، ۲۵۴	Boveri Theodor
بی‌دندانان، ۵۴	Edentata
بیدستر، ۱۷۷	Beaver
بیماری موزائیك توتون، ۲۸۹	Tobacco mosaic disease
پادتن، ۳۹۷	Antibody
پادگن، ۳۹۷	Antigen
پاستور، لوئی، ۶	Pasteur Louis
پراش، ۲۹۵	Diffraction
پرتوهای کیهانی، ۲۷۹	Cosmic rays
پروتیست، ۳۶۱	Protist
پلی‌پپتید، ۳۰۹	Polypeptide
پلی‌پلوئیدی، ۲۷۲	Polyploidy
پلی‌ژن، ۲۳۵	Polygene
پورپویز ۲۸۵	Porpoise
پورین، ۲۸۵	Purine
پولارد ارنست سی. ۲۹۵	Pollard E. C.
پولی‌فیلتیك، ۳۵۲	Polyphyletic
پیریمیدین، ۲۸۵	Pyrimidin
پیش‌آدمی، ۳۶۲	Prehuman
پیگمی، ۳۸۹	Pygmy

www.persianbooks2.blogspot.com

Continuity	پیوستگی، ۳۱۷
One gene one enzyme theory	تئوری یك ژن‌یك‌آنزیم، ۳۰۲
Armadilo	تاتو، ۵۴
Transformism	تبدل انواع، ۲۹
Balanced polymorphism	تعدد متوازن صورتها، ۴۰۱
Mimetism	تقلید از محیط، ۱۹۶
Ontogeny	تکامل فردی، ۲۵۰
Phylogeny	تکامل نوعی، ۲۵۰
Struggle for existance	تنازع بقا، ۹۰
Succession	توالی، ۳۱۷
Differential reproduction	تولید مثل افتراقی، ۳۲۳
Thymine	تیمین، ۲۸۵
Fixism	ثبوت انواع، ۱
Replacement	جانشینی، ۳۳۹
Delayed replacement	جانشینی تأخیری، ۳۴۰
Hutton James	هوتون، جمز ۲۴
Embryo	جنین، ۲۴۷
Embryology	جنین‌شناسی، ۲۴۸
Mutation	جهش، ۲۲۴
Mutagen	جهش‌زا، ۲۷۹
Tschermack E.	چرماك، اریش، ۲۲۴
Might is right	حق با زور است، ۳۲۱
Missing links	حلقه‌های مفقوده، ۲۱۸
Characteristic	خاصه، ۳۲۳
Gene pool	خزانهٔ ژن، ۳۲۳
Spontanous generation	خلق‌الساعه، ۲
Paramecium	خیسه، ۳۲

www.persianbooks2.blogspot.com

Deoxyribose	دئوکسی ریبوز، ۲۸۴
Deoxyribonucleic acid	دئوکسی ریبونوکلئیك اسید، ۲۸۵
Data	داده، ۳۴۴
Dareste C.	دارست، کامیل، ۲۰۱
Darrow. C.	دارو، کلارنس، ۲۱۸
Darwin Erasmus	داروین، اراسموس، ۳۲
Life tree	درخت زندگی
Drosophila melanogaster	دروزوفیلاملانوگاستر، ۲۶۱
Recombination of genes	دوباره‌مخلوط‌شدن ژنها، ۳۲۳
Hybrid	دورگه، ۱۲۳
Dolphin	دولفین، ۱۶
De Vries Hugo	دووریس، هوگو، ۲۲۴
Dohrn, M.	دوهرن، ام.، ۱۹۵
D'Herelle F.H.	دهرل، فلیکس هوبرت، ۲۹۴
Diploid	دیپلوئید، ۲۵۷
Paleontology	دیرین‌شناسی، ۲۶
Dinaric	دیناریك، ۳۹۵
Rathke M.H.	راتکه،مارتین، هاینریش،۲۴۸
Genetic drift	رانده‌شدن ژن، ۳۳۱
Redi F.	ردی، فرانچسکو، ۳
Tracer	ردیاب، ۳۰۸
Remak Robert	رماك، رابرت، ۲۴۸
Psychological	روان شناختی، ۳۳۳
Psychology	روان‌شناسی
Roman M.	رومان، م.، ۱۹۲
Ray John	ری، جان، ۱۷
Ribose	ریبوز، ۲۸۳
Ribosome	ریبوزوم، ۳۰۸
Ribonucleic acid	ریبونوکلئیك اسید، ۲۸۵
Phagocytose	ریزه‌خواری، ۳۵۵
Rickettsia	ریکتسی، ۲۹۰

www.persianbooks2.blogspot.com

Parasitism	زندگی انگلی، ۳۵۴
Sub-species	زیرنوع، ۲۰۱
Biological	زیست‌شناختی، ۳۳۲
Biochemistry	زیست شیمی، ۳۰۲
Sex-linked gene	ژن وابسته به جنس، ۲۷۸
Linked genes	ژنهای به‌هم پیوسته، ۲۶۴
Saprotrophism	ساپروتروفیسم، ۳۵۵
Adaptive radiation	سازگاری منشعب شونده، ۳۳۷
Centrosome	سانتروزوم، ۲۵۴
Centriole	سانتریول، ۲۵۴
Reproductive barrier	سد تولید مثلی، ۳۳۲
Leukemia	سرطان خون (لوکمیا)، ۲۸۱
Carcinogen	سرطان‌زا، ۲۸۱
Reproductive cell	سلول جنسی (زاینده)، ۲۷۴
Sickle-cell	سلول داسی، ۴۰۰
Reproductive cell	سلول زاینده (سلول جنسی)، ۲۵۶
Saint-Hilliaire J.	سنت‌هیلیر، ژوفروا، ۳۸
Sutton W. S.	سوتون، دبلیو، اس.، ۲۵۸
Somatic	سوماتیك، ۲۸۱
Finche	سهره، ۵۵
Cytozine	سیتوزین، ۲۸۵
Cirripedia	سیری‌پدها، ۱۱۶
Chargaff E.	شارگاف اروین، ۲۹۷
Plant-loose	شته، ۱۷۷
Shrwsbury	شروزبری، ۴۴
Lung	شش، ۱۶
Schwann Th.	شوان، تئودور، ۶
Swan-necked flask.	شیشهٔ گردن قویی، ۷
Variety	صنف، ۱۲

www.persianbooks2.blogspot.com

Classification	طبقه‌بندی،
Notochord	طناب پشتی، ۱۲۸
Cordates	طنابداران، ۲۱۵
Reindeer age	عصر گوزن، ۱۶۸
Old Stone age	پارینه‌سنگی، ۳۷۳
Middle stone age	عصر میانه‌سنگی، ۳۷۴
New stone age	عصرنوسنگی، ۳۷۴
Genetics	علم وراثت، ۲۳۳
Instinct	غریزه، ۱۷۶
Hopful monster	غول‌امیدبخش، ۳۳۵
Fox, sidney	فاکس، سیدنی ۳۴۹
Photosynthesis	فتوسنتز، ۳۵۷
Fraenkel-Conrat H.	فرانکل کونرات، اچ. ۲۹۳
Frequency	فراوانی، ۳۲۶
Foll Hermann	فل، هرمان، ۲۴۶
Flemnn g Walther	فلمینگ، والتر، ۲۵۳
Von Baer K.E.	فن‌بر، کارل ارنست، ۲۴۶
Von Kölliker R.A.	فن‌کولیکر، رودولف آلبرت، ۲۴۶
Fontana Felice	فونتانا، فلیس، ۲۵۱
Jungle law	قانون جنگل، ۳۲۱
Caspersson T.	کاسپرسون تی، ۲۸۸
Bible	کتاب مقدس، ۸
Keratine	کراتین، ۳۱۲
Crossing-over	کراسینگ‌اوور، ۲۶۷
Chromatin	کروماتین، ۲۵۳
Chromosome	کروموزوم، ۲۵۴
Crick F.H.C	کریك اف. اچ. سی، ۲۹۸
Colony	کلنی، ۲۴۹

www.persianbooks2.blogspot.com

Cooly's	کم‌خونی نوع کولی
Chemosynthes..	کموسنتز، ۳۵۷
Inquisition	کنترل‌افکار و عقاید، ۱۹۴
Microcephalic	کوچك‌مغز، ۱۷۱
Wolffian body	کوردوولف، ۱۶۶
Correns E.	کورنس، اریش، ۲۲۴
Gurie Irene-Juliot	کوری، ایرن ژولیوت، ۲۸۱
Gurie, Marie	کوری، ماری، ۲۸۱
Kovalevski A.	کووالوسکی، الکساندر، ۲۴۸
Cuvier G.	کوویه، ژرژ، ۲۶
Marsupialia	کیسه داران، ۱۹۴
Gastrula	گاسترولا، ۲۴۹
Galapagos	گالاپاگوس، ۵۳
Galton F.	گالتون، فرانسیس، ۲۳۷
Guanine	گوآنین، ۲۸۵
Goethe	گوته، ۳۱
Gould M.	گولد، م.، ۱۸۸
Monocotyledon	گیاه تك‌لپه، ۱۷
Dicotyledon	گیاه دولپه، ۱۷
Lapp	لاپ، ۳۸۹
Lamarck	لامارك، ۳۲
Lyell Ch.	لایل، چارلز، ۲۸
Germ layers	لایه‌های نطفه، ۲۴۸
Lemur	لمور، ۱۹۴
Lingula	لنگول، ۲۸
Lucretius	لوکرسیوس، ۲۹
Leukemia	لوکمیا (سرطان خون) ۲۸۱
Levene Phoebus Aron	لون، فبوس آرون، ۲۸۳
Leeuwenhoek A.V.	لوون هوك ا. وی، ۴
Linnaeus K.	لینه، کارل، ۱۹
Double helix	مارپیچ مضاعف، ۲۹۷

www.persianbooks2.blogspot.com

Malthus, Robert	مالتوس، رابرت، ۶۴
Metazoa	متازوآ، ۳۶۲
Metaphyta	متافیتا، ۳۶۲
Malthusianism	مالتوزیانیسم، ۶۴
Anthropology	مردمشناسی، ۴۰۴
Monotremata	مرغسانان، ۱۹۵
Lethal	مرگ‌آور، ۳۱۳
Mesoderm	مزودرم، ۲۴۸
Miescher Rriedrich	میشر، فریدرش، ۲۸۲
Mendel Gregor	مندل، گرگور، ۲۲۶
Morgan Th. H.	مورگان تی. اچ، ۲۶۱
Morula	مورولا، ۲۴۹
Muller H. J.	مولر، اچ. جی.، ۲۷۵
Monera	مونر، ۳۶۱
Monoploid	مونوپلوئید، ۲۵۷
Monophyletic	مونوفیلتیك، ۳۵۲
Mitosis	میتوز، ۲۵۶
Miller Stanly	میلر، استانلی، ۳۴۷
Meiosis	میوز، ۲۵۷
Neoteny	نئوتنی، ۳۷۸
Elimination of the unfit	نابودی نالایق، ۳۲۱
Carrier	ناقل، ۲۷۸
Primates	نخستی‌ها، ۱۹۰
Race	نژاد، ۳۸۷
Nägeli W. von	نژلی، ویلهلم فن، ۲۲۳
Catastrophism	نظریهٔ انقلاب عظیم، ۲۸
Symbol	نماد، ۳۷۶
Species	نوع، ۱۱
Nuclein	نوکلئین، ۲۸۳
Nucleoprotein	نوکلئوپروتئین، ۲۸۳
Nucleotide	نوکلئوتید، ۲۸۳
Hereditary constitution	نهاد ارثی، ۴۰۴

www.persianbooks2.blogspot.com

Watsion J. D.	واتسن ج. دی. ۲۹۸
Unit of evolutionnary change	واحد تغییر تکاملی، ۳۲۴
Reproductive unit	واحد تولید مثلی، ۳۳۲
Vaccinia	واکسینیا، ۲۹۱
Divergence	واگرایی، ۳۳۸
Whale	وال (بالن)، ۱۶
Wallace A.R.	والاس، آلفردراسل، ۶۷
Waldeyer W.G.	والدیر، ویلهلم گوتفرید، ۲۵۴
Volvox	ولوکس، ۲۴۹
Wood, M.	وود، م.، ۱۶۹
Virus	ویروس، ۲۸۹
Wilson E. B.	ویلسن ای. بی، ۲۶۲
Hardy-Weinberg	هاردی ـ واین‌برگ، ۳۲۷
Harvey W.	هاروی، ویلیام، ۶۷
Huxley, Thomas	هاکسله تامس، ۷۳
Ham Johann	هام، یوهان، ۲۴۵
Heterotiophic	هتروتروفیك، ۳۵۵
Nucleus	هسته، ۲۵۲
Haeckel Ernst	هکل، ارنست، ۲۵۰
Helmont van	هلمونت، وان، ۲
Replication	همانندسازی، ۳۰۲
Homboldt A.	همبولدت الکساندر، ۴۹
Convergence	همگرایی، ۳۴۰
Hemophilia	هموفیلی، ۲۷۷
Henslow	هنسلو، ۴۶
Holotrophism	هولوتروفیسم، ۳۵۵
Intelligence	هوش، ۱۷۵
Hirneaux, Jean	هیرنو، ژان، ۴۰۴
Correlated monstruorities	هیولای دوسو پیوسته، ۲۰۰
Urey H.	یوری، هارولد، ۳۴۷

www.persianbooks2.blogspot.com

منابع تالیف کتاب

Origine des espèces, Par Edmond Barbier
Origine des espèces, Par Mme Clemence Royer.

Origine des espèces, Par Emile Guyenot.

Transformisme, Par Edmond Perrier.

Transformisme et l'origine de l'homme, Par Elie Gagnobin.

Les animaux Par August Nudin.

Adaptation, Par L. Cuénot.

Darwin, Par Aug Lameere.

Darwin, Par Jean Rostand.

The Origin of Species by Charles Darwin.
Introduction by Professor Sir Arthur Keith.
London, J.M. Dent ε Sons Ltd.

The Descent of Man by Charles Darwin.
Chicago ε New York, Rand McNally ε Company, publishers.

The Autobiography of Charles Darwin, edited by his grand-daughter Nora Barlow.
London, Collins, St. James's Place, 1958.

A Short History of Biology by Isaac Asimov.
Published by Doubleday Company, New York, 1964.

www.Persianfile2.blogfa.com

The Wellsprings of Life by Isaac Asimov.
New York, Abelard-Schuman Ltd., 1960.

B.S.C.S Biology, Green version.
Chicago, Rand McNally Company, 1970.

B.S.C.S. Biology, Yellow version.
Harcourt, Brace ε World, inc., New York, 1968.

B.S.C.S. Biology, Blue version.
Boston, Houghton Mifflih Compant, 1968.

The Science of Biology by Paul B. Weisz.
McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

Biological Science by William T. Keeton.
New York, Notron ε Company, Inc., 1972.

The Science of Life by G. Kattary Taylor.
London, Thames ε Hudson, 1963.

Evolution by Ruth Moore and the editors of Life.
Life Nature Library, 1964.

Early Man by F. Clark Howell and theditors of Life.
Life Nature Library, 1966.

Heredity. An Introduction to Genetics by A.M. Winchester.
New York, Barnes ε Noble, 1966.

Heredity and the Nature of Man by Theodosius Dobzhansky.
New York, Harcourt, Brace ε World Inc., 1964.

The Origin of Man by M. Neslurkh.
Moscow, Progress Publishers, 1967.

www.persianbook2.blogspot.com

آثار مؤلف این کتاب

نام کتاب	ناشر
تألیفات	
۱ـ بیولوژی برای همه در سه جلد	حسین جعفریه دانش
۲ـ آیا به‌راستی انسان زادهٔ میمون است؟ (چاپ چهارم)	شرکت سهامی کتابهای جیبی
۳ـ بدن من	انتشارات کیهان
۴ـ علوم سال ۳ دبستانهای کشور	سازمان کتاب
۵ـ علوم سال ۴ دبستانهای کشور	سازمان کتاب
۶ـ نکاتی چند دربارهٔ ژنتیك	چاپ سهیل
۷ـ نکاتی‌چنددربارهٔ فیزیولوژی عمومی	چاپ سهیل
۸ـ نکاتی‌چنددربارهٔ فیزیولوژی سلسله عصبی وغدد	چاپ سهیل
۹ـ نکاتی چند دربارهٔ زیست‌شناسی	چاپ سهیل
۱۰ـ نکاتی چند دربارهٔ	چاپ سهیل

www.persianbooks2.blogspot.com

روانشناسی فیزیولوژیك	
۱۱ـ داروینیسم و تکامل (چاپ هشتم)	شرکت سهامی کتابهای جیبی
۱۲ـ گیاه‌شناسی برای سال ششم طبیعی	حسین جعفریه دانش
۱۳ـ علم (چاپ دوم)	انتشارات پیام

تألیفات باهمکاری دیگران

۱۴ـ علوم سال اول راهنمایی	سازمان کتابهای درسی ایران
۱۵ـ علوم سال دوم راهنمایی	سازمان کتابهای درسی ایران
۱۶ـ علوم سال سوم راهنمایی	سازمان کتابهای درسی ایران
۱۷ـ دورهٔ کامل علوم طبیعی برای دبیرستانها در ۱۱ جلد	حسین جعفریه دانش

ترجمه‌ها

۱۸ـ راز وراثت(ازمگس‌تاآدمی)	حسین جعفریه دانش
۱۹ـ قرن داروین	کتابفروشی مرکزی
۲۰ـ اسرار مغز آدمی	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۱ـ تن آدمی (چاپ دوم)	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۲ـ علم وراثت	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۳ـ رمز تکوین	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۴ـ اسرار بدن	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۵ـ زندگی ما به‌چه موادی وابسته است؟	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۶ـ حیات وانرژی	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۷ـ بیوگرافی پیش از تولد (چاپ دوم)	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۸ـ فقط یك تریلیون	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۹ـ روانشناسی فیزیولوژیك	بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۳۰ـ جهان از چه ساخته شده است؟	بنگاه ترجمه و نشر کتاب

www.persianbook2.blogspot.com

تهیه نسخه الکترونیک: باقر کتابدار

تابستان ۱۳۸۷

www.persianbooks2.blogspot.com

برای عضویت در خبرنامه می توانید در خواست

خود را به این آدرس بفرستید:

farsibooks@gmail.com