ارنست مایر[1]

تکامل[2]

در این مقاله تاریخچهٔ حیات بر روی زمین، براساس نظریهٔ «ترکیبی»[3] تکامل از طریق انتخاب طبیعی که استخوان بندی زیست‌شناسی کنونی را تشکیل‌می‌دهد، مورد بررسی قرار گرفته است.

پراهمیت‌ترین تغییر در دیدگاه انسان نسبت به‌جهان، طبیعت زنده و خودش این بود که طی یك دورهٔ صدساله، که در قرن هجدهم آغاز شد، با مفهوم تغییر، تغییر در طول زمان‌های مدید و به‌طور خلاصه با مفهوم تکامل آشنا گردید. جهان بینی‌انسان امروز عمدتاً متکی به‌این برداشت علمی است که پیدایش کاینات، ستارگان، زمین و همهٔ جانداران تاریخچه‌ای طولانی دارد و این پیدایش به‌هیچ‌روی از پیش تعیین شده و برنامه‌ریزی شده نبود ه‌است، بلکه سرگذشت تغییر پیوسته و تدریجی است که کم و بیش توسط فرایندهای طبیعی جهتمند و سازگار با قوانین فیزیك، صورت گرفته است. از این لحاظ وجوه مشترك فراوانی میان تکامل کاینات و تکامل زیستی وجود دارد.

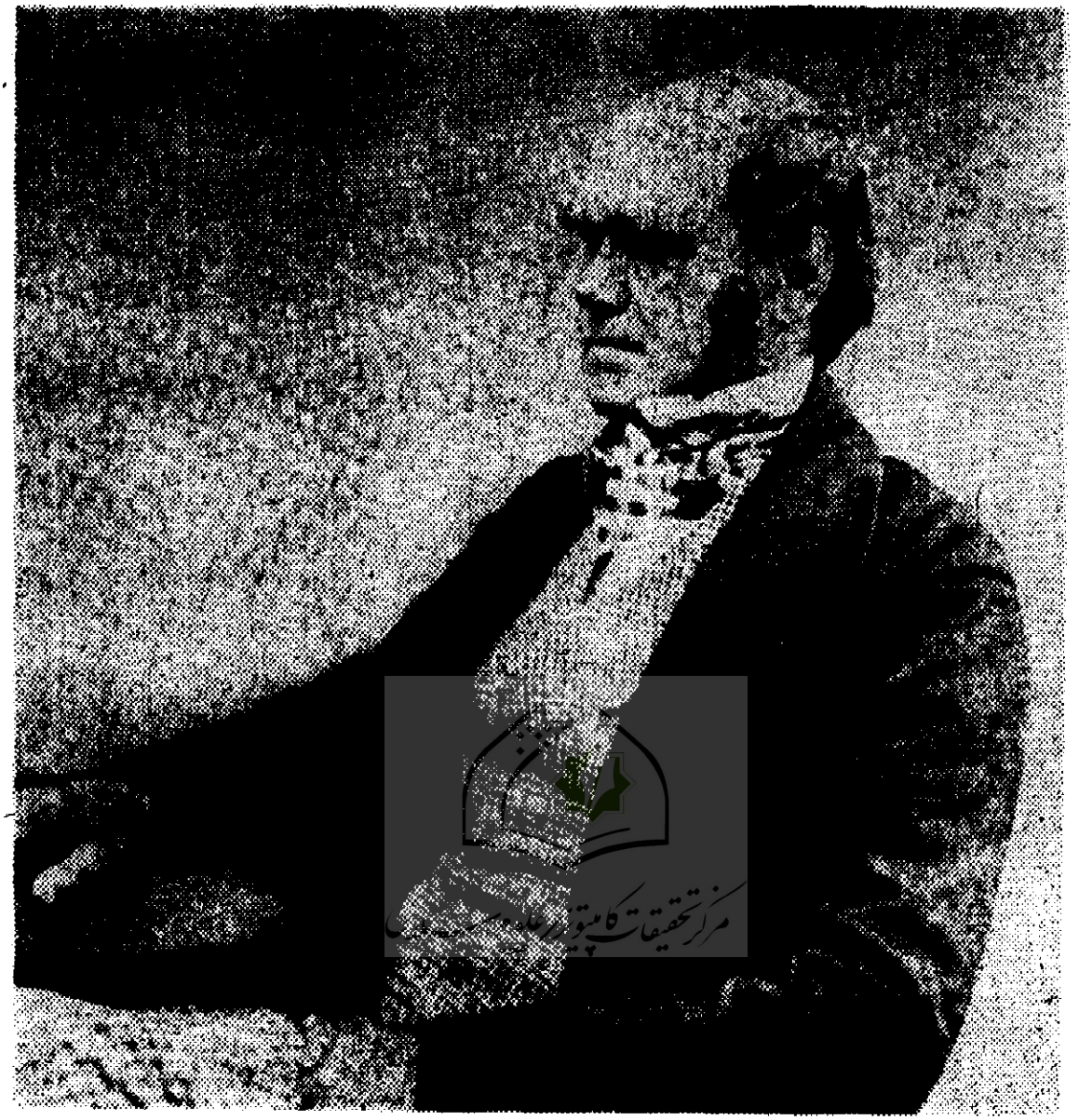
اما تکامل زیستی از بسیاری جهات نیز با تکامل کاینات تفاوت بنیادی دارد. مثلا این که تکامل زیستی پیچیده‌تر از تکامل گیتی است وسیستم‌های زنده‌ای که محصول تکامل زیستی هستند به‌مراتب از هر سیستم غیر زنده پیچیده‌ترند. در مورد سایر تفاوت‌ها نیز در همین مقاله بحث خواهیم کرد. نظریهٔ تکامل از طریق انتخاب طبیعی، که بیش از صد سال پیش توسط چارلز داروین مطرح شد و تاکنون به‌کمك علم ژنتیك اصلاح و توجیه شده است، در حال حاضر در حکم اصل سازمان دهندهٔ زیست‌شناسی به‌شمار می‌آید و در نظریهٔ عمومی حیات برای توضیح منشاء، سرگذشت و روابط متقابل سیستم‌های زنده به‌کار گرفته می‌شود.

اساطیر اقوام بدوی و بسیاری از پندارگرایان دربارهٔ آفرینش، در یك مفهوم اساساً ایستا مشترك بود: جهانی که از هنگام آفریده شدن تاکنون تغییری نکرده است

۱ــ Ernest Mayr استاد بازنشستهٔ جانورشناسی دانشگاه هاروارد.

۲ــ واژهٔ تکامل در این‌جا به ازای کلمهٔ Evolution آمده است. باید توجه داشت که‌برای کلمهٔ Development هم گهگاه در فارسی واژهٔ تکامل آورده می‌شود. برای تمایز بین این‌دو مورد به‌طور خلاصه می‌توان گفت که: تکامل (Evolution) عبارت است از سیر تکوین حیات از ابتدایی ترین شکل تا عالی‌ترین شکل آن. در این روند گرایش مسلط، سیر تکاملی یا تکامل (به‌ازای Development) است. در سیر تکوین حیات مراحلی هم وجود داشته است که شاخهٔ بن بست تکامل بوده‌اند و مفهوم Development به‌آن‌ها تعلق نمی‌گیرد.

۳ــ Synthetic



داروین در سال ۱۸۵۴، هنگامی که پس از هشت‌سال کار رساله‌ای درباب صدف‌های بارناکل منتشر کرده بود. او دراین هنگام به‌کار برروی کتابی ادامه می‌دادکه آن‌را «کتاب انواع» می‌نامید: می‌خواند مقابله‌می‌کرد، گرد می‌آورد، می‌آزمود ویادداشت‌هایی برای اثر بزرگش فراهم می‌ساخت،ولی نوشتن‌آن‌را تاسال ۱۸۵۶ به تاخیر انداخت. دوسال بعد، هنگامی که‌آلفرد راسل‌والاس مستقلا مفهوم انتخاب طبیعی را ابداع کرد، موجب شد تا داروین هم «منتخب» یادداشت‌های خود را تحت عنوان «درباب بنیاد انواع» منتشر کند.

و در واقع از آفرینش آن زمان درازی نمی‌گذرد. محاسبات اسقف اوشر[۴] در قرن هفدهم تاریخ آفرینش جهان را سال ۴۰۰۴ پیش از میلاد اعلام می‌کرد، و در آن دورانی که علم تاریخ به‌علت محدودیت دست‌یابی به‌متون و آثار مکتوب قلمرو گسترده‌ای نداشت این صراحت نابه‌جا جالب بود. بنابراین وظیفهٔ فوق به‌عهدهٔ طبیعت شناسان و فیلسوفان قرن هجدهم (عصر روشنگری) و زمین‌شناسان و زیست‌شناسان قرن نوزدهم

۴ــ James Ussher (۱۵۸۱ ــ ۱۶۵۶) اهل ایرلند.

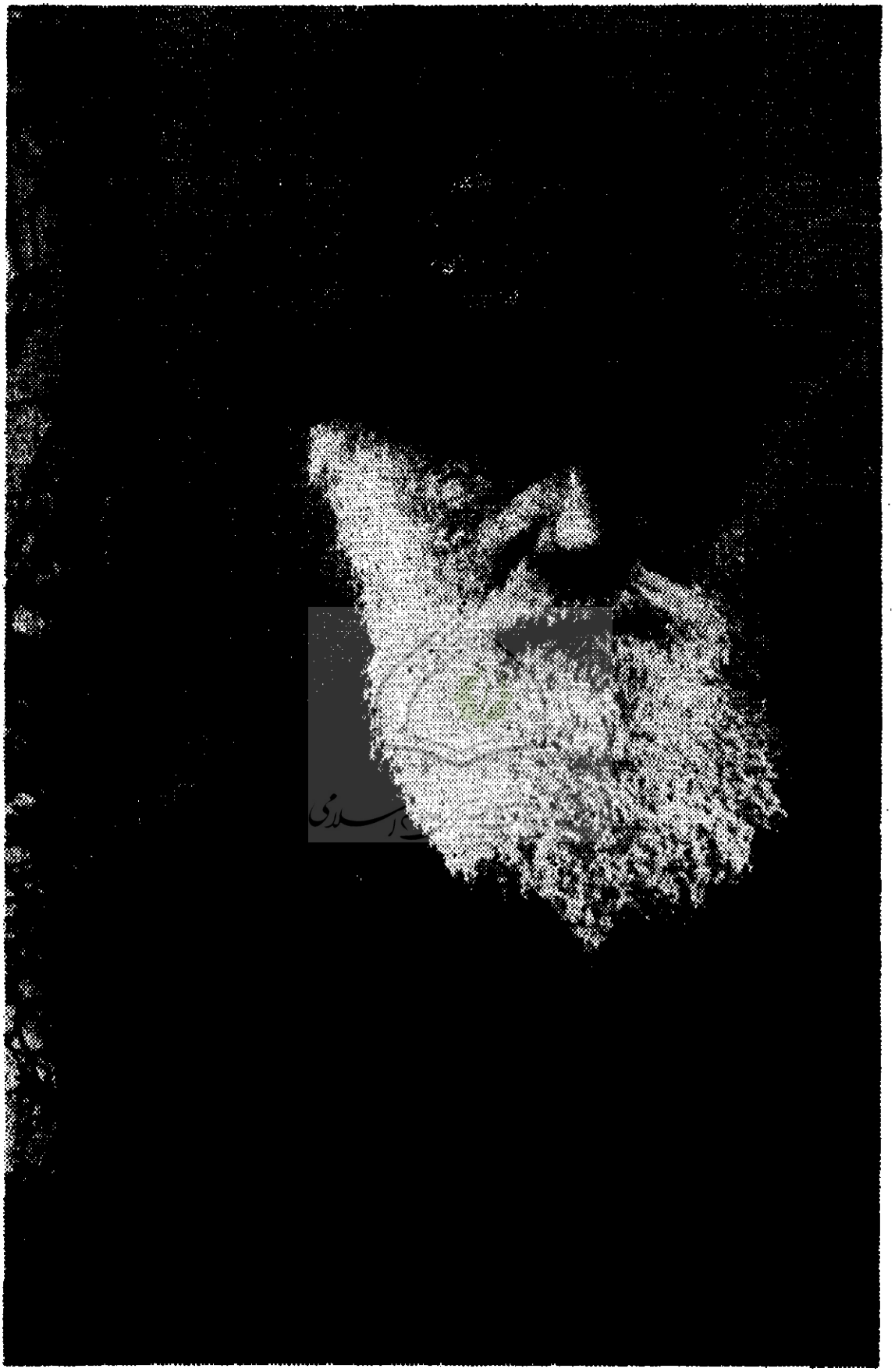
قرار گرفت تا گسترش ابعاد زمان را آغاز کنند. در سال ۱۷۴۹، کنت دوبوفون[۵] طبیعی‌دان فرانسوی برا ی‌نخستین‌بار اقدام به‌محاسبهٔ عمر زمین کرد. بنابه‌محاسبات او عمر زمین حداقل ۷۰۰۰۰ سال درآمد (و در یادداشت‌های منتشر نشدهٔ وی میزان ۵۰۰۰۰۰ سال برای عمر زمین عنوان شده است). امانوئل کانت در کتاب «پیدایش جهان»[۶] خود (سال ۱۷۵۵) شهامت بیش‌تری ابراز کرده و از میلیون‌ها وحتی‌صدها میلیون سال سخن گفته است. پیداست که منظور بوفون و کانت جهان فیزیکی بودکه تکوین یافته است.

«تکامل» به‌مفهوم تغییر پیوسته‌ای است که عموماً یك مؤلفهٔ جهتمند نیز در خود دارد. به‌ترین تعریف تکامل زیستی، تغییر در تنوع و سازگاری[۷] گروه‌های جانداران است. نخستین نظریهٔ سازگار در مورد تکامل در سال ۱۸۰۹ توسط ژان‌باتیست دولامارك[۸] طبیعی‌دان فرانسوی عرضه گردید. وی بیش‌از هر چیز به‌فرایند تغییر در طول زمان توجه کرد که از دید او سیر پیشرفت در طبیعت از ریزترین جانورانی که به‌چشم می‌آیند به پیچیده‌ترین و تقریباً کامل‌ترین گیاهان و حیوانات و سپس به انسان، بود.

لامارك برای توضیح روند ویژهٔ تکامل چهار اصل را اساس کار قرار داد: وجود یك انگیزه به‌سوی کمال در درون جانداران، قابلیت انطباق با شرایط محیطی در جانداران، وقوع مکرر تولید خود به‌خودی (خلق‌الساعه) و توارث خصلت‌ها وممیزات اکتسابی. اعتماد به‌توارث خصلت‌ها و ممیزات اکتسابی. که اشتباه آشکار و معروف لامارك است، پیش از او نیز وجود داشت. این اعتقاد مورد قبول همگان بود و ریشه در دانش عوام داشت (مثلا در داستان حضرت یعقوب در تورات در مورد جدا کردن چارپایانی که نقش راه راه یا خال خال بر پوست‌داشتند). این طرز تفکر دیرزمانی تداوم یافت. مثلا داروین می‌پذیرفت که مصرف یا عدم مصرف یك ترکیب توسط یك نسل، در نسل بعدی منعکس می‌شود، بسیاری از معتقدان به‌تکامل نیز بر همین عقیده بودند تا آن‌که در اواخر قرن نوزدهم، اوگوست ویسمان[۹] زیست‌شناس آلمانی امکان ناپذیری یا دست‌کم احتمال ناپذیری توارث‌خصلت های اکتسابی را نشان داد. فرض‌های لامارك در مورد وجود محرکی به‌سوی کمال و زایش‌های خود به‌خودی مکرر نیز بعدها تأیید نشد. اما در مورد این که تکامل تا حد زیادی به‌آنچه امروز انطباق نامیده می‌شود وابسته است، حق با لامارك بود. وی همچنین دریافت که تنوع عظیم موجودات زنده را می‌توان با پذیرفتن عمرطولانی برای زمین توضیح داد و نیز این‌که تکامل یك فرایند تدریجی است.

توجه‌عمدهٔ لامارك به‌سوی تکامل در بعد زمانی،یابه‌عبارت دیگر «تکامل عمودی»

۵ـ Comte de Buffon (۱۷۰۷ ـ ۱۷۸۸)
۶ـ Cosmogony
۷ـ diversity and adaptation
۸ـ Jean Baptiste de Lamarck (۱۷۴۴ ـ ۱۸۲۹)
۹ـ August Weismann (۱۸۳۴ ـ ۱۹۱۴)



داروین در حوالی سال ۱۸۸۵ این عکس رادر داون‌هاوس واقع درکنت برداشته است. اوازسال ۱۸۴۲ در آنجا می‌زیست ودر ۱۸۸۲ در سن ۷۳ سالگی درآنجا درگذشت‌و درصومعهٔ وست‌می‌نیستر به‌خاک سپرده شد.

بود داروین ــ به‌عکس ــ از آغاز مجذوب مسئلهٔ منشاء تنوع وبه‌ویژه منشاء انواع از روزنهٔ تنوع پذیری در ابعاد جغرافیایی (تکامل افقی) گردید. اشتیاق داروین بـه موضوع تنوع و گسترش انواع، طی سفر پنج‌ساله‌اش (از سال ۱۸۳۱) که به‌عنوان یك طبیعی‌دان در کشتی سلطنتی «بیگل»[۱۰] صورت گرفت، بیدار شد. مثلا در جزایر گالاپاگوس[۱۱] داروین دریافت که هر جزیره نوع لاك‌پشت، مرغ مقلدو سهرهٔ مخصوص به‌خود را دارد که این انواع در عین ارتباط نزدیك باهم، از یکدیگر مشخصاً متمایزند. پس از بازگشت به‌انگلستان، ضمن بررسی مشاهداتش به‌این نتیجه رسید که گـروه جانوران هر جزیره نوع تازه‌ای است و از آن‌جا به‌مفهوم تبدیل یا تکوین انواع‌قایل گردید. در سال ۱۸۳۸ اندیشهٔ سازوکاری (مکانیسمی) را که بتواند تکامل را تبیین کند در سر پروراند، این سازوکار انتخابْ طبیعی بود. پس از سال‌ها مشاهده و تجربه و کسب اطلاع از طریق مطالعه در رشته‌های زمین‌شناسی، جانورشناسی و سایررشته‌ها، در سال ۱۸۵۸ بیان اولیه‌ای از نظریهٔ تکامل داروین از طریق انتخاب طبیعی، در گزارشی به‌جامعهٔ لینه[۱۲] لندن ارائه گردید. یك طبیعی‌دان دیگر نیز که جوانی بود انگلیسی به‌نام آلفرد راسل والاس[۱۳] و در هندشرقی به‌بررسی تجربی اشتغال داشت، مستقلا به‌مفهوم انتخاب طبیعی رسید و نظرات خود را دردست نوشتها ی‌برای داروین فرستاد. گزارش او به‌همراه گزارش داروین در جلسه خوانده شد.

نظریهٔ داروین که به‌شکل کامل و متکی به‌مشاهدات شخصی بی‌شماربود و به‌دقت مورد بحث قرار گرفته بود در بیست و چهارم نوامبر ۱۸۵۹ تحت عنوان «دربارهٔ منشاء انواع» انتشار یافت. طرح تشریحی گستردهٔ او مشتمل بود بر تعدادی نظریهٔ فرعی یا فرض‌هایی که در این‌جا به‌چهار فرض اساسی از آن میان اشاره می‌کنیم. دوتا از این فرض‌ها با اندیشه‌های لامارك سازگار بود. فرض اول این بود که جهان ایستا نیست بلکه در حال تکامل است. انواع به‌طور پیوسته تغییر می‌کنند، انواع نو پدیدمی‌آیند و انواع دیگر از بین می‌روند. به‌طوری که از بررسی سنگواره‌ها برمی‌آید، مجموعهٔ گیاهان و جانوران هر منطقه در طول زمین دستخوش تغییر می‌شودوهرچه سنگواره‌ای قدیمی‌تر باشد با موجود زندهٔ امروزی تفاوت بیش‌تری دارد. در مشاهدهٔ طبیعت‌زنده، به‌پدیده‌هایی برمی‌خوریم که جز در چارچوب تکامل قابل تفسیر نیست. فرض دیگر داروین، که با اندیشه‌های لامارك همخوان بود، پیوسته و تدریجی بودن تکامل بود.

۱۰ــ Beagle

۱۱ــ Galápagos مجمع‌الجزایری که یکی از استان‌های اکوادور را تشکیل می‌دهد، در اقیانوس آرام واقع است، فاصله‌اش از خشکی ۱۰۰۰ کیلومتر، مساحتش حدود ۷۵۰۰ کیلومتر مربع و جمعیتش ۲۴۰۰ نفر است.

۱۲ــ Linnea یا Linnaeus گیاه شناس سوئدی (۱۷۰۷ ــ ۱۷۷۸) بنیان‌گذار دسته‌بندی علمی جانداران.

۱۳ــ Alfred Russel Wallace (۱۸۲۳ــ۱۹۱۳) اوبعدها معتقد شدکه انتخاب‌طبیعی به‌تنهایی نمی‌تواند مبین ظرفیت‌های متعالی بشری باشد.

سهرههایی که داروین در جزایر گالاپاگوس مشاهده کرد وتصویر برخی رادر سفرنامهٔ چاپی او می‌بینیم . او نوشت «مشاهدهٔ اندازه‌ها واشکال مختلف منقاردریك گروه کوچك‌پرندگان دارای ارتباط نزدیك، انسان را ممکن است واقعاً به‌این فکر بیندازد که یك نوع درجهات گوناگون تعدیل شده‌است.»

داروین معتقد بود که در این روند هیچ‌گونه جهش یا تغییر ناگهانی پیش نمی‌آید.

دوفرض دیگر داروین اساساً مفاهیمی نو بودند. یکی از این‌دو، فرض نسل مشترك بود. بنا به‌عقیدهٔ لامارك هر موجود زنده یا هر گروه جانوران تجلی یك خط تکاملی مستقل است که با یك زایش خود به‌خودی آغاز شده و مدام به‌سوی کمال پیش رفته است. اما داروین برآن بود که جانوران مشابه با یکدیگر مرتبطند و دارای جد مشترکی هستند. او می‌گفت که همهٔ پستانداران نسبشان به‌نوع واحدی می‌رسد که جد مشترك همهٔ آن‌هاست، همهٔ حشرات جد مشترکی دارند و به‌همین ترتیب همهٔ جانوران در گروه‌های دیگر همین کیفیت را دارند. در واقع او معتقد بود که اصل و نسب همهٔ موجودات زنده به‌یك منشاء مشترك حیات برمی‌گردد.

ادعای داروین مبنی براین که انسان نیز جزو نسل مشترك پستانداران است، از نظر بسیاری کسان توهین نابخشودنی به‌نژاد انسان به‌شمار آمد و توفانی از اعتراض

برانگیخت. با این حال اندیشهٔ نسل مشترك از آن‌چنان قدرت توضیحی عظیمی برخوردار بود که اغلب زیست‌شناسان بلافاصله آن را پذیرفتند. این فرض، سلسله‌مراتب مقولات دسته‌بندی علمی جانداران را که توسط لینه بیان شده بود و همچنین کشفیات اندام شناسانی را که از روش مقایسه‌ای نتیجه گرفته بودند، همهٔ موجودات زنده را می‌توان در تعداد محدودی از گونه های شکلی دسته‌بندی کرد، توضیح می‌داد.

چهارمین نظریهٔ فرعی داروین انتخاب طبیعی بود که کلید طرح گستردهٔ وی به‌شمار می‌آمد. به‌گفتهٔ داروین، تغییر تکاملی برخلاف نظر لامارك حاصل هیچ‌نیروی محرکهٔ مرموزی نیست و از سوی دیگر صرفاً منوط به‌تصادف نمی‌باشد، بلکه عامل‌آن «انتخاب» است. انتخاب، یك‌فرایند دومرحله‌ای است. مرحلهٔ اول تولیدگونه‌های متفاوت است. بنابه‌نظر داروین، در هر نسل تعداد زیادی از گونه‌های متفاوت تولید می‌شود. داروین منشاء این دگرگونی‌ها را که تنها پس از پیدایش علم ژنتیك قابل درك بود، نمی‌شناخت. او تنها متکی به‌دانش تجربی خود بود که حاکی از ذخیرهٔ ظاهراً بی‌پایانی از تغییرات کوچك و بزرگ در داخل انواع بود.

مرحلهٔ دوم انتخاب از طریق زنده‌ماندن در تنازع بقا بود. در اغلب انواع حیوانات و گیاهان هر زوج هزاران (اگر نگوییم میلیون‌ها) موجود از نوع خود تولید می‌کنند. داروین براساس آشنایی با نظرات توماس مالتوس[۱۴] دریافت که تعداد بسیار اندکی از این نوزادان می‌توانند زنده بمانند. ازاین‌میان کدام یك‌شانس‌بیش‌تری برای زنده ماندن دارند؟ این نوزادان آن‌هایی هستند که درمجموع‌مناسب‌ترین‌مشخصه‌ها را برای ایستادگی در برابر محیط از جمله آب و هوا، رقیب‌ها و دشمنان، دارا باشند. این جانداران بیش‌ترین شانس را برای تداوم حیات، تولید مثل وباقی‌گذاردن‌فرزند دارند و مشخصه‌های آن‌ها در دور بعدی انتخاب ظاهر خواهد شد.

مفهوم جهان درحال‌تکامل‌به‌جای جهان ایستا، تقریباً از سوی همهٔ دانشمندان ژرف‌اندیش ــ حتی تا پیش از مرگ داروین در سال ۱۸۸۲ ــ پذیرفته شد و کسانی که تکامل را پذیرفتند مفهوم نسل مشترك را نیز قبول کردند (اگرچه کسانی هنوز پافشاری می‌کردند که انسان را از این دودمان مشترك کنار بگذارند). اما در مورد دو فرض دیگر داروین اوضاع به‌قرار دیگری بود و هر دو اصل با مقاومت شدید بسیاری از متفکران و کارشناسان ۵۰ تا ۸۰ سال پس از وی روبرو شد.

یکی از این دو اصل، «تدریجی» بودن تکامل بود. حتی ت. ه. هاکسلی[۱۵] که از پیروان جدی داروین بود واز اغلب جنبه‌های نظریهٔ نوین سرسختانه دفاع می‌کرد نتوانست تدریجی بودن پیدایش گونه‌های بالاتر و انواع جدید را بپذیرد. وی در مقابل، فرض پیدایش جهش وار انواع را مطرح ساخت. فرض متکی به‌جهش‌ضمنا برای

۱۴ــ Thomas Malthus (۱۷۶۶ ــ ۱۸۳۴) اقتصاد دان انگلیسی.

۱۵ــ T. H. Huxley (۱۸۲۵ ــ ۱۸۹۵) زیست شناس انگلیسی، پدر بزرگ آلدوس هاکسلی نویسنده.

نمودار پیدایش انواع جدید از طریق جدا شدن مشخصات و انتخاب طبیعی که در کتاب منشاء انواع آمده است. حروف انگلیسی بزرگ که در پایین نمودار دیده می‌شود نشانهٔ انواع یك جنس است. خطوط افقی که با اعداد رومی مشخص شده (در سمت راست) نشانهٔ فواصل ۱۰۰۰ نسلی (به‌عنوان مثال) می‌باشد. نقطه‌چین‌های شاخه مانند، نشانهٔ نسل های مختلف و نمونه‌هایی است که «مناسب»هستند و از طریق انتخاب طبیعی ابقا شده‌اند. برخی از انواع (B , C و غیره) منقرض می‌شوند و برخی دیگر (F , E) تغییر اساسی نمی‌کنند تعدادی دیگر (I , A) دستخوش انشعابات فراوانی می‌شوند و پس از گذشت نسل‌های پرشمار، انواع جدیدی از آن‌ها پدید می‌آید (a^{10}،m^{10}،z^{10}) که آن‌ها نیز به‌نوبهٔ خود انواع گوناگون جدیدی پدید می‌آورند(a^{14}،q^{14}،p^{14} و غیره) که پس از گذشت زمان های طولانی ممکن است منجر به‌تولید جنس‌های نوین یا مقولات بالاتر بشوند.

زیست‌شناسانی، چون هوگودووری[۱۶]، که مستقلا قوانین وراثت گرگورمندل[۱۷] راکشف کرد، آشنا بود. او در سال ۱۹۰۱ نظریه‌ای عنوان کرد که براساس آن انواع جدید از طریق جهش پدید می‌آیند. بالاخره در سال ۱۹۵۰ یك دانشمند ژنتیك به‌نام گلدشمیت[۱۸]

۱۶ــ Hugo de Vries (۱۸۴۵ ــ ۱۹۳۸) گیاهشناس هلندی که نظریهٔ جهش را در تکامل تکوین بخشید.

۱۷ــ Gregor Mendel (۱۸۲۲ ــ ۱۸۸۴) راهب اطریشی، بنیان‌گذار علم ژنتیك.

۱۸ــ R. B. Goldschmidt (۱۸۷۸ــ۱۹۵۸) جانورشناس و ژنتیك‌دان امریکایی متولد آلمان.

به‌دفاع از نظریهٔ «جهش‌های سیستمی» به‌عنوان منشاء گونه‌های بالاتر پرداخت.

سرانجام سه پیشرفت موجب شد که این‌گونه نظریه‌های مبتنی بر جهش کنار گذاشته شود. یك پیشرفت، قبول تدریجی تلقی نوینی از جهان فیزیکی و دگرگونی آن بود. از زمان افلاطون نگرش غالب که کارل‌پوپر[۱۹] آن را «جوهرگرایی»[۲۰] می‌نامد براین بوده است که جهان از تعداد محدودی جوهر (مثل افلاطونی)[۲۱] تشکیل یافته است که تجلیات متغیر جهان محسوس تنها بازتاب‌های ناقص و تقریبی آن‌هاست. از چنین دیدگاهی تغییر حقیقی تنها می‌تواند به‌صورت پیدایش یك جوهر جدید ازطریق آفرینش یا جهش خودبه‌خودی (موتاسیون) صورت بگیرد. دسته‌های اشیای فیزیکی از جوهرهای یگانه‌ای تشکیل یافته است و ثابت های فیزیکی در شرایط یکسان بلاتغییر می‌مانند. بنابراین در قرن نوزدهم هیچ‌گونه درگیری میان ریاضیات یا علوم فیزیکی و فلسفهٔ جوهرگرایی وجود نداشت.

اما زیست‌شناسی فلسفهٔ دیگری را طلب می‌کرد. موجودات‌زنده‌براساس‌مشخصه‌های فردی ازیکدیگر متمایزند. هر جمعی از جانوران از افرادی تشکیل می‌شود که فرد فرد آن‌ها از یکدیگر قابل تمایز هستند. در «بررسی جمعی» مقادیر متوسط به‌مرحلهٔ انتزاع وارد می‌شوند و افراد تنها در تنوعشان واقعیت می‌پذیرند. اهمیت جمع در این است که در حکم مخزنی از دگرگونی‌هاست (که در ژنتیك اصطلاحاً به‌آن استخرژنی[۲۲] می‌گویند). با تکیه بر بررسی جمعی، تکامل تدریجی را می‌توان پذیرفت و در حال حاضر این نکته در همهٔ وجوه نظریهٔ تکاملی پذیرفته شده است.

پیشرفت دیگری که منجر به‌رد فرض جهشی گردید، کشف تنوع‌پذیری پرشمار توده‌های طبیعی و درك این نکته بود که تنوع پرشمار عوامل ژنتیکی ناپیوسته هرگاه به‌تعداد کافی موجود باشد و چنان‌چه فواصل بین آن‌ها به‌میزان کافی اندك باشد، می‌تواند به‌صورت تنوع پیوستهٔ موجودات زنده متجلی شود. سومین پیشرفت اثبات این نکته از سوی طبیعی‌دانان بود که فرایندهای تکامل تدریجی کاملا قادر به‌توضیح منشاء ناپیوستگی‌هایی از قبیل انواع جدید و گونه‌های جدید و نیز نوآوری‌های‌تکاملی همچون بال‌های پرندگان و شش‌های مهره‌داران می‌باشند.

یکی دیگر از مفاهیم ارائه شده توسط داروین، که تادیرزمانی با مقاومت زیست شناسان و فیلسوفان مواجه شد، انتخاب طبیعی بود. در آغاز بسیاری کسان به‌این‌علت به‌مخالفت با آن برخاستند که مفهوم مذکور با اعتقادات جبری سازگار نبود و قابلیت پیش‌بینی در آن مطرح نمی‌شد، در حالی که محیط علمی قرن نوزدهم این کیفیات را ضروری می‌دانست. آن‌ها می‌گفتند چگونه ممکن است یك «قانون طبیعی» همچون انتخاب طبیعی تماماً وابسته به‌تصادف باشد؟ برخی دیگر به«ماده‌گرایی تمام عیار»ی که در آن مستتر بود، حمله می‌کردند. در قرن نوزدهم، انتخاب هماهنگی موجود در جهان زنده به‌کار کردهای تصادفی انتخاب طبیعی با اندیشهٔ کسانی که وجود راعرصهٔ

۱۹ـ Karl Popper (۱۹۰۲ ـ) فیلسوف انگلیسی متولد اطریش.
۲۰ـ Essentialism ۲۱ـ Plato's ideas ۲۲ـ gene pool

تجلی آفریننده می‌دانستند، در تعارض قرار گرفت. افرادی که از مواضع مذهبی یا فلسفی یا صرفاً به‌خاطر این‌که انتخاب طبیعی را تصادفی تر از آن می‌یافتند که قادر به توضیح تکامل باشد، انتخاب طبیعی را رد می‌کردند، سال‌های متمادی به عرضهٔ طرح‌های گوناگونی در مقابل انتخاب طبیعی پرداختند، که هریك از آن‌ها متکی به‌یك گرایش یا انگیزهٔ درونی برای سیر به‌سوی کمال یا ترقی بود. از آن جمله می‌توان از طرح‌های اورتوژنیز[۲۳]، نوموژنیز[۲۴] و اریستوژنیز[۲۵] یا «اصل امگا» که توسط تیار دوشاردن[۲۶] عنوان گردید، نام برد. در همهٔ این نظریه‌ها نوعی غایت‌گرایی[۲۷] به‌کار گرفته شده بود.

طرفداران نظریه‌های فوق، علی‌رغم همهٔ کوشش‌هایشان، نمی‌توانستند دعاوی‌خود را در چارچوب نیروهای طبیعی توجیه کنند. کشفیات زیست‌شناسی مولکولی امکان صحت این‌گونه نظریه‌ها را منتفی ساخته است.

اخیراً ژاك‌مونو[۲۸] این نکته را ثابت کرده است که عامل ژنتیك پایدار است و تنها از طریق جهش تغییر می‌پذیرد. جرج گیلورد سیمپسون[۲۹] نیز با استفاده از شواهد دیرین‌شناسی حیات، نظریه‌های غایت‌گرایان را رد کرده است. هنگامی که یك گرایش تکاملی از هرمشخصه ــ مثلا گرایش به بزرگ‌ترشدن جثه یا بلندتر شدن دندان ــ مورد بررسی قرار می‌گیرد، معلوم می‌شود که گرایش مذکور ثابت نیست، بلکه مکرراً تغییر جهت می‌دهد و حتی گهگاه جهت خلاف در پیش می‌گیرد. وجود موارد متعدد انقراض در هر دوران زمین‌شناسی دلیل محکم دیگری بر نادرستی اعتقادات غایت‌گرایانه در مورد سیر به‌سوی کمال است.

پاسخ دادن به‌ایرادی که به‌جنبهٔ تصادفی انتخاب طبیعی مطرح می‌کنند کاردشواری نیست. فرایند مذکور به‌هیچ روی متکی به‌تصادف محض نیست. اگرچه گونه‌های‌متنوع از طریق فرایند تصادفی ظاهر می‌شوند، ولی در مرحلهٔ دوم فرایند، یعنی در جریان انتخاب براساس بقا، «غربال» می‌شوند که عامل اخیر تا حد بسیار زیادی غیرتصادفی است. در مورد نقشی هم که تصادف کم یا بیش در تکامل دارد باید توجه داشت که فرایندهای فیزیکی بسیار بیش از آنچه در ۱۰۰ سال پیش تصور می‌شد، مولفهٔ احتمالی

۲۳ــ Orthogenesis نظریه‌ای که تکامل را جبری می‌داند و براساس آن، سیر تکامل در ترکیب نطفه معین شده است و عوامل خارجی اثری برآن ندارد.

۲۴ــ Nomogenesis

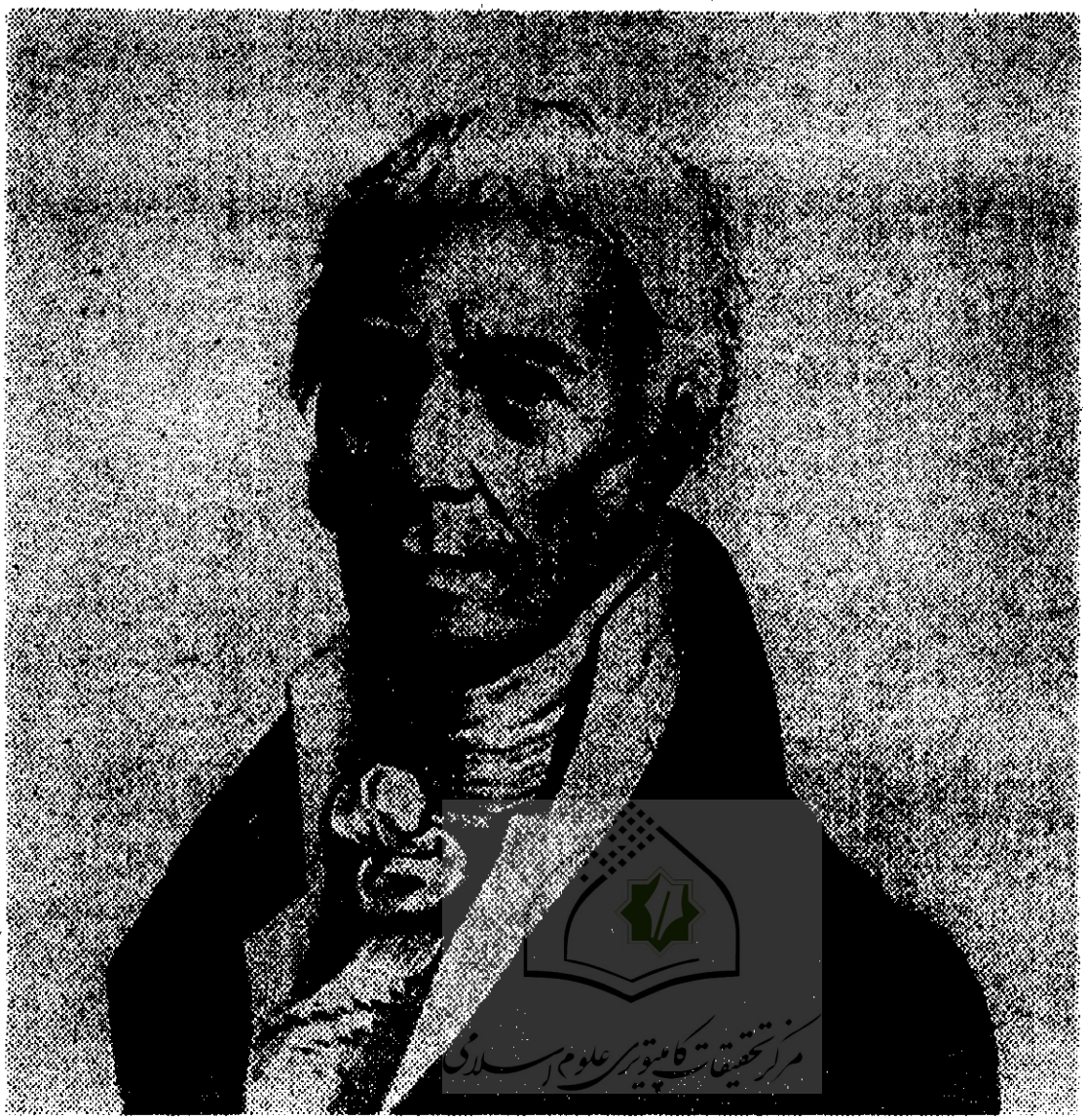
۲۵ــ Aristogenesis نظریه‌ای که منشاء ویژگی‌های تازه را در جانداران ناشی از سازگاریشان با محیط می‌داند.

۲۶ــ Teilhard de Chardin (۱۸۸۱ ــ ۱۹۵۵) کشیش یسوعی فرانسوی، دیرین شناس، فیلسوف.

۲۷ــ Finalism

۲۸ــ Jacque Monod (۱۹۱۰ ــ) شیمی‌دان فرانسوی برندهٔ جایزهٔ نوبل پزشکی ۱۹۶۵.

۲۹ــ George Gaylord Simpson (۱۹۰۶ ــ) طبیعی‌دان و دیرین‌شناس امریکایی.



ژان باتیست دولامارك طبیعی دان و فیلسوف فرانسوی نخستین تکامل‌گرای برجسته بود ودریافت که زمین‌دارای عمر زیادی است، تکامل تدریجی است و جانداران تکوین یافته‌اند.در عین حال لامارك به‌موروثی بودن صفات اکتسابی عقیده داشت.

دارند.

به‌هرحال باید دید که آیا انتخاب طبیعی می‌تواند سیر طولانی تکامل را، کـه از منشاء حیات در حدود سه الی چهار میلیارد سال پیش تا عالی‌ترین گیاهان وحیوانات از جمله انسان تداوم داشته است، توضیح دهد؟

انتخاب طبیعی چگونه می‌تواند علاوه برتغییرات جزئی مرتبط با بقا و سازگاری در داخل یك‌نوع، پیدایش انواع جدید را که به‌صورتی دیگر با محیط انطباق می‌یابند، توجیه کند؟ این‌بار هم پاسخ درست از سوی داروین ارائه شد.

هرجانور نه‌تنها با سایر جانوران هم‌نوع خود، بلکه همچنین با جانوران انواع دیگر نیز رقابت می‌کند. هرسازگاری یا اصلاح جسمانی جدید، جانور مربوطه و اعقاب او را در پهنهٔ رقابت بین انواع قوی‌تر می‌کند و این امر به‌نوبه خود به‌مشخص‌تر شدن

مرز و تمایز بین انواع کمك می‌رساند. این روند کسب خصوصیات ویژه ممکن است راه بن‌بستی باشد، مثلا در مورد انطباق با شرایط زندگی در غارها یا چشمه‌های آب‌گرم چنین حالتی وجود دارد. بسیاری از این روندهای تخصصی شدن، به‌خصوص آن دسته که در اوایل تاریخ تکامل پدیدار شدند، راه‌گشای سطوح کاملا نوینی در پهنهٔ‌سازگاری بودند. این روندها طیف گسترده‌ای ــ از پیدایش غشاها و هستهٔ سلولی سازمان یافته و انبوههٔ سلول‌هایی که یك موجود پریاخته را می‌سازند، تا ظهور دستگاه اعصاب مرکزی که بسیار پیشرفته است و پیدایش مراقبت‌های درازمدت والدین از فرزندان ــ را دربرمی‌گیرد.

بنابه‌گفتهٔ سیمپسون، تکامل دارای ویژگی موقعیت‌سنجی آشکاری است، بدین معنی که هرتغییری را که یك جانور را در پهنهٔ رقابت با هم‌نوعان خود یا با افـراد انواع دیگر ممتاز سازد، برجسته می‌کند. این فرایند طی میلیاردها سال عامل خودبه‌خودی پیشرفت تکاملی بوده است. این پیشرفت تابع هیچ برنامه‌ریزی حساب شده‌ای نیست و تنها عامل آن تصمیمات فی‌البداههٔ انتخاب طبیعی بوده است.

کافی نبودن اطلاعات داروین از منشأ تغییرپذیری‌های ژنتیکی که مصالح اولیهٔ انتخاب طبیعی را فراهم می‌آورد نقص عمده‌ای در بیان وی باقی نهاده بود. این نقص توسط علم ژنتیك برطرف گردید. مندل در سال ۱۸۶۵ کشف کرد که عوامل انتقال اطلاعات توارثی، واحدهای گسسته‌ای است که از والدین به‌فرزندان منتقل می‌شود و در هرنسل دست‌نخورده و منظم محفوظ می‌ماند. داروین به‌هیچ‌روی ازکشفیات مندل که تا کشف مجدد در سال ۱۹۰۰، به‌دست فراموشی سپرده شده بود، آگاهی نداشت.

اکنون می‌دانیم که DNA[۳۲] در هستهٔ یاخته به‌صورت ژن‌های متعدد تکثیرپذیر (واحدهای توارثی مندل) سازمان می‌یابد. این ژن‌ها می‌توانند به‌حالات یا اشکال دیگر جهش کنند. دسته‌ای از ژن‌ها که ساختاری هستند، حاوی اطلاعات مربوط به‌ساختن نوعی پروتئین می‌باشند و دسته‌ای دیگر که ژن‌های تنظیم‌کننده‌اند، نقششان تغییرحالت دادن به‌ژن‌های ساختاری است. یك ژن ساختاری جهش‌یافته می‌تواند به‌یك‌نوع پروتئین دیگر مربوط باشد که دارای مشخصهٔ متفاوتی است. ژن‌ها بر روی کروموزوم‌ها به‌دنبال یکدیگر ردیف می‌شوند و در تقسیم میوز[۳۴] ــ فرایند سلولی کـه پیش از تشکیل سلول‌های نطفه در انواعی که هم‌جنس خود را تولید می‌کنند، صورت می‌گیرد ــ می‌توانند با یکدیگر ترکیب شوند. انواع گوناگون ژنوتیپ‌ها (مجموعه‌های کامل از ژن‌ها) که می‌تواند در تقسیم میوز تولید شود، به‌میزان غیرقابل تصوری پرشمار است و تعداد کثیری از این انواع علی‌رغم انتخاب طبیعی، محفوظ باقی می‌ماند.[۳۵]

جـای شگفتی است که پیروان اولیهٔ نظرات مندل، نظـریهٔ انتخاب طبیعی را نپذیرفتند. اینان جوهرگرا و معتقد به‌تغییرات جهشی بودند و جهش را نیروی محرکهٔ

۳۳ــ علامت اختصاری اسید دیوکسی ریبونو کلئیك ۳۴ــ meiosis

۳۵ــ نگاه کنید بمقالهٔ «سازوکارهای تکامل» در همین شمارهٔ هدهد.

احتمالی تکامل دانستند. باظهور ژنتیك جمعی در دههٔ ۱۹۲۰ اوضاع تغییر کرد. سرانجام در دهه‌های ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ جمع‌بندی نتایج حاصله در آثار تئودوسیوس دوبژانسکی[۳۶]، جولیان‌هاکسلی[۳۷]، برنارد رنش[۳۸]، سیمپسون، گ. لدیارداستبینس[۳۹] و ارنست مایـر (نویسندهٔ مقالهٔ حاضر) مطرح و پرورده گردید. پیدایش نظریهٔ ترکیبی تکامل، نظریهٔ داروین را به‌کمك نظریهٔ کروموزومی توارث، ژنتیك جمعی، مفهوم انواع در زیست ـ شناسی وبسیاری دیگر از مفاهیم زیست‌شناسی و دیرین‌شناسی، غنی‌ترساخت. وجوه عمدهٔ نظریهٔ ترکیبی جدید عبارت بود از رد کامل توارث خصات‌های اکتسابی، تأکید بر تدریجی بودن تکامل، درك این مطلب که پدیده‌های تکاملی پدیده‌هایی جمعی هستند و تأیید مجددی براهمیت تردیدناپذیر انتخاب طبیعی.

درك فرایند تکامل براساس نظریهٔ ترکیبی فوق، تأثیر عمیقی برتمامی علـم زیست‌شناسی گذاشته است. برساس نظریهٔ مزبور هرنکتهٔ زیست‌شناسی به‌حق یك سؤال تکاملی را مطرح می‌سازد. یعنی در مورد هرساختار، کارکرد، یا فرایند، به‌حق‌می‌توان پرسید که چرا چنین است؟ کدام برتری انتخابی موجب اکتساب آن بوده‌است؟ این‌گونه سؤالات تأثیر عظیمی در همهٔ حوزه‌های زیست‌شناسی به‌ویژه زیست‌شناسی مولکولی، مطالعات رفتاری وبوم‌شناسی[۴۰] داشته است.

آثار فیلسوفان و فیزیك‌دانان دشواری‌هایی در درك نظریهٔ جدید تکامل حیاتی از طریق انتخاب طبیعی برای مردم ایجاد می‌کند. بدنیست که در این‌جا وجوه خاص این نظریه را مورد توجه قرار دهیم و به‌خصوص تفاوت میان تکامل حیاتی و تکامل کیهانی وسایر فرایندهایی را که به‌فیزیك‌دانان مربوط می‌شود، بررسی کنیم.

همچنان که گفته شد، تکامل از طریق انتخاب طبیعی یك فرایند دومرحله‌ای‌است. مرحلهٔ نخست عبارت است از ایجاد تنوع ژنی از طریق ترکیب، جهش و حوادث‌اتفاقی در ژن‌ها. مرحلهٔ دوم نظم دادن به‌این تنوع به‌وسیلهٔ انتخاب است. اغلب مواردگوناگونی که در مرحلهٔ اول ایجاد می‌شود تصادفی است، بدین معنی که معلول نیازهای جاری آن جانداریاوضعیت محیط وی نیست وارتباطی هم با آن‌ها ندارد.

در این‌جـا انتخاب طبیعی می‌تواند پیروزمندانه وارد عمل شود، زیرا ذخیرهٔ بی‌پایانی از گوناگونی‌ها که ناشی از بالا بودن درجهٔ فردیت سیستم‌های زیستی است، در برابرش قراردارد. هیچ دویاخته‌ای در یك جاندار کاملا همانند یکدیگرنیستند، هر

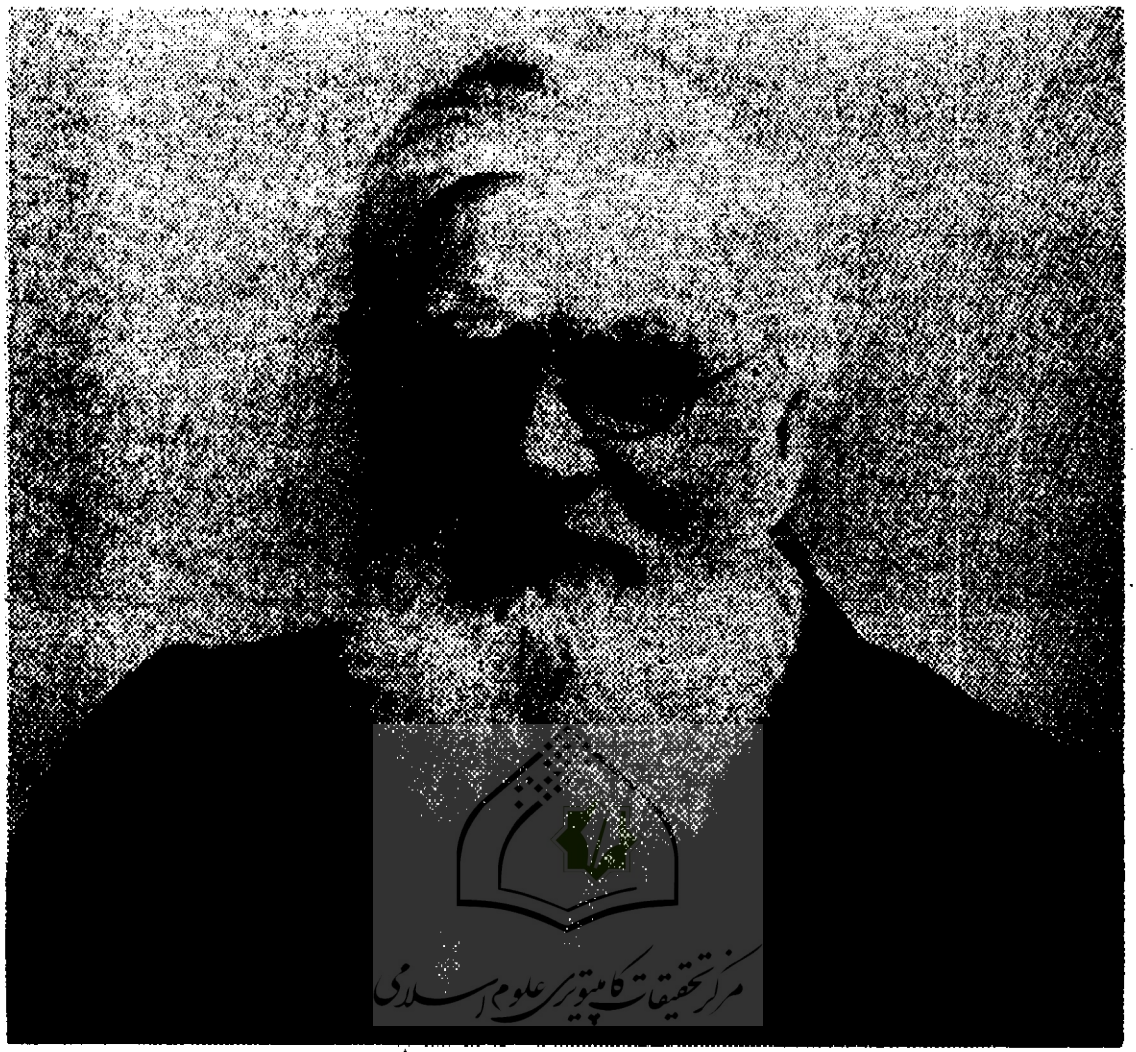
۳۶ـ Theodosius Dobzhansky (۱۹۰۰ ـ) طبیعی‌دان امریکایی متولد اوکراثین.

۳۷ـ Julian Huxley (۱۸۸۷ ـ) زیست‌شناس و نویسنده، برادر آلـدوس هاکسلی نویسنده.

۳۸ـ Bernhard Rensch

۳۹ـ G. Ledyard Stebbins (۱۹۰۶ ـ) گیاه شناس امریکایی.

۴۰ـ Ecology علمی که ارتباطات میان جانداران و محیط زندگی آن‌ها را بررسی می‌کند، نام دیگر آن بیونومیك است.



آلفرد راسل والاس هنگامی که طبیعی‌دان جوانی بود و در اندونزی کار می‌کرد، مستقلا نظریه انتخاب طبیعی را تنظیم کرد ومقاله‌اش همراه با مقاله داروین درسال ۱۸۵۸ خوانده شد. اوبعدها در مورد سازوکار تکامل انسان با داروین اختلاف پیدا کرد ومعتقد شد تنها انتخاب طبیعی قادر نیست استعدادهای عالی‌تر انسان را توجیه کند.

فرد دارای وجوه اختصاصی است و به‌همین ترتیب هرنوع و هراکوسیستم[۴۲] منحصر به‌فرد است. بسیاری ازکسانی که با زیست‌شناسی آشنایی نزدیك ندارند قادر به‌درك میزان تنوع حیاتی نیستند. این موضوع کلا با نحوهٔ تفکر سنتی متکی به‌جوهرگرایی ناسازگار است و چارچوب مفهومی دیگری می‌طلبد که عبارت است از شیوهٔ بررسی جمعی. (یگانه بودن سیستم‌های زیستی و این حقیقت که تقریباً برای هرمسئلهٔ محیطی چندین راه حل وجود دارد، روی‌هم‌رفته تکامل حیاتی را تکرارناپذیر می‌سازد. ستاره شناسانی کـه گرایش به‌تفکر جبری داشته‌اند، براساس استدلال آماری به‌این نتیجه رسیده‌اند که آن‌چه روی‌زمین اتفاق افتاده است باید روی سیاره‌های ستارگان دیگری غیر از خورشید نیز رخ داده باشد. زیست‌شناسان با توجه به‌این‌که تکرار یکایك‌مراحل

۴۲ـ Ecosystem یك مجموعهٔ اکولوژیکی که به‌همراه محیطش به‌صورت یك واحد در نظر گرفته می‌شود.

تکاملی را که به پیدایش انسان منجر شد احتمال‌ناپذیر می‌دانند، گفتهٔ سیمپسون را در مورد «عالم‌گیر شدن انسان‌واره‌ها» کاملا نا محتمل می‌شمارند.)

افراد یگانهٔ گوناگون درون‌تودهٔ خود زاد و ولد می‌کنند[۴۳] و در انواع‌دسته‌بندی می‌شوند. همهٔ این اعضا، اجزای نوع خود هستند زیرا از یك استخر ژنی حاصل‌شده‌اند و خود در تشکیل آن سهیمند. توده یا نوع کلا در حکم یك فرد دستخوش تکامل می‌گردد واجزای آن مستقل از یکدیگر تکامل نمی‌یابند.

از لحاظ زیست‌شناسی هرفرد دارای سرشت دوگانهٔ خاصی است. این سرشت‌تشکیل می‌شود از ژنوتیپ (مجموعهٔ کامل ژن‌ها که ممکن است برخی از آن‌ها ظاهر نشوند) و فنوتیپ (سازوکاری که از انتقال ژن‌ها در ژنوتیپ حاصل می‌شود). ژنوتیپ جزئی از استخر ژنی جمع مربوطه است، فنوتیپ برای پیروزی در تولیدهمانند خود با سایر فنوتیپ‌ها رقابت می‌کند. این پیروزی (که معرف «مناسب بودن» فرد است) به‌طور ذاتی معین نمی‌شود، بلکه حاصل اندرکنش‌های گوناگون با دشمنان، رقیبان، عوامل بیماری‌زا و سایر عوامل مؤثر در انتخاب است. شدت و کیفیت حضور هریك ازاین عوامل بستگی به‌فصول سال و موقعیت جغرافیایی دارد.

دومین مرحلهٔ انتخاب طبیعی، که مرحلهٔ انتخاب است، در واقع یك اصل تنظیم کنندهٔ خارجی است. در جمعی که هزاران یا میلیون‌ها فرد یگانه را دربرمی‌گیرد، برخی افراد مجموعه‌های ژنیشان طوری است که با مجموعهٔ عوامل اکولوژیکی غالب به‌تر جور درمی‌آید. این افراد در مقایسه با سایر اعضای توده از نظر آماری احتمال‌بیش‌تری برای زنده ماندن و تولید مثل دارند. دومین مرحلهٔ انتخاب طبیعی، سمت تکاملی را تعیین می‌کند؛ ژن‌ها و مجموعه‌های ژنی را که در زمان و مکان مورد نظر خاصیت انطباقی دارند افزایش می‌دهد؛ هماهنگی با محیط را زیاد می‌کند؛ موجب افزایش وجوه تخصصی می‌شود و موجب تعیین مسیر تغییرات انطباقی، یا به‌عبارت دیگر سبب پیشرفت تکاملی می‌گردد.

تکامل انتخابی نه پدیدهٔ تصادفی است و نه جبری، بلکه فرایندی دومرحله‌ای است که از مزایای هردو برخوردار است. بنا به‌گفتهٔ سوال‌رایت[۴۵] که از پیشتازان رُنتیك جمعی است: «فرایند تأثیر متقابل یك فرایند تصادفی و یك فرایند انتخابی، که توسط داروین بیان شده، حالت واسطه‌ای میان تصادف محض و جبر محض نیست؛ بلکه نقش کیفی آن کاملا مغایر با هردو است. کسانی که نظرات داروین را قبول دارند، تناقضی میان فرایندهای تکامل حیاتی و قوانین علوم تجربی نمی‌بینند، اما این به‌هیچ وجه بدان معنی نیست که تکامل حیاتی تا حد قوانین فیزیکی تنزل یافته است. تکامل حیاتی نتیجهٔ فرایندهای خاصی است که در سیستم‌های خاصی روی می‌دهد و توضیح آن تنها در سطح پیچیدگی همان فرایندها و همان سیستم‌ها معنی‌دار است. نظریهٔ کلاسیك

۴۳ــ Interbreeding populations

۴۵ــ Sewall Wright (۱۸۸۹ــ)ژنتیك شناس امریکایی، از بنیانگذاران نظریهٔ وراثت جمعی.

تکامل را نمی‌توان در حد نظریهٔ مولکولی تکامل خلاصه کرد، هرچند در برخی تعاریف ساده‌انگارانه، تکامل به‌عنوان «تغییری در بسامدهای ژنی توده‌های طبیعی» تعبیر شده است. چنین تعریفی جنبه‌های مهم تکامل ــ تغییرات در تنوع و انطباق ــ را نادیده می‌گیرد.

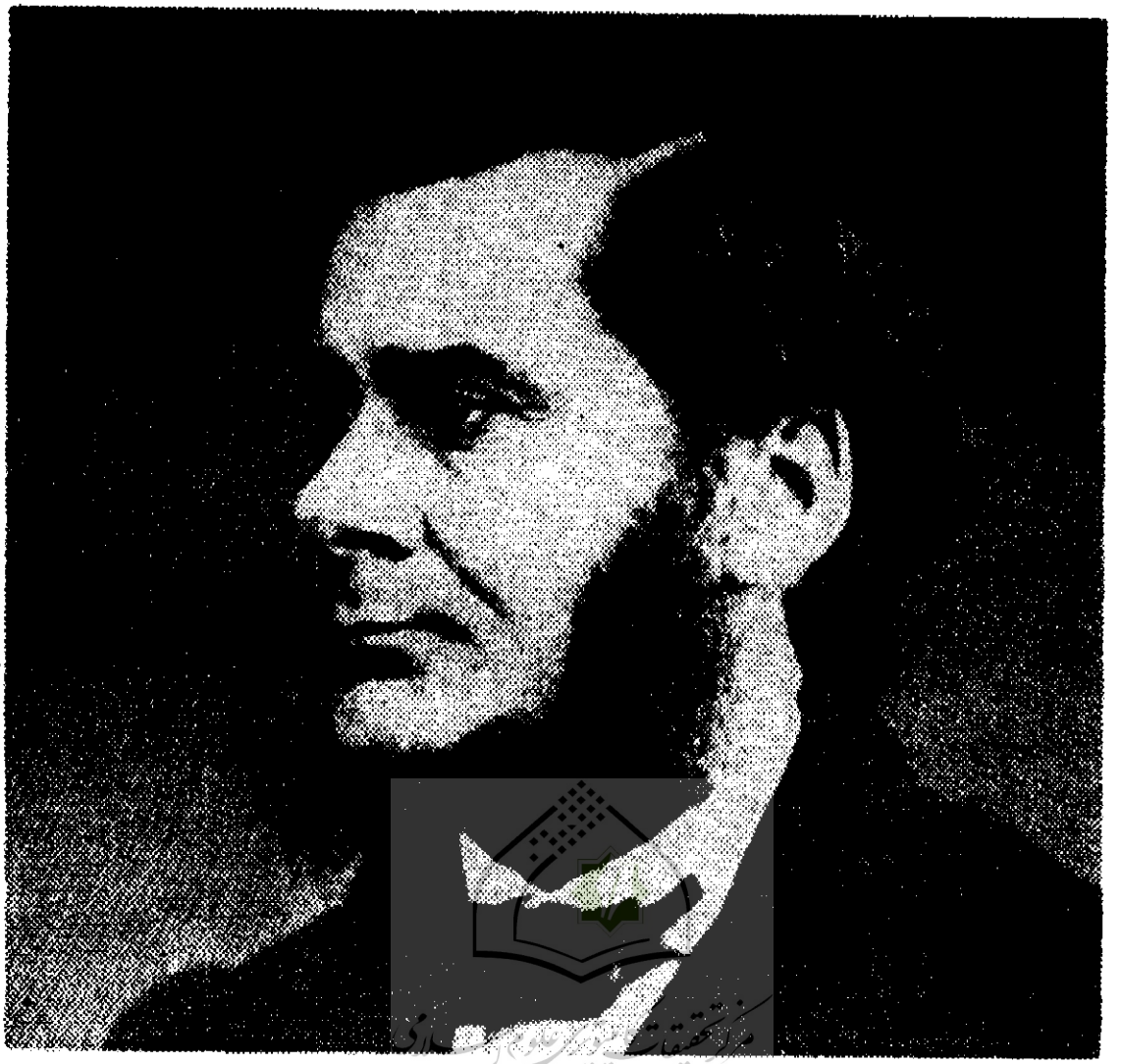
پس از آنکه نظریهٔ ترکیبی جدید در دو دههٔ ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ به‌دست آمد، برخی از مخالفان نظریهٔ تکامل این سؤال را پیش کشیدند که آیا نظریهٔ مزبور نقطهٔ پایانی برتحقیقات در زمینهٔ تکامل نیست؟ وآیا بدین ترتیب پاسخ همهٔ سؤالات داده نشده‌است؟ افزایش تصاعدی تعداد آثاری که در زیست‌شناسی تکاملی منتشر می‌شد، نشان داد که پاسخ هردو سؤال فوق منفی است. در این‌جا اشاره‌ای می‌کنیم به‌مسایلی که در حال حاضر کارورزان در این رشته را به‌خود مشغول داشته است.

یك موضوع عمدهٔ مورد سؤال نقش تصادف است. در سال ۱۸۷۱ این نظریه مطرح شد که شاید تنها برخی از تغییرات تکاملی نتیجهٔ انتخاب است و تعداد بیش‌تر یا حتی اغلب تغییرات، حاصل دگرگونی‌های اتفاقی یا آن‌چیزی‌است که امروزه «جهش خنثی» نامیده می‌شود. بعداً نیز چندین‌بار همین نظریه پیش کشیده شد. پس از آن‌که روش الکتروفورز[۴۶] بررسی تفاوت‌های جزئی میان ترکیبات یك آنزیم معین را درنمونه‌های تصادفی متعدد ممکن ساخت و معلوم شد که مجموعهٔ جهش‌های ممکن برای هر ژن بسیار پرشمار است، ابعاد جدیدی در بررسی این قضیه پدیدار شد. چه بخشی از این‌تنوع صرفاً مزاحم روند تکامل است و کدام‌بخش به‌انتخاب مربوط می‌گردد؟ چگونه می‌توان این تنوع را به‌دودسته ــ مجموعهٔ جهش‌های ممکنهٔ ژنی که خنثی یا نسبتاً مهم هستند ــ تقسیم کرد؟

این کشف زیست‌شناسی مولکولی که علاوه بر ژن‌های ساختاری، ژن‌های تنظیم کننده نیز وجود دارند، سؤالات تکاملی نوینی را مطرح ساخت. آیا آهنگ تکامل دونوع ژن یکسان است؟ آیا هردو بدیك میزان قابلیت انتخاب طبیعی دارند؟ آیا یك نوع ژن در پیدایش انواع یا سایرگروه‌های رده‌بندی جانوران مهم‌تر از ژن دیگر است؟ (مثلا ژن‌های ساختاری شمپانزه و انسان ظاهراً بسیار شبیه به‌هم است. آیا ژن‌های تنظیم‌کننده‌اند که قسمت عمدهٔ تفاوت میان ما و آنان را پدید می‌آورند؟) آیا انواع دیگری از ژن نیز وجود دارد؟

مسئلهٔ مورد علاقهٔ داروین، یعنی موضوع گوناگونی انواع، بار دیگر مورد توجه محققان قرار گرفته است. درگروه‌هایی از جانوران مثل پرندگان، انواع جدید ظاهراً فقط در اثر عامل جغرافیایی به‌وجود می‌آیند، بدین ترتیب که با جدا کردن توده‌ای از یك نوع مثلا در یك جزیره، بازسازی ژنی درآن‌ها صورت می‌گیرد. در گیاهان و در بعضی از گروه‌های جانوران، پیدایش انواع جدید تحت تأثیر وجود بیش از دوبرابر

۴۶ــ Electrophoresis حرکت ذرات باردار در یك محلول تحت تأثیر میدان الکتریکی که توسط دو الکترود ایجاد می‌شود.



توماس هاکسلی به خاطر آثار برجسته‌اش در بسیاری زمینه‌های زیست‌شناسی شهرت‌یافت. اوبا معرفی و دفاع از بنیاد انواع در مقالهٔ معرفی کتاب تایمز لندن و در بسیاری مقالات و سخنرانی‌ها حکم سخنگو و «سگ‌نگهبان» داروین را پیدا کرد.

تعداد معمولی کروموزوم[۴۷] صورت می‌گیرد. در این موارد فرزند مستقیماً از نظر خصوصیات با والدینش تفاوت خواهد داشت. گونهٔ دیگری از پیدایش انواع، گونهٔ «همجواری»[۴۸] در انگل‌ها یا حشراتی است که با زندگی برروی یک گیاه میزبان سازگاری یافته‌اند. گاه پیش می‌آید که گیاه میزبان از نوع جدیدی است و نوزادان انگل یا حشرهٔ مهاجر ــ شاید با یاری ژن‌های مناسب ــ زیستگاه مساعدی به‌دست می‌آورند. در این مورد انتخاب ژنی شدیدی در مورد تولید مثل باسایر افرادی که روی گیاه از نوع جدید زندگی می‌کنند صورت می‌گیرد و شرایط مستعدی برای پیدایش نوع جدیدی که با میزبان جدیدانطباق داشته باشد فراهم می‌آید که با خصوصیات‌نوعی میزبان جدید منطبق است. هنوز دقیقاً مشخص نیست که میزان وقوع این تحول نوعی

۴۷ــ Poly ploidy ۴۸ــ Sympatric

چقدر است. همچنین نقش متقابل ژن‌ها و کروموزوم‌ها در پیدایش انواع جدید ازمسایل مورد بحث است. در کم‌تر زمینه‌ای از زیست‌شناسی، اندیشهٔ تکاملی به‌اندازهٔ زمینهٔ زیست‌شناسی رفتاری ثمربخش بوده است.

دانشمندان رفتارشناسی حیوانات ثابت کرده‌اند که الگوهای رفتاری، از قبیل اظهار عشق می‌تواند همانند مشخصه‌های ساختاری در رده‌بندی حیوانات، راهنما واقع گردد. دسته‌بندی‌هایی که براساس رفتار تنظیم شده است به‌نحو چشمگیری با نظام‌های متکی به‌الگوهای ساختاری تطبیق می‌کند و گهگاه اطلاعات رفتاری، در مواردی که شواهد مربوط به‌شکل‌شناسی مبهم بوده، نرخ تعیین‌کننده‌ای به‌دست داده است. نکتهٔ مهم‌تر اثبات این مطلب بوده است که رفتار غالباً ــ یا شاید همیشه ــ مشخص‌کنندهٔ گام‌های تکاملی است. یك تغییر در رفتار، مثلا انتخاب مسکن یا منبع غذایی جدید، عوامل انتخابی نوینی را مطرح می‌سازد و ممکن است منجر به‌تغییرات سازگاری مهمی شود. به‌جرئت می‌توان گفت که اغلب حوادث مهم در تاریخ حیات، مثل تسخیر زمین یا هوا، با دگرگونی‌های رفتاری آغاز شد. عوامل مؤثر در انتخاب، که نیروی محرکهٔ این پیشرفت‌های تکاملی هستند، در حال حاضر مورد توجه خاص دانشمندان قرار دارند.

پذیرفتن این مطلب که جهان ایستا نیست، بلکه در حال تغییر دایمی است و این که نوع بشر در اثرتکامل پدید آمده است، بی‌شك تأثیر بنیادی در اندیشهٔ بشر داشته است. اکنون می‌دانیم که سیرتکاملی که ما بدان تعلق داریم از اجداد میمون‌نمای ما آغاز شد و در طول میلیون‌ها سال گام‌های مشخصی در آن برداشته شد. همچنین می‌دانیم که انتخاب طبیعی عامل این تعالی بوده است. حوادث گذشته چه‌کمکی در پیش‌بینی آیندهٔ بشرمی‌کند؟ از آنجا که در تکامل حیاتی هیچ عنصر غایت‌گرایانه مطرح نیست وتوارث خصلت‌های اکتسابی نیز رد شده است، انتخاب تنها سازوکاری است که می‌تواند عملا برتکامل حیاتی بشر تأثیر بگذارد.

این نتیجه‌گیری مشکل تازه‌ای به‌میان می‌کشد. اصلاح نژاد یا انتخاب مصنوعی با ارزش‌های پذیرفته شدهٔ انسانی مغایرت دارد. حتی اگر هیچ مانع اخلاقی در کار نبود، اطلاعات لازم برای چنین انتخابی هنوز در دست نیست.اطلاعات ما در مورد مؤلفه‌های ژنتیکی خصوصیات غیرجسمانی بشر به‌تازگی از صفر شروع شده است. انواع بسیار گوناگون و پرشماری ازانسان‌های «خوب»، «سودمند» و سازگاری‌یافته وجود دارد. حتی اگر می‌توانستیم مجموعه‌ای از خصوصیات را که در شرایط فعلی مطلوب هستند انتخاب کنیم، تغییرات حاصل از پیشرفت‌های تکنولوژی در جامعه‌آن‌قدر سریع رخ می‌دهد که هیچ‌کس نمی‌تواند پیش‌بینی کند چه مجموعهٔ مشخصی از قریحه‌های بشری می‌تواند هماهنگ‌ترین نوع جامعهٔ بشری را در آینده به‌وجود آورد. دوبژانسکی گفته است که: «نوع‌بشر در حال تکامل است» ولی ما نمی‌دانیم که این تکامل در کدام نقطه از پهنهٔ زیست‌شناسی صورت می‌گیرد.

نوع دیگری از تکامل نیز وجود دارد که تکامل فرهنگی خوانده می‌شود. این

تکامل یك فرایند مختص به‌انسان است که بشر ازطریق آن تا حدی به‌محیط شکل می‌دهد وبا محیط انطباق می‌پذیرد. (در حالی که پرندگان، خفاشان و حشرات از طریق تکامل ژنتیکی میلیون‌ها ساله به‌پرواز درآمدند، انسان ــ به‌گفتهٔ دوبژانسکی ــ «با ساختن ماشین‌های پرنده و نه از طریق تغییر در ساختار ژنوتیپ خود به‌صورت قدرتمندترین پرنده درآمده است».) تکامل فرهنگی فرایندی است که بسیار سریع‌تر از تکامل زیستی صورت می‌گیرد. یکی از جنبه‌های این تکامل قابلیت اساسی ودقیقاً لامارکی انسان در تکوین فرهنگی‌ازطریق انتقال اطلاعات کسب شده، از جمله ارزش‌های اخلاقی ــ و غیراخلاقی ــ از نسلی به‌نسل دیگر است. شك نیست که با توجه به پایین بودن سطح ارزش‌های اخلاقی در انسان امروز[۵۱]، هنوز جا برای پیشرفت‌های عظیمی در این زمینه وجود دارد. با آن‌که انسان به‌هیچ‌وجه نمی‌تواند بر روند تکامل زیستی خود تأثیر بگذارد، بی‌شك امکان تأثیرگذاری برتکامل فرهنگی و اخلاقی بشر وجود دارد. انجام این کار در جهت سازگاری برای تمامی نوع‌بشر می‌تواند هدف تکاملی واقع‌گرایانه‌ای باشد، اما پای این واقعیت همچنان درمیان است که تکامل فرهنگی و اخلاقی بشر در حالی که نوع انسان از لحاظ ژنتیکی قابل کنترل نیست، با محدودیت‌هایی مواجه خواهد بود.

ترجمهٔ محمد باقری

۵۱ــ جای شگفتی نیست اگر دانشمندی که در جامعهٔ سرمایه‌داری به‌سرمی‌برد این‌چنین‌بدبینانه از ارزش‌های اخلاقی یاد کند، چرا که نقش جامعهٔ خویش را درآب می‌بیند.

... اتفاقاً این پرسش به‌ذهنم راه یافت: چرا بعضی می‌میرند و بعضی زنده می‌مانند؟ پاسخ روشن بود، برروی هم آن‌ها‌که شایسته‌ترند زنده‌می‌مانند. تندرست‌ترین افراد از آثار بیماری مصون می‌مانند؛ قوی‌ترین و چابك‌ترین و حیله‌گرترین افراد از دست دشمنان در امان می‌مانند و آن‌ها که به‌تر شکار می‌کنند، یا هاضمهٔ به‌تر دارند، از قحطی جان به‌در می‌برند؛ و جز این‌ها. سپس این نکته فوراً به‌نظرم آمد که قابلیت تغییری که پیوسته در همهٔ جانداران وجود دارد زمینه را آماده می‌سازد تا جاندارانی که با شرایط موجود محیط کم‌تر سازگاری دارند از میان بروند و آن‌ها که انسبند، مسابقه را ادامه می‌دهند.

در این‌جا بود که نظریهٔ بقای انسب ناگهان به‌ذهنم راه یافت.

هرچه بیش‌تر در این‌باره فکر می‌کردم، بیش‌تر متقاعد می‌شدم که سرانجام به‌آن قانون طبیعی که ملت‌ها در جستجویش بوده‌ام، و مسئلهٔ اصل انواع را حل می‌کرد، دست یافته‌ام.... با دلواپسی منتظر پایان بیماری‌ام بودم تا فوراً در بارهٔ موضوع مطالبی بنویسم. همان‌شب آن را به‌خوبی نوشتم و در دو شب بعد آن را با دقت تمام روی کاغذ آوردم تا با پست بعدی، که یکی دو روز دیگر از اینجا می‌رفت، برای داروین بفرستم.

«ا زیادداشت‌های والاس»*
نقل از عروج انسان، بخش ۱۲

* در بارهٔ والاس مقالهٔ تکامل را ببینید.