



تحول و اصول فیلوژنی

(رشته زمین شناسی)

دکتر محمدرضا کبریایی زاده دکتر مجید میرزایی عطاآبادی

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخص‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی بسان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک نهاد خویش هنرنمایی می‌کند، چه کسی که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... و همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواند و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی تاریخ و گذشته ما، همیشه شکوفمند و پر بار است، ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیاب و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که "بخوان!" و در اولین سوره‌ای که بر آن

فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام قلم به تجلیل یاد شده‌است: "إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ
الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ" در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین
بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه
مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی، جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش
برای همه، همه‌جا و همه‌وقت به‌عنوان دانشگاهی کتاب محور در نظام آموزش عالی
کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان
جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه
انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته
کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این
مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه
پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان،
صاحب‌نظران و دانشجویان محترم ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان
خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در
انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نمایم. لازم است از تمامی
اندیشمندانی که، تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در
تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت
و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ماست.

ابوالفضل فراهانی

رئیس دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

یازده

پیشگفتار

۱	فصل اول: پیشینه اندیشه‌های تکاملی
۱	مفاهیم کلیدی
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ نظریه‌های تکامل قبل از داروین
۳	۱-۲-۱ نظریه تکامل در یونان باستان
۴	۲-۲-۱ نظریه تکامل در جهان اسلام
۹	۳-۲-۱ مواجهه ایرانیان با نظریه تکامل
۱۰	۴-۲-۱ نظریه تکامل در اروپای جدید
۱۱	۵-۲-۱ نظریه فاجعه‌گرایان
۱۲	۶-۲-۱ نظریات تدریج‌گرایان
۱۳	۷-۲-۱ نظریات لامارک از اولین طرفداران تکامل
۱۶	۸-۲-۱ نظریه سن هیلیر از اولین طرفداران تکامل
۱۸	خودآزمایی

۱۹	فصل دوم: داروین و نظریه تکامل به وسیله انتخاب طبیعی
۱۹	مفاهیم کلیدی
۲۰	۱-۲ سال‌های اولیه زندگی داروین
۲۱	۱-۱-۲ سفر با کشتی بیگل
۲۲	۲-۱-۲ توسعه اولیه ایده تکامل داروین
۲۷	۲-۲ نظریه تکامل توسط انتخاب طبیعی
۲۸	۱-۲-۲ انتخاب طبیعی
۳۰	۲-۲-۲ نکاتی درباره تکامل به وسیله انتخاب طبیعی

۳۲	۳-۲-۲ سازگاری یا انطباق
۳۳	۳-۲ درخت حیات
۳۵	۴-۲ آلفرد راسل والاس و نظریه انتخاب طبیعی
۳۷	خودآزمایی
۳۹	فصل سوم: شواهد تکامل
۳۹	مفاهیم کلیدی
۴۰	۱-۳ جغرافیای زیستی
۴۳	۲-۳ دیرین‌شناسی
۴۶	۳-۳ آناتومی مقایسه‌ای
۴۸	۴-۳ جنین‌شناسی
۴۹	۵-۳ زیست‌شناسی مولکولی
۵۰	۶-۳ تکامل ملکولی
۵۲	خودآزمایی
۵۳	فصل چهارم: ژنتیک جمعیت‌ها
۵۴	مفاهیم کلیدی
۵۴	۱-۴ مقدمه
۵۶	۲-۴ سنتز مدرن
۵۸	۳-۴ شرایط وقوع تکامل
۵۸	۱-۳-۴ قضیه هاردی-واینبرگ
۶۰	۴-۴ مکانیسم‌های تکاملی
۶۰	۱-۴-۴ جهش
۶۲	۲-۴-۴ رونویسی یا تکرار ژنی
۶۳	۳-۴-۴ نوترکیبی جنسی
۶۴	۵-۴ رانش ژنتیکی
۶۶	۱-۵-۴ اثر بنیان‌گذار
۶۷	۲-۵-۴ اثر تنگنا
۶۹	۶-۴ جریان ژن
۷۰	۷-۴ انتخاب طبیعی
۷۰	۱-۷-۴ حالت‌های انتخاب
۷۴	۸-۴ تضاد انتخاب‌گراها و غیرانتخاب‌گراها
۷۵	۹-۴ حفظ تنوع ژنتیکی
۷۵	۱۰-۴ چندشکلی
۷۶	۱-۱۰-۴ چندشکلی پایدار
۷۸	۲-۱۰-۴ تنوع خنثی
۷۸	۱۱-۴ انتخاب جنسی
۷۹	۱۲-۴ تفاوت بین جمعیت‌ها

۷۹	۴-۱۳ سازگاری تکاملی
۸۰	۴-۱۴ تکامل موزاییکی
۸۱	خودآزمایی

۸۳	فصل پنجم: گونه و گونه‌زایی
۸۴	مفاهیم کلیدی
۸۴	۵-۱ مقدمه
۸۵	۵-۲ گونه
۸۶	۵-۲-۱ ایده گونه زیستی یا بیولوژیکی
۸۷	۵-۲-۲ ایده گونه ریختی یا مورفولوژیک
۸۸	۵-۲-۳ ایده گونه دیرینه‌شناختی
۸۸	۵-۲-۴ ایده گونه بوم‌شناختی یا اکولوژیکی
۸۹	۵-۲-۵ ایده گونه تبارشناختی یا فیلوژنتیکی
۸۹	۵-۳ گونه‌زایی
۹۰	۵-۳-۱ گونه‌زایی دگر بوم یا الوپاتریک
۹۱	۵-۳-۲ گونه‌زایی هم بوم یا سیمپاتریک
۹۱	۵-۳-۳ گونه‌زایی پیرابوم یا پاراپاتریک
۹۲	۵-۴ میزان و نرخ گونه‌زایی
۹۵	۵-۵ تغییرات کلان تکاملی
۹۶	۵-۵-۱ نوآوری‌های تکاملی
۹۸	۵-۵-۲ پراکنش سازشی یا سازگارانه
۱۰۰	۵-۶ تکامل و تکوین
۱۰۰	۵-۶-۱ تغییرات در اندازه و زمان
۱۰۲	۵-۶-۲ تغییر الگوی مکانی
۱۰۲	۵-۷ هدف‌داری تکامل
۱۰۶	۵-۸ انتخاب طبیعی و ایجاد موجودات ایده‌آل
۱۰۷	خودآزمایی

۱۰۹	فصل ششم: اصول رده‌بندی و فیلوژنی
۱۰۹	مفاهیم کلیدی
۱۱۰	۶-۱ بررسی درخت حیات
۱۱۱	۶-۲ فیلوژنی و شواهد آن
۱۱۱	۶-۲-۱ پیشینه فسیلی
۱۱۱	۶-۲-۲ هومولوژی ریختی
۱۱۲	۶-۲-۳ هومولوژی و آنالوگی
۱۱۳	۶-۳ فیلوژنی سیستماتیک
۱۱۴	۶-۳-۱ رده‌بندی دونا می
۱۱۴	۶-۳-۲ رده‌بندی سیستماتیک
۱۱۶	۶-۴ ارتباط رده‌بندی و فیلوژنی

۱۱۷	۵-۶ کلاستیک و شجره‌های تبار شناختی
۱۱۸	۶-۵-۱ صفات مشترک ابتدائی و تکامل یافته
۱۱۹	۶-۵-۲ برون گروه
۱۲۲	۶-۶ درخت فیلوژنی و زمان
۱۲۳	۶-۷ اصل پارسیمونی (ساده‌ترین راه، بهترین راه)
۱۲۵	۶-۸ شجره‌های فرضیه‌ای
۱۲۶	۶-۹ ساعت‌های مولکولی
۱۲۸	۶-۱۰ درخت حیات
۱۲۹	خودآزمایی

فصل هفتم: منشأ و تاریخ تکاملی حیات اولیه

۱۳۱	مفاهیم کلیدی
۱۳۲	۷-۱ منشأ حیات
۱۳۳	۷-۱-۱ نظریه خود به خودی یا خلق الساعه
۱۳۳	۷-۱-۲ مدل غیرآلی برای منشأ حیات
۱۳۵	۷-۱-۳ مدل منشأ غیرزمینی حیات
۱۳۵	۷-۱-۴ مدل بیوشیمیایی
۱۳۷	۷-۱-۵ مدل هیدروترمالی (زمین گرمایی)
۱۳۷	۷-۱-۶ مدل جهان RNA
۱۳۹	۷-۲ شواهدی برای منشأ حیات
۱۳۹	۷-۲-۱ جهان پرکامبرین اولیه
۱۴۲	۷-۲-۲ اکسایش عظیم
۱۴۴	۷-۳ درخت عمومی حیات
۱۴۶	۷-۳-۱ پروکاریوت‌های پرکامبرین
۱۴۹	۷-۳-۲ نشانگرهای حیاتی
۱۵۰	۷-۳-۳ یوکاریوت‌ها
۱۵۵	۷-۴ منشأ چندسلولی
۱۵۶	۷-۴-۱ شواهد فسیل پیکره‌ای
۱۵۷	۷-۴-۲ شواهد اثر فسیلی
۱۵۸	۷-۴-۳ شواهد رویان فسیل‌ها
۱۵۹	۷-۴-۴ شواهد مولکولی
۱۵۹	۷-۴-۵ شواهد نشانگرهای زیستی
۱۶۰	۷-۵ اندام بی مهرگان و طرح‌های اسکلتی
۱۶۳	۷-۶ طبقه‌بندی و روابط خویشاوندی
۱۶۴	۷-۷ چهار زیای (مجموعه جانوری) کلیدی
۱۶۵	۷-۷-۱ بیوتای ادیاکارا
۱۶۹	۷-۷-۲ جانداران کوچک صدف‌دار
۱۷۰	۷-۷-۳ بیوتای میشوگونی
۱۷۲	۷-۸ انفجار (شکوفایی) کامبرین

۱۷۴	۷-۹ شکوفایی اردوویسین
۱۷۶	خودآزمایی

۱۷۷	فصل هشتم: رخدادهای مهم تکاملی و تنوع مهره‌داران
۱۷۸	مفاهیم کلیدی
۱۸۱	۸-۱ گروه‌های اصلی طناب‌داران (کورداتا)
۱۸۲	۸-۲ مهره‌داران
۱۸۲	۸-۲-۱ مهره‌داران اولیه بدون آرواره
۱۸۴	۸-۳ تکامل آرواره‌ها
۱۸۶	۸-۴ تکامل اسکلت غضروفی
۱۸۷	۸-۵ تکامل اسکلت استخوانی
۱۸۹	۸-۶ مهره‌داران باله گوشتی
۱۹۳	۸-۷ منشأ چهارپایان
۱۹۳	۸-۸ دوزیستان اولیه
۱۹۶	۸-۹ تخم‌های آمینوتی
۱۹۷	۸-۱۰ اجداد پستانداران
۲۰۰	۸-۱۱ خزندگان
۲۰۲	۸-۱۲ پرندگان
۲۰۶	۸-۱۳ پستانداران
۲۰۹	خودآزمایی

۲۱۱	فصل نهم: رخدادهای مهم تکاملی در گیاهان خشکی
۲۱۲	مفاهیم کلیدی
۲۱۲	۹-۱ مقدمه
۲۱۳	۹-۲ مهاجرت به خشکی
۲۱۵	۹-۳ مراحل کلیدی در تکامل گیاهان
۲۱۶	۹-۴ نخستین گیاهان خشکی
۲۱۸	۹-۵ روند تکاملی جلبک‌های سبز به گیاهان خشکی
۲۲۳	۹-۶ بریوفیتا یا خزه‌ها
۲۲۵	۹-۷ روند تکاملی گیاهان غیرآوندی به گیاهان آوندی
۲۲۷	۹-۸ گیاهان آوندی اولیه
۲۲۹	۹-۹ روند تکاملی گیاهان آوندی به درختان
۲۳۰	۹-۱۰ تکامل سیکادها، بتیتال‌ها، گینک‌گوها، و گلو‌سوپتریدها
۲۳۳	۹-۱۱ روند تکاملی بازدانگان به نهاندانگان
۲۳۸	۹-۱۲ گیاهان در گذر زمان
۲۴۱	خودآزمایی

۲۴۳	فصل دهم: انقراض‌های عظیم
۲۴۴	مفاهیم کلیدی
۲۴۴	۱-۱۰ مقدمه
۲۴۶	۲-۱۰ انقراض‌ها و تصادف
۲۴۷	۳-۱۰ مرزهای زمین‌شناسی و انقراض‌ها
۲۴۸	۱-۳-۱۰ انقراض‌های زمینه‌ای و جمعی
۲۵۰	۴-۱۰ انقراض کرتاسه - ترشیری
۲۵۲	۱-۴-۱۰ برخورد شهاب‌سنگ در انتهای کرتاسه
۲۵۶	۵-۱۰ انقراض‌های جمعی و اثرگذاری بر تاریخ حیات
۲۵۶	۱-۵-۱۰ محدودیت‌های سازگاری
۲۵۸	۲-۵-۱۰ انقراض‌ها و ساعت‌های تکاملی
۲۵۹	۳-۵-۱۰ انقراض‌ها و برخورد شهاب‌سنگ
۲۶۰	۶-۱۰ انقراض پرمین - تریاس
۲۶۰	۱-۶-۱۰ دی‌اکسیدکربن، اثر گلخانه‌ای و گرمایش جهانی
۲۶۲	۲-۶-۱۰ دی‌اکسیدکربن و انقراض پرمین - تریاس
۲۶۳	۷-۱۰ انقراض اردوئین - سیلورین
۲۶۵	۸-۱۰ انقراض پایان دونین
۲۶۶	۹-۱۰ انقراض تریاس - ژوراسیک
۲۶۶	۱۰-۱۰ انقراض‌ها و تخریب زیستگاه‌ها
۲۶۷	۱۱-۱۰ انقراض عهد حاضر
۲۶۸	۱۲-۱۰ تأثیر انسان بر انقراض‌ها
۲۷۱	خودآزمایی
۲۷۳	واژه‌نامه
۲۷۹	منابع و مآخذ

«و در حقیقت انسان را از گل خشکِ بازمانده از
لجنی بدبو آفریدیم» (سوره حجر - ۲۶)

پیشگفتار

خداوند متعال را سپاس می‌گویم که ما را یاری فرمود تا در راستای تحقق آرمان‌های والای کشور اسلامی خود گام برداشته و کتاب تحول و اصول فیلوژنی را به رشته تحریر درآوریم. تحول و اصول فیلوژنی شاخه‌ای از علوم زمین، و نیز نحله‌ای از رشته زیست‌شناسی است که به مطالعه تغییر و تحولات حیات و دلایل آن می‌پردازد.

کتاب حاضر در ده فصل تهیه و تنظیم شده است. فصل اول کتاب به پیشینه اندیشه‌های تکاملی می‌پردازد. فصل دوم کتاب در خصوص نظریه داروین درباره انتخاب طبیعی و دلایل وی است. در فصل سوم کتاب به شواهد تکامل در زیست‌شناسی و دیرینه‌شناسی پرداخته می‌شود. موضوع فصل چهار ژنتیک جمعیت‌ها است. فصل پنج گذری بر تعاریف مختلف گونه و گونه‌زایی، و نیز فرایند تکامل و عوامل مؤثر بر آن دارد. عنوان فصل ششم اصول رده‌بندی و فیلوژنی می‌باشد. در فصل هفتم منشأ و تاریخ تکاملی حیات اولیه بحث می‌شود. موضوع فصول هشتم و نهم مهره‌داران و روند تکاملی در گروه‌های مختلف مهره‌داران، و نیز روند تکامل در گیاهان خشکی است. در آخر در فصل دهم نیز انقراض‌های جمعی در تاریخ زمین و دلایل رخداد آنها تشریح می‌شود.

بدیهی است با همه سعی و تلاشی که جهت نگارش این کتاب شده است، این اثر عاری از نقص و ایرادهای علمی نمی‌باشد. لذا نویسندگان از اساتید و صاحب‌نظران

ارجمند انتظار دارند که با نظرات، پیشنهادات و راهنمایی‌های سودمند و مفیدشان ما را
در اصلاح و بهبود این اثر یاری نمایند.
در اینجا وظیفه خود می‌دانیم از مسئولین محترم مدیریت تدوین و انتشارات
دانشگاه پیام‌نور تشکر و سپاس‌گذاری نمائیم.

محمدرضا کبریائی‌زاده - مجید میرزائی عطاآبادی
بهار ۱۳۹۳

هدف‌های آموزشی کتاب

هدف نهایی

هدف نهایی این کتاب، آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی (گرایش چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی) با اصول تحول و فیلوژنی می‌باشد.

هدف‌های مرحله‌ای

برای دستیابی به هدف نهایی کتاب، دانشجو پس از مطالعه هر فصل به اهداف مرحله‌ای زیر دست پیدا خواهد کرد.

- آشنایی با نظریات مختلف در خصوص تکامل.
- آشنایی با نظریه داروین درباره انتخاب طبیعی و دلایل وی در این خصوص.
- آشنایی با شواهد تکامل در زیست‌شناسی و دیرینه‌شناسی.
- آشنایی با ژنتیک جمعیت‌ها و چگونگی تغییر جمعیت‌ها در گذر زمان.
- آشنایی با تعاریف مختلف گونه و گونه‌زایی، و نیز فرایند تکامل و عوامل مؤثر بر آن.
- آشنایی با اصول سیستماتیک و رده‌بندی، و نیز الگوها و روابط تکاملی.
- آشنایی با چگونگی آغاز حیات، حیات اولیه، و حوادثی که در مدت زمان آغاز حیات بر زیست‌مندان گذشته است.
- آشنایی با منشأ مهره‌داران، و روند تکاملی در گروه‌های مختلف مهره‌داران.
- آشنایی با روند تکاملی گیاهان خشکی.
- آشنایی با انقراض‌های جمعی در تاریخ زمین و دلایل رخداد آنها.

فصل اول

پیشینه اندیشه‌های تکاملی

هدف کلی

در این فصل دانشجو با نظریات مختلف در خصوص تکامل آشنا می‌شود.

هدف‌های یادگیری

- انتظار می‌رود که دانشجو پس از مطالعه این فصل:
 - نظریه اسکالا ناتورا را بیان دارد.
 - نظر شهید مطهری در خصوص تکامل توضیح دهد.
 - نظریه فاجعه‌گرایی را شرح بدهد.
 - اصل یکنواختی را بداند.
 - نظریه لامارک در خصوص تغییر تکاملی را توضیح دهد.

مفاهیم کلیدی

- سؤالاتی در خصوص منشأ حیات بر روی زمین از گذشته‌های دور در ذهن انسان‌ها بوده است.
- ارسطو به ثبات گونه‌ها اعتقاد داشت و نظریه نردبان طبیعت را ارائه داد.
- تعدادی از دانشمندان اسلامی همچون ابن‌مسکویه به تحول و تکامل جانوران اعتقاد داشتند.

- به نظر فاجعه‌گرایان هر از چندگاه بر روی زمین فجایعی رخ می‌دهد که باعث نابودی حیات می‌شود.
- براساس نظریه تغییر تدریجی، تغییرات مهم به آرامی و در طی زمان طولانی در تاریخ حیات اتفاق می‌افتند.
- لامارک معتقد به نظریه وراثت ویژگی‌های اکتسابی بود.

۱-۱ مقدمه

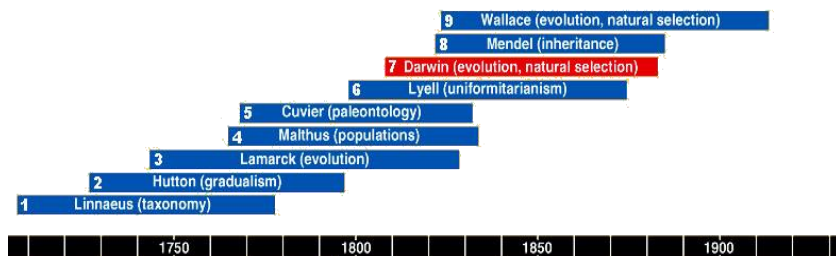
لغت‌نامه دهخدا معنی تکامل را «تمام شدن» ذکر می‌کند. این واژه نخستین بار توسط مترجمان دوره قاجار به‌عنوان برابر فارسی evolution به کار رفت. و حال آن‌که این کلمه «تحول و تبدیل» و یا به‌طور کلی تغییر معنی می‌دهد. این معادل‌گزینی یک عیب بزرگ دارد و آن این است که در ذهن «به‌سوی کمال رفتن» را تداعی می‌نماید در صورتی که تغییر و تحول الزاماً به‌سوی کمال رفتن نیست. درست است که جانداران اولیه دارای ساختار بدنی ساده‌تری بودند و با گذشت زمان ساختار بدنی پیچیده‌تری پیدا نمودند. لیکن جاندارانی همچون کرم‌های انگلی هستند که در طی گذشت زمان ساختار ابتدایی‌تری را کسب کردند. به این سبب تحول و یا فرگشت معادل مناسب‌تری برای Evolution است. واژه فرگشت نخستین بار توسط داریوش آشوری در سال ۱۳۷۴ پیشنهاد شد. بعدها برابره‌های دیگری نیز از سوی پژوهشگران پارسی‌زبان برای Evolution پیشنهاد شد؛ از آن جمله واژه «برآیش» که توسط ابراهیم هرنندی، روان‌زیست‌شناس، پیشنهاد شد. با این حال اگرچه مفهوم و ترجمه دقیق واژه «evolution» تحول و یا فرگشت است ولی نظر به این‌که کلمه تکامل در بین عموم اهل فن مصطلح و یا جا افتاده است در این کتاب آن را به کار می‌بریم بدون آن‌که در مفهوم آن کمالی در نظر گرفته شود.

تکامل براساس نظر داروین، «تبار یا نسب اصلاح (تغییر) یافته^۱ است». این بدین معنا می‌باشد که گونه‌ها در طول زمان تغییر می‌کنند. تکامل به‌خودی‌خود هیچ اصل و نسب خاص و یا مکانیسم خاصی را بیان نمی‌کند. تقریباً تمام دانشمندان توافق دارند که شواهد و مدارک تغییر در موجودات زنده در طول مدت زمانی طولانی بسیار چشم‌گیر

1. Descent with modification

است. علاوه بر این، اکثر دانشمندان معتقدند که انتخاب طبیعی (مکانیسمی برای تکامل که داروین برشمرد) یکی از دلایل چگونگی رخداد تکامل است. به هر حال علی‌رغم پذیرش عمومی رخداد تکامل و مکانیسم آن، هنوز در مورد جزئیات فرایندهای تکاملی بسیار باید آموخته شود (شکل ۱-۱).

هم‌چنین کلمه تصادف و تصادفی و یا اتفاقی عموماً این تصور را در ذهن ایجاد می‌کند که یک رویداد بی‌هیچ مقدمه‌ای و صرفاً، به اصطلاح «الله‌بختی» و یا «الکی» به وقوع پیوسته است. اما معنی درست تصادف این می‌باشد که هرگاه عوامل پرشماری در وقوع یک رویداد مؤثر و دست‌اندرکار باشند ولی هیچ‌یک از آن عوامل، عامل عمده و اصلی نباشد آن رویداد تصادفی خوانده می‌شود. زیرا محصول اثر متقابل بسیاری از عوامل موجود هستند. بنابراین هنگامی که بیان می‌شود که فلان رویداد بر حسب تصادف رخ داده است منظور این نیست که: امکان داشته است که روی ندهد بلکه قصد این است که «روی دادنی بوده است» ولی از میزان احتمال وقوع آن (در نتیجه عدم شناسایی عوامل دست‌اندرکار) اطلاعی نیست.



شکل ۱-۱. نوار زمانی گستره زندگی (و نظریات) دانشمندانی که به توسعه نظریه تکامل کمک نمودند (کمپبل و ریس ۲۰۰۵). ۱: لینه (رده‌بندی)، ۲: هاتن (تدریج‌گرایی)، ۳: لامارک (تکامل)، ۴: مالتوس (جمعیت‌ها)، ۵: کوویه (دیرینه‌شناسی)، ۶: لایل (یکنواختی)، ۷: داروین (تکامل و انتخاب طبیعی)، ۸: مندل (وراثت)، ۹: والاس (تکامل و انتخاب طبیعی)

۱-۲ نظریه‌های تکامل قبل از داروین

۱-۲-۱ نظریه تکامل در یونان باستان

ایده تکامل از چارلز داروین منشأ نگرفته است. برخی از اولین اشارات به تغییر تکاملی

از یونانی‌های باستان می‌باشد. فلاسفه‌ای چون امپدوکل^۱ (۴۹۵-۴۳۵ قبل از میلاد) مفاهیم تغییر در زندگی موجودات زنده در طول زمان را توصیف کرده‌اند. ارسطو^۲، یکی از فلاسفه‌ای که علوم اولیه در غرب را به‌شدت تحت تأثیر قرار داد، معتقد به ثبات گونه‌ها بود. با مشاهداتی که ارسطو در طبیعت داشت پی به قرابت‌های خاص بین موجودات زنده برد و براساس این شباهت‌ها آنها را در گروه‌هایی دسته‌بندی نمود. او این گروه‌ها را یک جنس^۳ می‌دانست که البته معنای جنس در نظر وی بسیار وسیع‌تر از امروز بود. به‌عنوان مثال وی همه پرندگان را یک جنس می‌دانست درحالی‌که امروز می‌دانیم آنها از جنس‌های فراوانی تشکیل شده‌اند. وی چنین نتیجه گرفت که اشکال حیات را می‌توان به ترتیب افزایش پیچیدگی و میزان ایده‌آلی آنها به‌صورت خطی برروی نردبانی قرار داد (شکل ۱-۲). این نظریه که اسکالا ناتورا^۴ یا نردبان طبیعت یا حیات خوانده می‌شود، هر شکل حیات را در جای خود ثابت و ایده‌آل دیده و تنها براساس ساختارهای تشکیل‌دهنده موجودات و میزان پیشرفته یا ایده‌آل بودن، آنها را رده‌بندی می‌نماید. هر چند امروز نادرستی این ایده آشکار است ولی می‌توان یکی از اولین تلاش‌های بشر برای رده‌بندی طبیعت دانست.

۱-۲-۲ نظریه تکامل در جهان اسلام

جاحظ از ادیبان عرب در قرن دوم و سوم هجری یکی از نخستین نظریه‌پردازان مسلمان در ارتباط با تکامل جانداران در جهان اسلام است. او در کتاب الحیوان در مورد تأثیر شرایط محیطی بر جانوران، تنازع بقاء، و انتخاب توسط طبیعت صحبت می‌کند. به‌نظر وی جانوران برای بقاء می‌جنگند. چرا که تلاش می‌کنند با به‌دست آوردن منابع و حفظ جان خود بتوانند به تولیدمثل پردازند. جانوران در اثر عوامل محیطی ویژگی‌های جدیدی کسب می‌کنند که باعث افزایش احتمال بقایشان می‌شود. بدین ترتیب جانوران جدیدی ایجاد می‌شوند و در صورتی که به‌توانند تولیدمثل کنند ویژگی‌های جدید خود را به نسل بعد منتقل می‌کنند. پس از جاحظ، ابن مسکویه

1. Empedocle

2. Aristotle ۳۸۴-۳۲۲ پیش از میلاد

3. Genus

4. Scala Naturae

دانشمند ایرانی قرن ۴ و ۵ هجری که هم‌دوره بزرگانی چون ابن‌سینا و ابوریحان بیرونی است به تحول و تکامل جانوران اعتقاد داشت که در آثار خود به آن اشاره کرده است. اخوان‌الصفاء نیز که جمعیتی سری از دانشمندان مسلمان ساکن بصره و بغداد در قرن ۴ هجری بودند در ۵۴ رساله‌ای که در مورد مسائل علمی منتشر کردند به موضوع خلقت جهان و تکامل جانداران نیز پرداخته‌اند.

Humans
Mammals (quadripeds that give birth to live offspring)
Birds
Reptiles and amphibians (egg-laying quadripeds)
Cetacea (porpoises and whales)
Fishes
Malacia (octupuses and squids)
Malacostraca (crabs, crayfish, and similar organisms)
Ostracoderma (molluscs, including snails and clams)
Entoma (such arthropods as insects and spiders)
Zoophyta (such simple invertebrates as sponges and jellyfishes)
Higher plants
Lower plants (including algae)
Inanimate matter

شکل ۱-۲. نظریه ارسطو در مورد ارتباط جانوران با یکدیگر که نردبان طبیعت یا حیات خوانده می‌شود. براساس این مدل همه چیز در طبیعت براساس میزان ایده‌آل بودنشان مرتب گردیده‌اند. تعجبی ندارد که براین‌اساس ارسطو انسان را در رأس این نردبان قرار داده است. البته امروز می‌دانیم که مرتب کردن جانوران بدین‌صورت که در این شکل می‌بینیم صحیح نمی‌باشد. به‌عنوان مثال آب‌بازان مانند نهنگ‌ها پستاندار هستند و باید با آنها دسته‌بندی شوند. همین‌طور برخی از نرم‌تنان در این رده‌بندی که بالای دیگری رده‌بندی شده‌اند، برتری نسبت به دیگر نرم‌تنان ندارند (مانند مالاکیا که خود از لحاظ تکاملی جزء استراکودرم‌ها هستند). موجودات قرار گرفته در این رده‌بندی به ترتیب از پائین به بالا: مواد بی‌جان، گیاهان پست (مانند جلبک‌ها)، گیاهان پیشرفته، جانوران گیاه مانند (مثل بی‌مهرگان ساده چون اسفنج‌ها و عروس دریایی)، انتوما (شامل حشرات و بندپایان)، استراکودرم‌ها (شامل نرم‌تنانی چون حلزون‌ها و صدف‌ها)، مالاکوستراکا (شامل خرچنگ‌ها و سخت‌پوستان)، مالاکیا (شامل اختاپوس و اسکوئیدها از پابر سران)، ماهی‌ها، ستاسه‌ها یا آب‌بازان (مثل دلفین‌ها و نهنگ‌ها)، خزندگان و دوزیستان (یا چهارپایان تخم‌گذار)، پرندگان، پستانداران (یا چهارپایان بچه‌زا)، انسان‌ها^۱

لذا همان‌گونه که پیشتر آمد قبل از بیان نظریه تکامل توسط داروین، دانشمندان

مسلمان با این نظریه (البته نه با این عنوان) آشنایی داشته‌اند. لیکن از هنگامی که توسط داروین بیان شد و به محافل اسلامی وارد گردید، موجب بحث و گفتگوهای زیادی شد. مرکز اصلی بحث و محل اشکال، تعارض تئوری تکامل با خلقت آدم و حوا می‌باشد. زیرا نظریه تکامل می‌گوید: انسان همانند سایر موجودات، خلقت یک‌باره نداشته بلکه به صورت تدریجی و از طریق تبدیل انواع، به شکل امروزی آن درآمده است. اما آنچه در قرآن مجید آمده این است که آفرینش انسان؛ به صورت تبدل انواع نیست و همین باعث شده است تا عده‌ای فکر کنند که آنچه را که آیات قرآن فرموده با نظریه تکامل در تضاد می‌باشد. باین حال دانشمندان و عالمان اسلامی دیدگاه‌های متفاوتی درباره نظریه تکامل دارند. از دیدگاه مخالف گرفته که تکامل را رد می‌کند تا دیدگاه‌هایی که نظر مساعدتری نسبت به آن دارند.

علامه طباطبایی (ره) مفسر بزرگ قرآن دیدگاهی مخالف نظریه تکامل داشت. ایشان در تفسیر بزرگ المیزان به صراحت به تعارض نظریه تکاملی با قرآن حکم کرد. به نظر وی آیات قرآن در زمینه خلقت، ظهوری قریب به صراحت دارد. او براین اساس معتقد بود بشری که اکنون موجود می‌باشد به واسطه تناسل از مرد و زن معینی (یعنی آدم و حوا) پدید آمده است. آنها نیز انسان‌های کاملی شبیه انسان‌های فعلی و در معرض خطاب و تکلیف بوده‌اند. به نظر علامه طباطبائی لزومی ندارد فهم خود از امری را که در قرآن نسبتاً صریح است با فرضیات مطابق سازیم.

آیت اله مصباح یزدی نیز همچون علامه طباطبایی (ره) مخالف این نظریه است. ایشان نظریه خلقت قرآن را معجزه می‌داند و تصریح می‌کند که حقیقت اعجاز قرآن از منظر نظریه‌های علمی قابل فهم نیست.

اما به عقیده آیت اله جوادی آملی با فرض قبول تکامل، این فرضیه به توحید و نیازمندی مخلوق به خالق آسیبی نمی‌رساند. لیکن آن با ظهور آیات فراوانی معارض است که آفرینش انسان اولی را که انسان کنونی کره زمین نسل اوست، از خاک می‌داند. راه علاج این تعارض مورد بحث به نحو تقیید (مشروط‌سازی)، تخصیص (مختص کردن)، حمل بر مجاز (منظور پنهان)، تأویل (معنای پنهان) و مانند آن باز است. در صورتی که بخواهیم راه تقیید و تخصیص را پیش گیریم، می‌توانیم بگوییم انسان‌ها از طریق تکامل پدید آمده‌اند (حدس تقویت شده تجربی)، ولی انسانی هم به نام

حضرت آدم (ع) با اراده الهی به صورت مستقیم از خاک و آب خلق شده است. اما در صورتی که راه مجاز و تأویل را پیش بگیریم، می‌توانیم دست از ظاهر آیات برداشته و آنها را بیان مجازی قلمداد کنیم. برای مثال هدف از بیان آیات مربوطه این نبوده که مستقیماً از خاک و آب آفریده شده است. باین حال آیه اله جوادی آملی کماکان بر ظاهر آیات قرآن دال بر خلقت اولیه انسان تأکید می‌کند. دلیل ایشان چنین می‌باشد که ممکن است نظریه کنونی زیست‌شناسان، همانند برخی نظریه‌های دیگر آنان دستخوش تحوّل گردد.

در این میان علامه شهید مطهری (ره) عقیده‌ای متفاوت‌تر در این خصوص بیان می‌دارد. به نظر ایشان: فرضیه «تکامل» یک فرضیه زیست‌شناسانه است و از نظر علمی، علم زیست‌شناسی متکفل بحث و بررسی و رد و اثبات آن می‌باشد و از حوزه مباحث دینی و کتاب‌های آسمانی خارج است. زیرا حوزه دین شامل مباحث ماوراء طبیعت، احکام، حقوق و مسائل اخلاقی می‌باشد. البته در بسیاری از آیات قرآن مجید مسائل علمی و اسرار عالم بیان گردیده است که در این موارد باید به نحوه بیان آیات الهی توجه داشت. گاهی قرآن مجید یک مطلب علمی یا تاریخی را بیان می‌کند ولی منظور از بیان آن یک نتیجه‌گیری اخلاقی است که طبیعتاً در این موارد نباید انتظار داشت که قرآن تمام جنبه‌های تاریخی و یا علمی آن قضیه را صریحاً بیان کرده باشد و نمی‌توان انتظار داشت که اگر قرآن این مسأله را بیان می‌کند همانند یک کتاب زیست‌شناسی، تمام زوایا و جزئیات آن را مورد بحث قرار دهد. زیرا اساساً زبان بیان قرآن کریم با زبان فنی و تخصصی علوم طبیعی و تجربی متفاوت است. بنابراین فرضیه تکامل هر چه باشد و چه رد شود یا اثبات گردد و به‌طور مثال چه زیست‌شناسی ثابت کند که پروتئین‌ها در تمام موجودات حتی انسان‌ها شبیه به هم هستند و چه ثابت نکند و صرف‌نظر از این که دانشمندان علوم زیست‌شناسی از این اثبات یا عدم اثبات چه نتیجه‌ای بگیرند، این اثبات و نتیجه‌گیری، منافات و تضادی با آنچه که در قرآن مجید درباره خلقت آدم و حوا آمده است، ندارد. زیرا تناقض دارای شروطی می‌باشد و یکی از شرایط آن «وحدت حمل» است یعنی این که باید بین دو نظریه متناقض؛ سنخیت زبانی وجود داشته باشد و سخنی می‌تواند با یک نظریه علمی تناقض داشته باشد که با زبان علمی بیان شده باشد. بنابراین سخنی که به زبان سمبولیک بیان شود؛ هیچ‌گاه

نمی‌تواند با سخنی به زبان علمی متناقض باشد و همین‌طور سخنی که به زبان فلسفی بیان شده با سخنی که به زبان علمی (علم تجربی) بیان شده است؛ هیچ‌گونه تناقض و تضادی ندارد. در باب خلقت انسان (آدم و حوا) زبان قرآن یک زبان سمبولیک است که در آن ثبوتی (اثبات‌پذیری) و تبدیلی بودن (نظیر داشتن) خلقت قابل اثبات نبوده، بلکه مهم بیان جنبه‌های اخلاقی آن است. یعنی قرآن داستان آدم و حوا را از نظر سکونت در بهشت، اغوای شیطان، طمع، حسد، رانده شدن از بهشت، توبه و...، به‌صورت سمبولیک بیان کرده است. نتیجه‌ای که قرآن از این داستان می‌گیرد از نظر خلقت حیرت‌انگیز آدم نیست و در باب خداشناسی از این داستان هیچ نتیجه‌گیری نمی‌شود. بلکه تنها از منظر مقام معنوی انسان و از نظر یک سلسله مسائل اخلاقی داستان آدم را مطرح می‌کند. به‌رحال این سخن قرآن در باب خلقت انسان (آدم و حوا) با فرضیه‌های مطرح شده در باب تبدل و تنوع انواع، هیچ‌گونه تضاد و تعارض ندارد و این‌گونه مطالب را بهانه انکار قرآن و مذهب قرار دادن خلاف انصاف علمی است تا چه رسد به این‌که با تمسک به آنها خدا را انکار نماید.

هم‌چنین آیت اله مکارم شیرازی درباره تکامل می‌فرماید: «با این‌که بسیاری کوشش دارند میان این فرضیه [تکامل] و مسئله خداشناسی تضاد قائل شوند و شاید از یک نظر حق داشته باشند؛ چرا که جنگ شدیدی میان ارباب کلیسا از یک‌سو، و طرفداران این فرضیه از سوی دیگر به‌وجود آمده، ولی امروزه برای ما روشن است که این دو با هم تضادی ندارند؛ یعنی ما چه فرضیه تکامل را قبول کنیم و چه رد کنیم، در هر دو صورت می‌توانیم خداشناس باشیم. آیات قرآن هرچند مستقیماً درصدد بیان مسئله تکامل یا ثبوت انواع نیست، ولی ظواهر آیات (البته درخصوص انسان) با مسئله خلقت مستقل سازگارتر است، هر چند کاملاً صریح نیست. ظاهر آیات خلقت آدم، بیش‌تر روی خلقت مستقل دور می‌زند؛ اما در مورد سایر جانداران قرآن سکوت دارد.

به‌علاوه آیت اله سبحانی نظری نزدیک به شهید مطهری و آیت اله مکارم شیرازی دارد. به‌عقیده وی مسأله «تحول انواع» فرضیه‌ای بیش نیست. حتی آخرین نظریه اشتقاق انواع، که تحول را براساس جهش می‌داند نیز هنوز در حد فرضیه است. لیکن دانشمندان هوادار مکتب ماتریالیسم^۱ از این فرضیه علمی، به‌عنوان یک حربه

علمی بر ضد خداپرستان استفاده کرده‌اند. در صورتی که نه تحول انواع، مخالفتی با خداشناسی دارد و نه ثبات انواع از دلایل خداشناسان می‌باشد. بلکه دو طرف مسئله، نسبت به اثبات صانع و پروردگار یکسان است. زیرا بزرگ‌ترین برهان توحید و روشن‌ترین دلیل برای اثبات صانع، همان برهان نظم در جهان هستی می‌باشد و آشکارا دلالت دارد که این جهان روی نقشه و تدبیری آفریده شده و معلول تصادف و اتفاق نیست. نظم در جهان جانداران مورد اتفاق است، خواه آن تحول و اشتقاق انواع باشد، یا اثبات وجود آنها. به عبارت روشن‌تر، اصول داروین آشکارا گواهی می‌دهد که جانداران روی نظام خاصی آفریده شده‌اند و روی نظم و انتظام مخصوصی رو به تکامل گذارده‌اند.

از دیگر اندیشمندانی که سعی در هماهنگ جلوه دادن نظریه تکامل با متن آیات قرآنی داشت مرحوم یداله سحابی از بنیان‌گذاران دانش زمین‌شناسی در کشور بود. وی در کتاب خلقت انسان سعی نمود با برداشت‌هایی خاص از آیات مربوط به خلقت انسان اثبات نماید که این آیات در واقع بیان‌کننده همان تکامل تدریجی موجودات، به‌ویژه انسان می‌باشند. البته این برداشت‌ها مورد نقد و رد جامعه مذهبی قرار گرفته و بزرگانی همچون علامه طباطبایی نیز در تفسیر خود به آن اشاره نموده‌اند.

۱-۲-۳ مواجهه ایرانیان با نظریه تکامل

نخستین آشنایی ایرانیان با نظریه تکامل به دوره قاجار و ترجمه‌های صورت گرفته در آن دوره باز می‌گردد. در این دوره یکی از معلمان دارالفنون به نام میرزاتقی خان انصاری کاشانی گزارشی از مهم‌ترین کتاب داروین (یعنی اصل انواع بنابر انتخاب طبیعی) را در کتابی به نام جانورنامه آورد که در ۱۲۸۷ (یازده سال پس از انتشار اصل انواع) به چاپ رسید. از این نخستین آشنایی تا ترجمه‌های دیگر، چندین سال فاصله افتاد چرا که ترجمه شش فصل از پانزده فصل اثر مذکور با نام «بنیاد انواع به‌وسیله انتخاب طبیعی» یا «تنازع بقا در عالم طبیعت»، به قلم عباس شوقی در فروردین ۱۳۱۸ انجام شد و ترجمه کامل آن هم با نام «منشأ انواع» به قلم نورالدین فرهیخته در ۱۳۵۷ منتشر شد. در فاصله بین سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۱۸، قسمت‌هایی از این کتاب و نیز دیگر آثار داروین به‌صورت پراکنده ترجمه شد از جمله در داروینیسم و تکامل (ترجمه

محمد بهزاد (۱۳۲۲). اما این موضوع به معنای ناآشنایی و مواجه نشدن با این نظریه در طول این سال‌ها نیست، چرا که ایرانیان اهل علم در این دوره به واسطه زبان عربی (که نظریات داروین اندکی پس از انتشار در آن منعکس شد) با این نظریه آشنا شده بودند. به‌طور مثال علی اصغر حکمت کتاب لودویگ بوخنر درباره نظریه داروین را از روی ترجمه عربی شبلی شُمیل به فارسی برگرداند.

دیگر آن‌که، کتاب نقد فلسفه داروین که اثر محمدرضا نجفی اصفهانی (یا مسجد شاهی) است یک نقد عالمانه فلسفی داروین می‌باشد. وی در اثر دو جلدی خود می‌گوید: نظریه تکامل به فرض صحت الزاماً با اعتقاد به صانع منافات ندارد و اگر مشکل و اختلافی هست صرفاً در کیفیت خلقت (به‌ویژه کیفیت خلق انسان) است. اندیشه داروین (برخلاف آنچه بعضی پیروان و شاگردان او گفته‌اند) مستلزم انکار خالق و ماوراءالطبیعه نیست و مهم‌ترین عالمان و قائلان به نظریه تکامل به منافات نداشتن نظریه تکامل با وجود خدا اشاره کرده‌اند. او در این زمینه از لامارک، والاس، تامس هاکسلی، هربرت اسپنسر و خود داروین نام می‌برد.

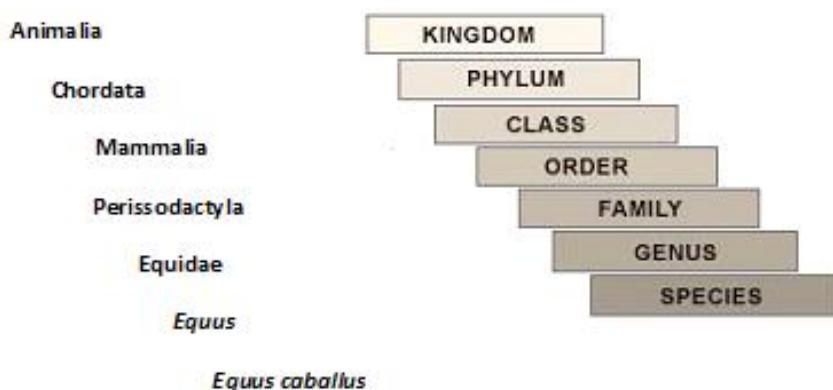
۱-۲-۴ نظریه تکامل در اروپای جدید

در قرن هیجدهم با توجه به غالب بودن دیدگاه‌های مذهبی در مورد حیات، همه موجودات را پرورده خالق و کامل و ایده‌آل می‌دانستند. لذا اکثر دانشمندان تطابق چشم‌گیر موجودات با محیط خود را شاهی بر طرح آنها توسط پروردگار برای اهداف خاص می‌دانستند. یکی از این افراد کارل لینه^۱ پزشک و گیاه‌شناس سوئدی است که برای نشان دادن عظمت الهی در صدد رده‌بندی تنوع حیات برآمد. لینه بنیان‌گذار تاکسونومی یا رده‌بندی موجودات است و سیستم رده‌بندی دو نامی^۲ را ابداع نمود که هنوز هم مورد استفاده است. به‌جای نردبان خطی طبیعت، لینه سیستم رده‌بندی چند شاخه‌ای را به‌کار برد که گونه‌های شبیه هم را در گروه‌های دارای ویژگی‌های عمومی قرار می‌داد. او چندگونه مشابه را در یک جنس، چند جنس مشابه را در یک خانواده، چند خانواده را در یک راسته، و به همین ترتیب در صنوف دیگر رده‌بندی جای داد

1. Carolus Linneaus ۱۷۷۸-۱۷۰۷

2. Binomial

(شکل ۱-۳). به نظر لینه، شباهت‌های گونه‌ها بیانگر ارتباط تکاملی آنها نیست، بلکه نشانگر الگوی مشترک خلقت آنهاست. لینه دریافت که تنوع گسترده موجودات را می‌توان به شکل گروه‌هایی که زیر مجموعه گروه‌های دیگر هستند، منظم کرد. سیستم رده‌بندی لینه‌ای یک قرن بعد بسیار به کار بحث‌های تکاملی داروین آمد. برای داروین طبقه‌بندی لینه‌ای منعکس‌کننده تاریخچه انشعابات درخت حیات بود که در آن موجودات در سطوح مختلف رده‌بندی با جداسازی از اجداد مشترک مرتبط بودند.



شکل ۱-۳. سلسله مراتب رده‌بندی در سیستم لینه که از بالا به پایین شامل سلسله شاخه، رده، راسته، خانواده، جنس و گونه می‌باشد، همراه با مثالی از رده‌بندی اسب امروزی (Lieberman and Kaesler 2010)

ژرژ لویی بوفون^۱ دانشمند فرانسوی سال‌ها به تحصیل و تحقیق در رشته آناتومی مقایسه‌ای پرداخت. وی براساس مشاهداتی که در مورد تفاوت‌های ساختاری در عضوهای خاصی از جانوران مرتبط به هم کرده بود و به‌خصوص مشاهداتی که در ساختارهای باقیمانده^۲ نمود، متقاعد گردید که تغییراتی باید در طول تاریخ حیات بر روی زمین رخ داده باشد.

۱-۲-۵ نظریه فاجعه گرایان

بارون ژرژ کوویه^۳ دانشمند فرانسوی از بنیان‌گذاران علم فسیل‌شناسی است. تخصص

1. George Luis Buffon 1788-1707

2. Vestigial organs

3. Baron Georges Cuvier 1832-1769