

1.3. Pierwiastki chemiczne i kosmos

Do XIX wieku uważano, że wszechświat i środowisko ziemskie w całości są niezmiennie i istnieją wiecznie. W połowie tegoż wieku **Ch.R. Darwin** przedstawił teorię ewolucji w biologii, która stwierdzała, że gatunki zmieniają się w czasie, a w końcu przetrwają tylko „najsilniejsze” cechy danego gatunku organizmów (ryc. 1.13). Darwin przedstawił swoją teorię w książce „O powstaniu gatunków” (ang. *On the Origin of Species*) wydanej w 1859 roku.

Do pierwszej ćwierci XX wieku teorii tej nie odnoszono do innych dziedzin wiedzy, łącznie z fizyką. W 1922 roku, po opracowaniu ogólnej teorii względności przez **Alberta Einsteina** (ryc. 1.14), rosyjski fizyk **Aleksander Friedman** rozwiązał równania ogólnej teorii względności dla wszechświata jako całości. Zaskakujące w tym rozwiązaniu było to, że wszechświat nie może być stacjonarny. Musi się rozszerzać. Praca Friedmana została opublikowana w czasopiśmie *Zeitschrift für Physik*. Początkowo Einstein sceptycznie ocenił tę pracę i nawet wprowadził do równań swojej teorii człon Λ , żeby zabezpieczyć stacjonarność wszechświata. Jednak później Einstein przyznał rację Friedmanowi.

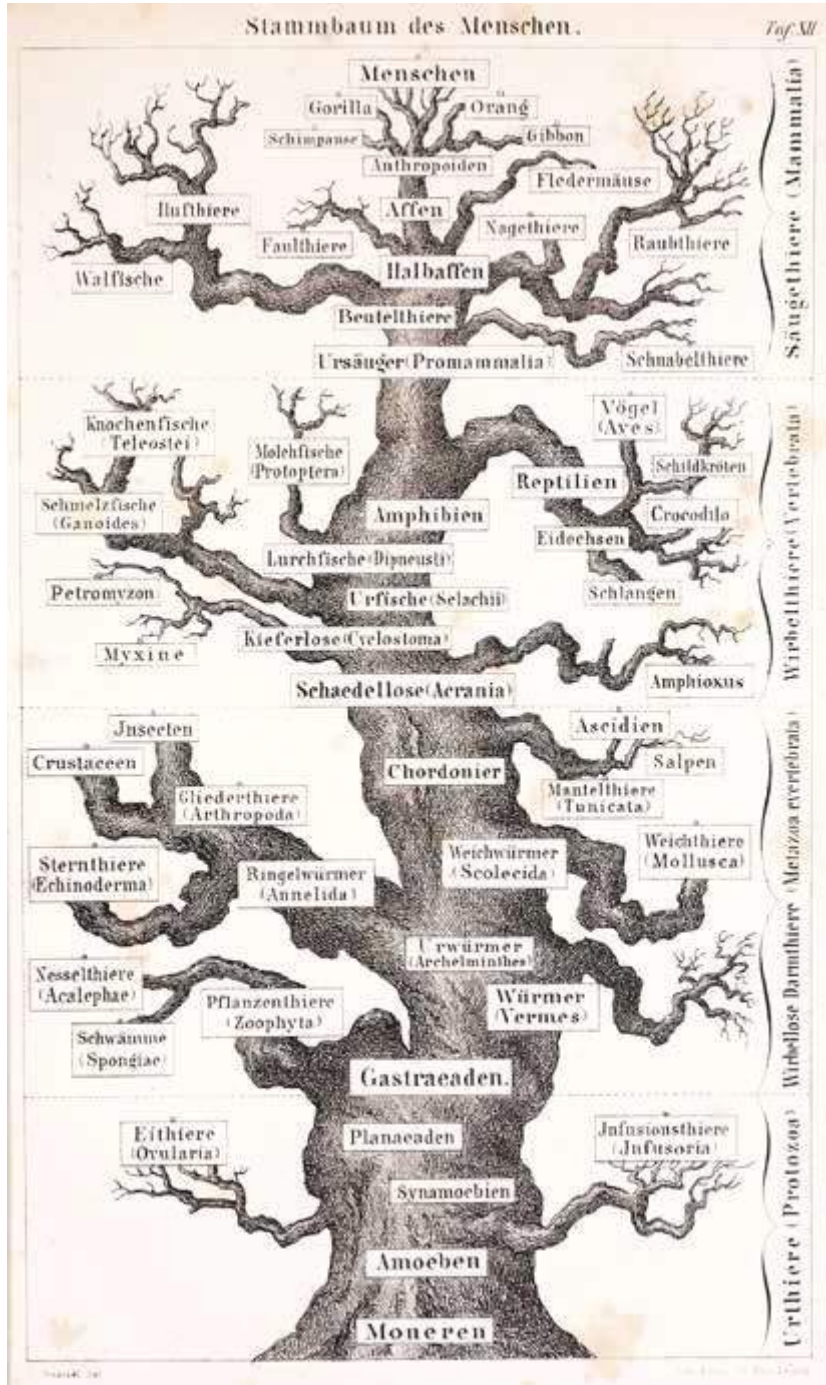
W tym okresie wybitny astronom **E. Hubble** obserwował nowe, coraz odleglejsze galaktyki. W wyniku tych obserwacji doszedł do wniosku: *wszystkie galaktyki oddalają się od naszej z prędkością (V) tym większą, im w większej odległości (r) dana galaktyka od naszej się znajduje*. Wniosek ten ma postać **prawa Hubble’a** (1926 rok), zapisywanego w postaci:

$$V = H \cdot r$$

gdzie: H to stała Hubble’a, V – szybkość galaktyki, r – odległość od obserwatora. Im większa jest odległość galaktyki, tym większa jest szybkość jej oddalania się od obserwatora. Wykorzystując prawo Hubble’a, można obliczyć wiek wszechświata (t_H) według wzoru:

$$t_H = r/V = 1/H$$

Długo przyjmowano, że wszechświat istnieje ok. 14,4 miliarda lat. Obecnie uważa się, że jest on o około miliard lat młodszy. Wszechświat nie istnieje wiecznie, ma swój początek. Współcześnie, jego powstanie opisuje **teoria Wielkiego Wybuchu**. Zupełnie nowy etap w rozwoju współczesnej kosmologii ewolucyjnej wiąże się z nazwiskiem amerykańskiego fizyka **G.A. Gamowa**, dzięki któremu w 1948 roku weszła do nauki koncepcja *gorącego wszechświata* oparta na teorii Friedmana o rozszerzającym się wszechświecie. Według Friedmana, na początku był wybuch kosmicznego promieniowania (ryc. 1.15). Wybuch wystąpił we wszechświecie jednocześnie i wszędzie, wypełniając przestrzeń bardzo gęstą substancją, z której w ciągu miliardów lat powstały wszystkie tworzące go obiekty – Słońce, galaktyki, gwiazdy i planety, w tym Ziemia i wszystko, co na niej występuje. Gamow twierdził, że substancja pierwotna wszechświata była gęsta i bardzo gorąca. Zachodziły w niej reakcje jądrowe, prowadzące do powstania pierwiastków chemicznych.



RYCINA 1.13.

Drzewo ewolucji według Darwina