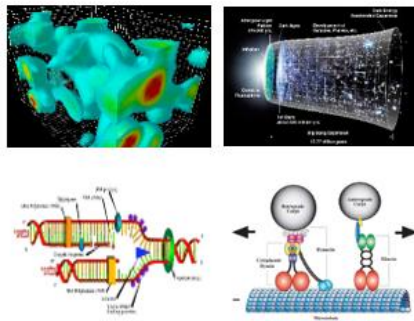




Boska Geneza

Badanie stworzenia przez pryzmat astronomii i biologii



Dongchan Kim, Ph. D.

**Chciałbym wyrazić moją najgłębszą wdzięczność Duchowi
Świątemu za inspirowanie i prowadzenie mnie podczas pisania
tej książki!**

Zawartość

Wprowadzenie	6
1. Stworzenie Wszechświata	8
a. Hierarchiczna struktura Wszechświata	8
i. Układ Słoneczny.....	8
ii. System gwiazdny	9
iii. Nasza Galaktyka (Droga Mleczna)	11
iv. Galaktyki, gromady galaktyk i supergromady.....	12
b. Stworzenie Wszechświata	13
i. Stworzenie Wszechświata w astronomii	14
ii. Los Wszechświata (Wielki Wybuch raz jeszcze?).....	16
iii. Stworzenie wszechświata w Biblii.....	20
c. Co zostało stworzone jako pierwsze, Ziemia czy Słońce?	23
d. Czy Ziemia ma 6000 lat?	26
i. Dni w Księdze Rodzaju	28
ii. Stwórca czasu	31
e. Wszechświat dostrojony.....	33
2. Arcydzieło Boga, Ziemia.....	38
a. Odpowiednia odległość od Słońca.....	38
b. Pochylenie osiowe w prawo	39
c. Właściwa rotacja i okresy orbitalne	41
d. Odpowiedni rozmiar	43
e. Istnienie magnetosfery	44
f. Istnienie wyjątkowo dużego księżyca.....	46

g. Istnienie Jowisza, strażnika Ziemi	48
h. Istnienie tektoniki płyt.....	50
i. Właściwy rozmiar Słońca	53
j. Właściwa odległość od centrum galaktyki.....	56
3. Stworzenie czy ewolucja?	61
a. Pochodzenie życia.....	61
i. Powstawanie aminokwasów	62
ii. Powstawanie RNA.....	65
iii. Powstawanie białek	70
iv. Powstawanie DNA.....	73
v. Tworzenie się komórek.....	76
vi. Powstawanie komórek eukariotycznych	79
vii. Lokalizacja organelli	81
viii. Różnicowanie komórek.....	87
ix. Powstawanie tkanek i narządów	90
x. Powstawanie organizmów wielokomórkowych	93
b. Czy ewolucja może wyjaśnić powstanie życia?	94
c. Teoria Darwina: Teoria ewolucji czy teoria adaptacji genetycznej?.....	98
d. Czy wyewoluowaliśmy z małych człokształtnych?	106
e. Inteligentny projekt	109
i. Określona złożoność	110
ii. Nieredukowalna złożoność.....	112
iii. Godne uwagi książki o inteligentnym projekcie	116

f. Fizyka cząstek i stworzenie.....	119
g. Kosmici i stworzenie	122
h. Instynkty w organizmach żywych i stworzeniu	128
i. Budowanie gniazd przez pszczoły murarki	129
ii. Budowanie gniazd przez ptaki tkacze	131
iii. Powstawanie muszli okrętu Nautilus.....	133
i. Matematyka w naturze i stworzeniu	135
4. Zaproszenie do Ewangelia	143
Podziękowania.....	148
Image Credit	149
References.....	151
About the Author	156

Wprowadzenie

Naukowcy opowiadający się za teorią ewolucji często uważają kreacjonizm za pozbawiony empirycznego wsparcia i naukowego rygoru. Twierdzą oni, że kreacjonizm nie powinien być uwzględniany w programach nauczania przedmiotów ścisłych, ponieważ nie oferuje on naukowo uzasadnionego wyjaśnienia różnorodności i złożoności życia na Ziemi.

Z drugiej strony, teoria ewolucji zawiera luki i pytania bez odpowiedzi, szczególnie w odniesieniu do pochodzenia życia i złożoności systemów biologicznych. Dobór naturalny i mutacje są niewystarczające do wyjaśnienia skomplikowanych struktur i funkcji obserwowanych w żywych organizmach. Co więcej, teoria ewolucji ma zastosowanie tylko do istniejących organizmów żywych i nie odnosi się do pochodzenia życia. Dodatkowo, opiera się ona w dużej mierze na założeniach i spekulatywnych rekonstrukcjach, podważając tym samym jej ważność jako kompleksowego wyjaśnienia różnorodności życia.

Ta książka została napisana w celu zbadania debaty między stworzeniem a ewolucją poprzez omówienie stworzenia wszechświata, wyjątkowości Ziemi i pochodzenia życia.

W pierwszej części przedstawimy hierarchiczną strukturę wszechświata i omówimy stworzenie wszechświata ujawnione przez obserwacje astronomiczne. Następnie zbadamy, czy stworzenie wszechświata opisane w Biblii jest zgodne z odkryciami astronomicznymi, czy wiek Ziemi wynosi 6000 lat i przyjrzymy się bliżej precyzyjnie dostrojonej naturze wszechświata.

Druga część przedstawia dziesięć niesamowitych faktów na temat Ziemi, podkreślając jej wyjątkową przydatność do podtrzymywania życia i wskazując na dowody celowego projektu.

W trzeciej części zbadano pochodzenie życia, kwestionując konwencjonalne teorie ewolucyjne i podkreślając złożoność systemów biologicznych jako dowód na boskie stworzenie. Badana jest adekwatność terminu "darwinowska teoria ewolucji", a następnie badane jest, czy ludzie wyewoluowali z małp człekokształtnych.

Dodatkowo wprowadzono koncepcję inteligentnego projektu, a kreacjonizm jest badany poprzez dyskusje na temat fizyki cząstek elementarnych, istnienia życia pozaziemskiego, instynktów zwierząt i matematyki występującej w przyrodzie.

Książka kończy się szczerym zaproszeniem do wiary, zachęcając czytelników do refleksji nad ich duchową podróżą i rozważenia przemieniającej mocy wiary. Przedstawia ewangelię i dostarcza praktycznych wskazówek, jak przyjąć wiarę, w tym kroki do zrozumienia i otrzymania życia wiecznego, oferując nadzieję i pewność tym, którzy szukają głębszej więzi z Bogiem.

Mam nadzieję, że ta książka dostarczy ci odnowionej wiedzy o stworzeniu, pogłębi twoje zrozumienie skomplikowanego projektu i celu wplecionego we wszechświat, a także będzie okazją do medytacji nad bezgraniczną łaską, mądrością i mocą Boga, boskiego Stwórcy, który podtrzymuje wszystkie rzeczy i zaprasza nas do podziwiania Jego dzieła.

Dongchan Kim (cyberspacedckim@gmail.com)

1. Stworzenie Wszechświata

Jako dziecko możesz pamiętać noce spędzone na kempingu na wsi lub wysoko w górach, wpatrując się w niezliczone gwiazdy migoczące na rozległej przestrzeni nad tobą lub podziwiając spadające gwiazdy przesuwane się z wdziękiem po ciemnym niebie. Takie doświadczenia często napełniają nas zachwytem i podziwem, głębokim uznaniem dla ogromnego piękna i skali wszechświata. W takich chwilach mogłeś poczuć głęboką więź z kosmosem, której towarzyszyło poczucie pokory wobec swojego miejsca w nim. W twoim umyśle mogły pojawić się pytania: Ile gwiazd wypełnia niebo? Czy poza naszym światem może istnieć życie? Jak zaczął się wszechświat i jak może się skończyć? Kto go stworzył? Zapierające dech w piersiach piękno i enigmatyczna natura nocnego nieba pobudzają ciekawość, zachęcając do refleksji nad pochodzeniem wszechświata i naszym celem w nim. Te chwile fascynacji pozostawiają trwałe ślady, inspirując nas do poszukiwania odpowiedzi na największe życiowe tajemnice.

W tym rozdziale zbadamy pochodzenie wszechświata zarówno z astronomicznego, jak i biblijnego punktu widzenia. Zapewnimy naukowe wsparcie dla zapisu stworzenia w Księdze Rodzaju, porównując te dwa punkty widzenia. Ponadto zbadamy, co zostało stworzone jako pierwsze, Ziemia czy Słońce, czy Ziemia ma 6000 lat oraz koncepcję precyzyjnie dostrojonego wszechświata.

a. Hierarchiczna struktura Wszechświata

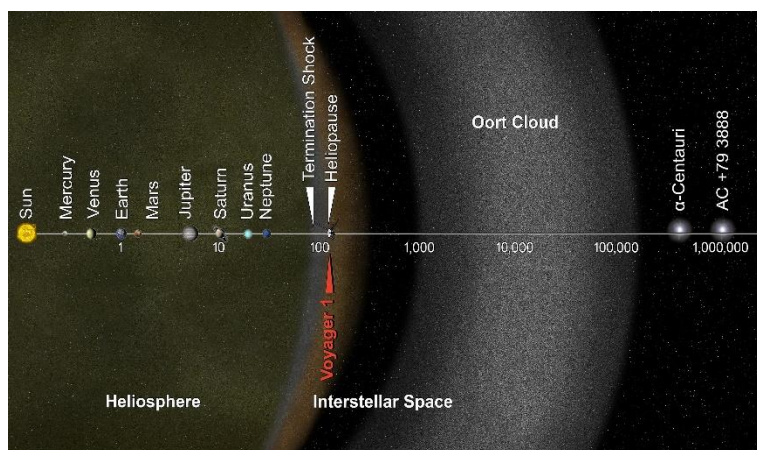
Aby omówić pochodzenie wszechświata, najpierw zbadajmy jego hierarchiczną strukturę. Zaczniemy od naszego Układu Słonecznego i przejdziemy do galaktyk, galaktyk zewnętrznych, gromad galaktyk, supergromad i kompleksów supergromad.

i. Układ Słoneczny

Układ Słoneczny składa się z gwiazdy zwanej Słońcem, ośmiu krążących wokół niej planet, pasa asteroid między Marsem a Jowiszem, Pasa Kuipera i najbardziej oddalonego członka, Obłoku Oorta. Gwiazda jest definiowana jako samoświecące ciało niebieskie zasilane przez

fuzję jądrową, podczas gdy planeta jest ciałem niebieskim, które odbija światło gwiazdy.

Ziemia jest trzecią planetą od Słońca. Odległość z Ziemi do Księżyca wynosi 384 000 km, co zajmuje 16 dni samolotem lecącym z prędkością 1000 km/h. Odległość od Ziemi do Słońca wynosi około 150 milionów kilometrów lub jedną jednostkę astronomiczną (AU), co zajęłoby 17 lat samolotem. Odległość do Neptuna wynosi 30 AU, do Pasa Kuipera od 30 do 50 AU, a do Obłoku Oorta od 2 000 do 200 000 AU. Przy prędkości światła podróż z Ziemi do Słońca zajęłaby 8,3 minuty, do Neptuna 4 godziny, a do wewnętrznej krawędzi Obłoku Oorta 9,5 miesiąca (0,79 roku świetlnego). Samolotem zajęłoby to około 850 000 lat.



Rys. 1.1. Układ Słoneczny wraz z Pasm Kuipera i Obłokiem Oorta

Komety można podzielić na krótkookresowe i długookresowe. Pas Kuipera jest źródłem komet krótkookresowych, a Obłok Oorta jest źródłem komet długookresowych. Ze względu na swoje pochodzenie, komety mają wysoce eliptyczne orbity z dużymi mimośrodami. Słońce jest 109 razy większe od Ziemi, ma 333 000 razy większą masę, a jego okres obrotu wynosi około 25 dni.

ii. System gwiazdny

Po opuszczeniu Obłoku Oorta wkraczamy do królestwa gwiazd. Najbliższą Ziemi gwiazdą jest Proxima Centauri, która ma 14% wielkości Słońca, 12% jego masy i znajduje się w odległości około 4,2 lat świetlnych. Podróż tam samolotem zajęłaby około 4,6 miliona lat.

Jeśli uważnie obserwujesz migoczące gwiazdy na nocnym niebie, zauważysz, że mają one różne kolory. Kolor gwiazdy zależy od temperatury jej powierzchni: chłodniejsze gwiazdy są czerwone, a gorętsze białe. Na przykład Betelgeza (α Ori) jest czerwona, Słońce jest żółte, a Syriusz (α CMa), najjaśniejsza gwiazda na nocnym niebie, jest niebieskawo-biała.



Rys. 1.2. Gwiazdy wykazują różnorodność kolorów

Masa gwiazdy determinuje jej tempo syntezy jądrowej, co z kolei wpływa na jej jasność i długość życia. Bardziej masywne gwiazdy zużywają paliwo szybciej niż gwiazdy mniej masywne. Gwiazdy kończą swój żywot jako białe karły, gwiazdy neutronowe lub czarne dziury. Gwiazdy o masie jądra mniejszej niż 1,4 masy Słońca stają się białymi karłami, te o masie jądra między 1,4 a 3 masami Słońca stają się gwiazdami neutronowymi i wybuchają jako supernowe, a te o masie jądra większej niż 3 masy Słońca stają się czarnymi dziurami po przejściu przez etap gwiazdy neutronowej. Pozostałości po eksplozjach supernowych mogą zostać poddane recyklingowi, tworząc nowe gwiazdy.

Zazwyczaj mniej niż sto gwiazd jest widocznych gołym okiem w mieście i około tysiąca na wsi w idealnych warunkach. Większość z tych gwiazd znajduje się w odległości do 50 lat świetlnych od Ziemi.

iii. Nasza Galaktyka (Droga Mleczna)

Droga Mleczna to galaktyka spiralna z poprzeczką, zawierająca od 200 do 400 miliardów gwiazd oraz ogromne ilości gazu, pyłu i ciemnej materii. Jej średnica wynosi około 100 000 lat świetlnych, a grubość około 1000 lat świetlnych, co czyni ją stosunkowo płaską i dyskową strukturą z centralnym wybrzuszeniem.

Słońce znajduje się w odległości około 26 000 lat świetlnych od centrum galaktyki i okrąża je raz na 220 milionów lat, co nazywane jest rokiem galaktycznym. Nasz Układ Słoneczny znajduje się w pobliżu Ostrogi Oriona, mniejszego ramienia znajdującego się pomiędzy ramionami spiralnymi Strzelca i Perseusza. Położenie około 60 lat świetlnych nad płaszczyzną galaktyki zapewnia korzystną perspektywę do obserwacji wszechświata w wielu kierunkach przy minimalnych przeszkodach ze strony gęstego pyłu i gazu w dysku galaktycznym.



Rys. 1.3. Nasza Galaktyka (Droga Mleczna)

iv. Galaktyki, gromady galaktyk i supergromady

Galaktyka Andromedy (M31) jest galaktyką najbliższą Drodze Mlecznej, znajdującą się w odległości około 2,5 miliona lat świetlnych od Ziemi. Jest widoczna gołym okiem z półkuli północnej (magnitudo = 3,4) i ma kształt podobny do Drogi Mlecznej. Galaktyka Andromedy zbliża się do Drogi Mlecznej z prędkością około 110 km/s i oczekuje się, że zderzy się z nią za około 4 miliardy lat.

Galaktyki można ogólnie podzielić na trzy główne klasy morfologiczne: spiralne, eliptyczne i nieregularne. Gdy zderzają się dwie galaktyki spiralne, ich oddziaływania grawitacyjne mogą prowadzić do dramatycznej transformacji, często skutkującej powstaniem galaktyki eliptycznej. Proces ten zazwyczaj rozwija się poprzez etapy obejmujące oddziałujące galaktyki, po których następuje faza świecącej galaktyki w podczerwieni (LIRG) lub ultraluminous infrared galaxy (ULIRG).

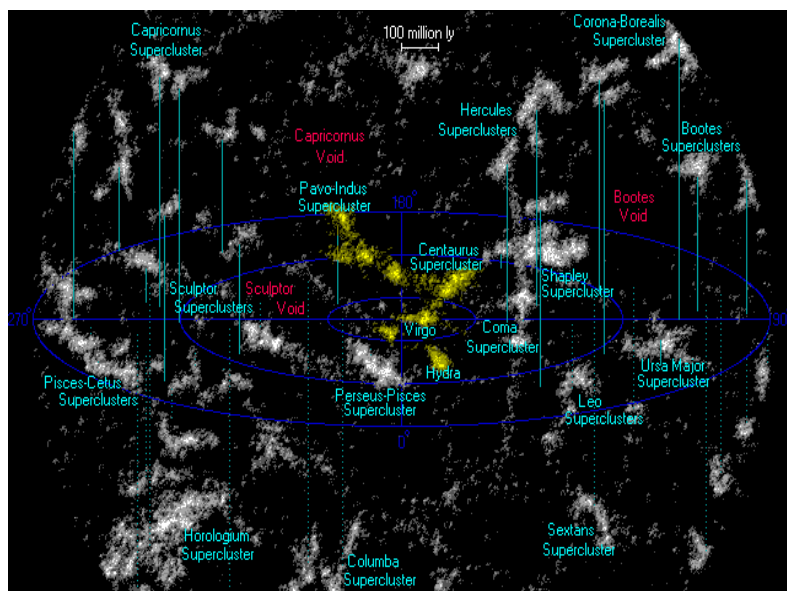


Rys. 1.4. Galaktyka spiralna, galaktyka eliptyczna i galaktyka nieregularna

Jeśli mniej niż 50 galaktyk jest związanych grawitacyjnie, są one nazywane "grupą galaktyk", a jeśli setki lub tysiące są związane, są one nazywane "gromadami galaktyk". Ponad 40 pobliskich galaktyk, w tym Droga Mleczna i Andromeda, należy do Grupy Lokalnej. Grupa Lokalna i Gromada Virgo są częścią Supergromady Virgo, która z kolei jest częścią Supergromady Laniakea.

Kompleks supergromad, znany również jako włókno galaktyczne lub łańcuch supergromad, to ogromna, wielkoskalowa struktura we wszechświecie, składająca się z licznych supergromad galaktyk, które są

połączone rozległymi sieciami galaktyk, gazu i ciemnej materii. Te połączone ze sobą regiony tworzą wzór przypominający sieć i reprezentują największe znane struktury istniejące w kosmosie. Rozciągają się one na niewiarygodne odległości, od setek milionów do miliardów lat świetlnych, przyćmiewając mniejsze struktury kosmiczne. Wśród nich Wielki Mur Herkulesa i Korony Borealis wyróżnia się jako największy znany kompleks supergromad, będący imponującym świadectwem skali wszechświata. Szacuje się, że w obserwowalnym wszechświecie istnieje 200 miliardów galaktyk, rozmieszczonych w oszałamiającej odległości około 93 miliardów lat świetlnych, z których każda przyczynia się do tworzenia skomplikowanego gobelinu kosmicznych struktur.



Rys. 1.5. Pobliskie supergromady (kolor żółty: supergromada Laniakea)

b. Stworzenie Wszechświata

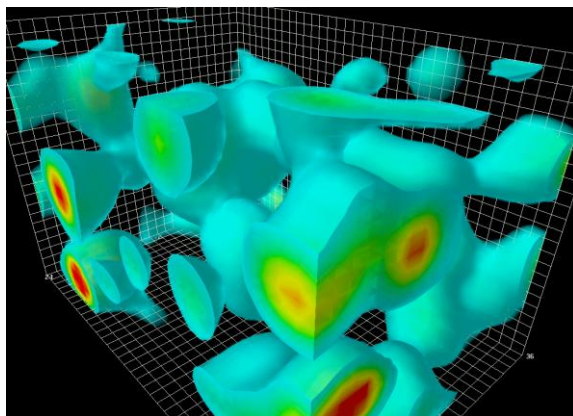
Jak powstał wszechświat? Czy istniał od zawsze, czy też został stworzony przez Boga? Aby zgłębić ten temat, zbadamy pochodzenie

wszechświata zaobserwowane w astronomii i opisane w biblijnej Księdze Rodzaju.

i. Stworzenie Wszechświata w astronomii

Najbardziej rozpowszechnioną teorią dotyczącą pochodzenia wszechświata jest teoria Wielkiego Wybuchu, która zakłada, że wszechświat rozpoczął się około 13,8 miliarda lat temu jako niezwykle gorący i gęsty punkt, który szybko się rozszerzał. To naturalnie rodzi intrygujące pytanie: "Co istniało przed Wielkim Wybuchem?". Jedną z wiodących hipotez głosi, że przed Wielkim Wybuchem wszechświat istniał w stanie fluktuacji kwantowych w próżni, dynamicznej i probabilistycznej podstawie, z której wyłonił się nasz wszechświat.

Przed Paulem Diracem próżnia była uważana za pustą przestrzeń, w której nic nie ma. W 1928 roku Dirac połączył mechanikę kwantową i szczególną teorię względności, aby opisać zachowanie elektronu przy prędkościach relatywistycznych. Co ciekawe, równanie sugerowało dwa rozwiązania dla elektronu: jedno dla elektronu z dodatnią energią, a drugie dla elektronu z ujemną energią. Dirac zaproponował, że próżnia nie jest pustą przestrzenią, ale wypełnioną nieskończoną liczbą elektronów o ujemnej energii (pozytonów). Z tego powodu próżnia jest czasami nazywana morzem Diraca.



Rys. 1.6. Trójwymiarowy model fluktuacji kwantowych w próżni

Chociaż Morze Diraca wydaje się być statyczne, nigdy nie jest statyczne ze względu na zasadę nieoznaczoności Heisenberga. Pary cząstek i antycząstek spontanicznie pojawiają się (produkcja par) i znikają (anihilacja par) w losowy sposób. Skala czasowa wynosi 10^{-21} sekund i jest niewidoczna dla ludzkiego oka, ale jeśli istnieje kamera, która może to uchwycić, będzie to jak patrzenie na fluktuujące morze. To właśnie nazywa się "fluktuacją kwantową". Wielki Wybuch wyłonił się z morza fluktuacji kwantowych w pojedynczym punkcie. Sam Wielki Wybuch jest początkiem wszechświata.

Natychmiast po Wielkim Wybuchu wszechświat przeszedł gwałtowne zmiany ze względu na ekstremalnie wysoką temperaturę i gęstość. Od $10^{(-43)}$ sekundy (czas Plancka) do 10^{-36} sekundy, wszechświatem rządziła Teoria Wielkiej Unifikacji, w której trzy siły (silne, słabe i elektromagnetyczne) w Modelu Standardowym zostały zunifikowane. Następnie wszedł w epokę inflacji od $10^{(-36)}$ sekundy do 10^{-32} sekundy, epokę elektroslabą od 10^{-32} sekundy do 10^{-12} sekundy, epokę kwarkową od 10^{-12} sekundy do 10^{-6} sekundy, epokę hadronową od $10^{(-6)}$ sekundy do 1 sekundy i epokę leptonową od 1 sekundy do 10 sekund.

Pod koniec epoki leptonowej miało miejsce dramatyczne i kluczowe wydarzenie. Pary leptonów i antyleptonów, składające się głównie z elektronów i pozytonów, uległy wzajemnej anihilacji. Proces ten uwolnił ogromną liczbę fotonów (cząstek światła), skutecznie zalewając wszechświat światłem. Fotony te stały się dominującą formą energii w kosmosie, wyznaczając początek tak zwanej epoki fotonowej. Era ta, trwająca od około 10 sekund do 380 000 lat po Wielkim Wybuchu, charakteryzowała się gorącą, gęstą plazmą wolnych elektronów, jąder i fotonów. W tym czasie fotony były rozpraszane przez swobodne elektrony i protony, co uniemożliwiało im swobodną podróż i sprawiało, że wszechświat był nieprzezroczysty.

Epoka rekombinacji nastąpiła pod koniec epoki fotonów, w której miało miejsce inne ważne wydarzenie. Elektrony łączą się z protonami,

tworząc neutralny wodór i hel. Jest to początek ery zdominowanej przez materię. Kiedy to się stało, wypełniony plazmą wszechświat stopniowo stał się przezroczysty i przekształcił się w przestrzeń, którą możemy nazwać niebem. Kiedy to się stało, fotony wyprodukowane w epoce fotonów, ale wcześniej ograniczone przez plazmę, mogą teraz swobodnie poruszać się po przezroczystym wszechświecie. Te swobodnie poruszające się fotony są obserwowane jako bardzo jasne światło i tworzą kosmiczne mikrofalowe promieniowanie tła.

Gwiazdy i galaktyki, które widzimy dzisiaj, powstały z atomów utworzonych podczas epoki rekombinacji. Od tego czasu wszechświat kontynuował ekspansję w następstwie Wielkiego Wybuchu. Gdy wszechświat miał 9,8 miliarda lat, ciemna energia zaczęła dominować, wyznaczając początek ery zdominowanej przez ciemną energię. W erze tej wszechświat nadal rozszerza się w przyspieszonym tempie. Ta przyspieszona ekspansja jest obecnym stanem wszechświata.

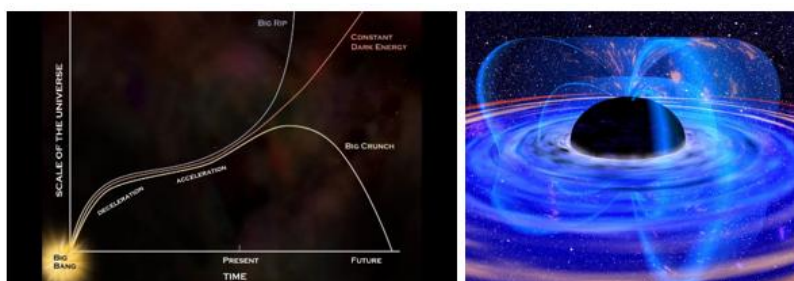
ii. Los Wszechświata (Wielki Wybuch raz jeszcze?)

Los wszechświata zależy od jego ogólnej gęstości. Zgodnie z pomiarami WMAP, obecna gęstość wszechświata jest w przybliżeniu równa gęstości krytycznej (około $10^{-29} \text{ g cm}^{-3}$) z marginesem błędu wynoszącym 0,5%. Jednak ta niepewność oznacza, że nie możemy jeszcze ostatecznie określić ostatecznego losu wszechświata, dopóki nie uzyskamy dokładniejszych pomiarów. Jeśli gęstość wszechświata jest większa niż gęstość krytyczna, siły grawitacyjne ostatecznie pokonają ekspansję, powodując zapadnięcie się wszechświata z powrotem w siebie w katastrofalnym wydarzeniu znanym jako Wielki Chrupnięcie, charakterystycznym dla zamkniętego wszechświata.

I odwrotnie, jeśli gęstość jest mniejsza niż gęstość krytyczna, wszechświat będzie nadal rozszerzał się w nieskończoność w przyspieszonym tempie, prowadząc do scenariusza znanego jako Wielkie Rozdarcie, charakterystycznego dla wszechświata otwartego. W takim przypadku temperatura wszechświata będzie stopniowo spadać w miarę postępu ekspansji, a tworzenie gwiazd ostatecznie

ustanie z powodu wyczerpania się ośrodka międzygwiazdowego niezbędnego do tworzenia gwiazd. Z czasem wszechświat będzie stawał się coraz ciemniejszy i zimniejszy, co często określa się mianem "śmierci cieplnej".

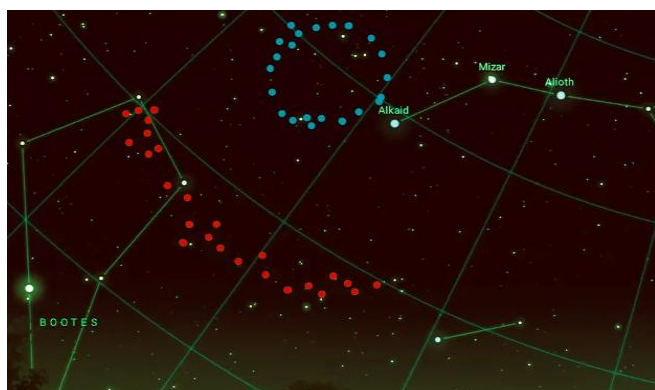
Istniejącym gwiazdom skończy się paliwo i przestaną świecić. Następnie nastąpi rozpad protonów, zgodnie z przewidywaniami Wielkiej Teorii Unifikacji, gdy wiek wszechświata wyniesie około 10^{32} lat. Około 10^{43} lat czarne dziury zaczną wyparowywać poprzez promieniowanie Hawkinga. Po rozpadzie wszystkich cząstek barionowych i wyparowaniu wszystkich czarnych dziur, wszechświat wypełni się promieniowaniem. Temperatura wszechświata spadnie do zera absolutnego i wszystko stanie się ciemne i puste, przypominając stan wszechświata przechodzącego fluktuacje kwantowe przed Wielkim Wybuchem.



Rys. 1.7. Los wszechświata i wyparowująca czarna dziura

Niedawno odkryto dwie kosmiczne megastruktury w odległości 7 miliardów lat świetlnych od Ziemi w kierunku Wielkiego Wozu. Gigantyczny Łuk, odkryty w 2022 r., i Wielki Pierścień, odkryty w 2024 r., stanowią wyzwanie dla zasady kosmologicznej, która mówi, że wszechświat jest jednorodny i izotropowy na dużą skalę. Te megastruktury wymagają odpowiedniego wyjaśnienia. Jednym z możliwych wyjaśnień jest to, że są to ogromne kosmiczne struny lub pozostałości po parowaniu Hawkinga supermasywnych czarnych dziur (punktów Hawkinga) z poprzedniego Wielkiego Wybuchu.

Interpretacja ta jest powiązana z konforemną kosmologią cykliczną (CCC) Rogera Penrose'a. CCC to model kosmologiczny oparty na ogólnej teorii względności, w którym wszechświat rozszerza się w nieskończoność, dopóki cała materia nie rozpadnie się i nie opuści czarnych dziur. W CCC wszechświat przechodzi przez nieskończone cykle, z nowym Wielkim Wybuchem wyłaniającym się w ramach stale rozszerzającego się obecnego Wielkiego Wybuchu.



Rys. 1.8. Duży pierścień (niebieski) i duży łuk (czerwony)

Osobiście uważam, że CCC jest atrakcyjne, ponieważ oferuje potencjalne rozwiązania niektórych problemów związanych z ewolucją galaktyk. Istnieje korelacja między masą czarnej dziury a dyspersją prędkości gwiazd (zależność M-sigma). Zgodnie z tą zależnością, masa czarnej dziury stanowi około 0,1% masy jej galaktyki. Niedawno Chandra i JWST odkryły intrygującą galaktykę UHZ1 za pomocą soczewkowania grawitacyjnego. UHZ1 znajduje się w odległości 13,2 miliarda lat świetlnych, kiedy nasz Wszechświat miał zaledwie około 3 procent swojego obecnego wieku. Oszacowana masa czarnej dziury UHZ1 okazała się większa niż masa galaktyki-gospodarza. Tak duża masa czarnej dziury nie może być wyjaśniona przez obecne teorie masy czarnych dziur, ale może być wyjaśniona przez CCC. Można to zrozumieć, jeśli czarna dziura w UHZ1 była czarną dziurą z recyklingu z poprzedniego Wielkiego Wybuchu i stała się czarną dziurą załączkową w

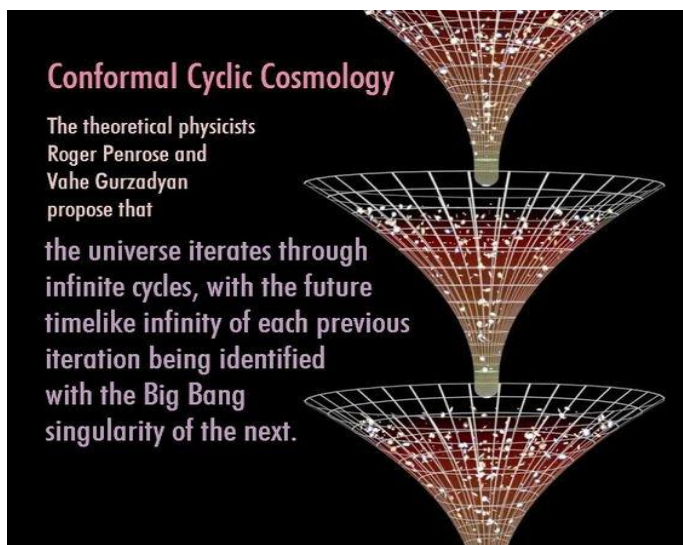
UHZ1 podczas obecnego Wielkiego Wybuchu.

Nie wiemy, w jaki sposób dochodzi do nowego Wielkiego Wybuchu, podczas gdy obecny Wielki Wybuch wciąż się rozszerza. Możemy spróbować użyć koncepcji hiperprzestrzeni. W tym scenariuszu wszechświat rozszerza się do przestrzeni trójwymiarowej. Wyobraźmy sobie jednak nasz trójwymiarowy wszechświat jako powierzchnię osadzoną w wyższej przestrzeni (hiperprzestrzeni). Ta wyższa wymiarowa przestrzeń może być przestrzenią czterowymiarową (lub większą), w której cały nasz wszechświat jest tylko "wycinkiem" lub "braną".

W miarę dalszego rozszerzania się naszego wszechświata, może on ostatecznie zbiegać się do pojedynczego punktu w tej wyższej wymiarowej hiperprzestrzeni, podobnie jak dwuwymiarowa powierzchnia może zakrzywiać się i zbiegać do punktu w przestrzeni trójwymiarowej. Ten punkt w hiperprzestrzeni może być analogiczny do szyjki butelki Kleina, wyższego kształtu, w którym powierzchnia zapętla się z powrotem.

Kiedy ekspansja wszechświata w trójwymiarowej przestrzeni zbiega się do tego pojedynczego punktu w nadprzestrzeni, może to stworzyć warunki, w których gęstość energii staje się niezwykle wysoka. Jeśli ten pojedynczy punkt w hiperprzestrzeni nie będzie w stanie pomieścić ogromnej energii i napływu energii próżniowej z obecnego rozszerzającego się wszechświata, może to doprowadzić do eksplozji. Eksplozja ta byłaby początkiem nowego Wielkiego Wybuchu, tworząc nowy wszechświat.

W ten sposób stale rozszerzający się obecny wszechświat Wielkiego Wybuchu mógłby doprowadzić do powstania nowego wszechświata w ramach hiperprzestrzeni, z konwergencją do pojedynczego punktu działającego jako pomost między cyklami CCC. Ta wyższa wymiarowa konwergencja zapewnia mechanizm dla ciągłych cykli Wielkich Wybuchów, podczas gdy obecny wszechświat wciąż się rozszerza, a energia tego rozszerzającego się wszechświata może również przyczynić się do ciemnej energii napędzającej jego przyspieszenie.



Rys. 1.9. Konforemna kosmologia cykliczna

iii. Stworzenie wszechświata w Biblii

W tej sekcji zbadam stworzenie wszechświata opisane w Biblii z perspektywy astronomicznej, badając, w jaki sposób biblijna relacja może być zgodna ze współczesnym rozumieniem naukowym. Analiza ta zagłębi się w możliwe podobieństwa między opisem biblijnym a obserwacjami astronomicznymi. Chociaż podejście to zapewnia interesującą perspektywę, ważne jest, aby zdać sobie sprawę, że istnieją inne sposoby interpretacji biblijnego opisu stworzenia. Interpretacje te mogą się różnić w zależności od kontekstu teologicznego, filozoficznego i kulturowego, a każda z nich zapewnia unikalny wgląd w głęboką narrację o początkach wszechświata.

a) Bóg ogłosił stworzenie wszechświata

Stworzenie wszechświata zostało opisane w Księdze Rodzaju, pierwszej księdze Biblii.

"Na początku Bóg stworzył niebo i ziemię". (Rodzaju 1:1)

Werset ten wprowadza akt stworzenia przez Boga, zapewniając, że jest On inicjatorem wszystkiego, co istnieje. Wyrażenie "niebios i ziemia" obejmuje całe stworzenie, wskazując na całość wszechświata.

"Ziemia była bez kształtu i pusta, a ciemność była nad głębią. A Duch Boży unosił się nad powierzchnią wód". (Rodzaju 1:2)

Termin "ziemia" reprezentuje tutaj fizyczne, materialne stworzenie (tj. materię barionową), które Bóg później ukształtuje. Wyrażenie "Ziemia była bez kształtu" można interpretować jako opis pierwotnego stanu pustki, w którym nic jeszcze nie zostało stworzone. Termin "pustka" oznacza pustą przestrzeń, a jeśli w tej przestrzeni nic nie ma, można ją zasadnie nazwać próżnią. Dlatego zdanie "Ziemia była bez kształtu i pusta" sugeruje, że od samego początku wszechświat istniał jako próżnia, początkowy stan nicości. Następne wyrażenie "ciemność była nad powierzchnią głębin" ma głębokie znaczenie. "Ciemność" to po hebrajsku חֹשֶׁךְ (choshek) i oznacza dosłownie całkowitą ciemność bez żadnego światła. "Głębia" to תְּהוֹמוֹת (tehom) w języku hebrajskim i pochodzi od הוּם (hom) oznaczającego "wrzawę" lub "wahanie". Tak więc "Ziemia była bez formy i pusta, a ciemność była nad powierzchnią głębin" może być interpretowana jako opisująca powstanie wszechświata z próżni w stanie ciemności i fluktuacji. Ta interpretacja jest ściśle zgodna ze stanem wszechświata na jego najwcześniejszym etapie - tuż przed Wielkim Wybuchem - kiedy istniał jako próżnia podlegająca fluktuacjom kwantowym.

b) Tworzenie światła

Głównym wydarzeniem pierwszego dnia stworzenia jest stworzenie światła.

"I rzekł Bóg: "Niechaj się stanie światłość", i stała się światłość". (Księga Rodzaju 1:3)

Werset ten stwierdza, że Bóg zainicjował stworzenie wszechświata

poprzez stworzenie światła. Podobnie, Wielki Wybuch rozpoczął się od serii szybkich epok, które łącznie trwały mniej niż sekundę, ostatecznie prowadząc do stworzenia światła (fotonów) podczas epoki fotonów. Stworzenie światła w Księdze Rodzaju 1:3 w niezwykle sposób koresponduje ze stworzeniem światła podczas epoki fotonów - silnie dopasowując biblijną relację do tego kluczowego momentu we wczesnym wszechświecie.

c) Stworzenie nieba

Głównym wydarzeniem drugiego dnia stworzenia jest stworzenie nieba (niebios).

"I uczynił Bóg sklepienie i..., nazwał Bóg sklepienie niebem...."
(Genesis 1:7, 8)

Stworzenie nieba opisane w Księdze Rodzaju można skorelować z epoką rekombinacji w kosmologii Wielkiego Wybuchu. Przed tą epoką wszechświat był nieprzezroczysty, wypełniony gęstą, gorącą plazmą elektronów, neutronów, protonów i fotonów. Plazma ta rozpraszała fotony, uniemożliwiając im swobodną podróż i czyniąc wszechświat nieprzezroczystym dla promieniowania. W tym czasie wszechświat miał średnicę około 10 lat świetlnych, co oznaczało, że nie było wolnej przestrzeni dla widzialnego "nieba".

Jednak w epoce rekombinacji wszechświat ochłodził się na tyle, że elektrony i protony połączyły się i utworzyły neutralne atomy wodoru. Proces ten oczyścił plazmę, czyniąc wszechświat przezroczystym i umożliwiając fotonom swobodne przemieszczanie się w przestrzeni. W rezultacie powstała ogromna, przezroczysta przestrzeń - którą rozpoznajemy jako widzialne niebo - o promieniu około 42 milionów lat świetlnych. Tak więc stworzenie nieba w Księdze Rodzaju 1:7-8 można interpretować jako odniesienie do tego kluczowego wydarzenia w historii kosmosu.

Poniższa tabela podsumowuje stworzenie wszechświata opisane w Biblii i wyjaśnione przez astronomię. Porównanie to pokazuje, że opis

stworzenia w Księdze Rodzaju jest w znacznym stopniu zgodny z faktami astronomicznymi, potwierdzając, że Bóg objawił te prawdy w Biblii na długo przed ich odkryciem przez naukę.

Genesis	Astronomia
Wahania podciśnienia (Rdz 1:2 - przed stworzeniem)	Wahania podciśnienia (przed Wielkim Wybuchem)
Tworzenie światła (Rdz 1:3 - Dzień Stworzenia 1)	Tworzenie światła (epoka fotonów)
Tworzenie nieba (Rdz 1:7-8 - Dzień Stworzenia 2)	Tworzenie nieba (epoka rekombinacji)

Tabela 1.1. Porównanie stworzenia w Księdze Rodzaju i astronomii

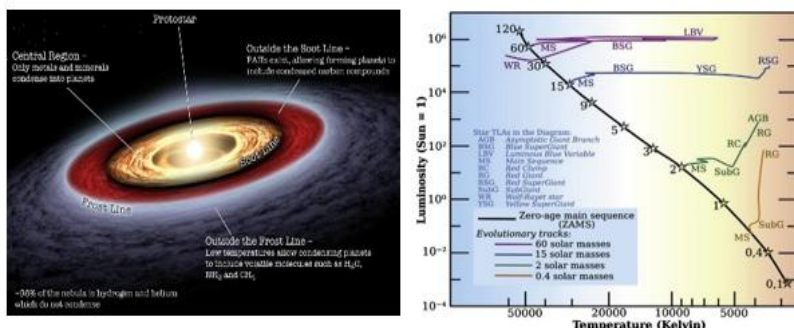
c. Co zostało stworzone jako pierwsze, Ziemia czy Słońce?

Głównym wydarzeniem trzeciego dnia stworzenia w Księdze Rodzaju jest stworzenie suchego lądu i morza. Można to rozumieć jako okres, w którym Ziemia została uformowana i ustrukturyzowana. Proces gromadzenia wody i odsłaniania suchego lądu oznacza rozwój powierzchni Ziemi i jej cech geograficznych. Głównym wydarzeniem czwartego dnia Księgi Rodzaju jest stworzenie Słońca. Tak więc Ziemia została stworzona przed Słońcem. Interesujące będzie zbadanie, czy biblijna relacja jest zgodna z obserwacjami astronomicznymi. Zbadajmy to.

Gwiazdy i planety powstają z obłoków molekularnych. Obłoki molekularne składają się z około 98% gazu (około 70% wodoru i 28% helu) i 2% pyłu (węgla, azotu, tlenu, żelaza itp.). Większość gwiazd i planet jowiszowych składa się z gazu, a większość planet ziemskich z pyłu. Protogwiazdy powstają, gdy obłoki molekularne zapadają się pod wpływem własnej grawitacji. Podczas tego procesu pozostały materiał z obłoków molekularnych tworzy obracający się dysk znany jako dysk protoplanetarny, który jest regionem, w którym planety ostatecznie nabierają kształtu. Zapadanie grawitacyjne inicjuje ogrzewanie i

kompresję jądra, prowadząc do narodzin protogwiazdy, podczas gdy otaczający ją wirujący dysk zapewnia środowisko dla formowania się i ewolucji ciał planetarnych.

Gdy protogwiazda nadal się kurczy, staje się gwiazdą ciągu głównego i podąża ścieżkami ewolucji gwiazdowej znanymi jako ścieżka Hayashiego (dla gwiazd o niskiej masie) i ścieżka Henyeya (dla gwiazd o wysokiej masie) na diagramie Hertzsprunga-Russella (diagram H-R). Gwiazdy sekwencji pre-main mogą być obserwowane jako gwiazdy T Tauri, jeśli ich masa jest mniejsza niż 2 masy Słońca, oraz jako gwiazdy Herbig Ae/Be, jeśli ich masa jest większa niż 2 masy Słońca. Gwiazda ciągu głównego kurczy się, aż jej temperatura wewnętrzna wzrośnie do 10-20 milionów stopni. W tym momencie gwiazda pre-main sequence rozpoczyna syntezę jądrową wodoru i staje się prawdziwą gwiazdą na niebie. Gwiazdy na tym etapie nazywane są gwiazdami ciągu głównego.



Rys. 1.10. Protogwiazda i dysk protoplanetarny oraz diagram H-R

Zgodnie z teorią ewolucji gwiazd i badaniami heliosejsmologicznymi, Słońce pozostawało w fazie przed sekwencją główną przez około 40 do 50 milionów lat, po czym stało się gwiazdą sekwencji głównej.

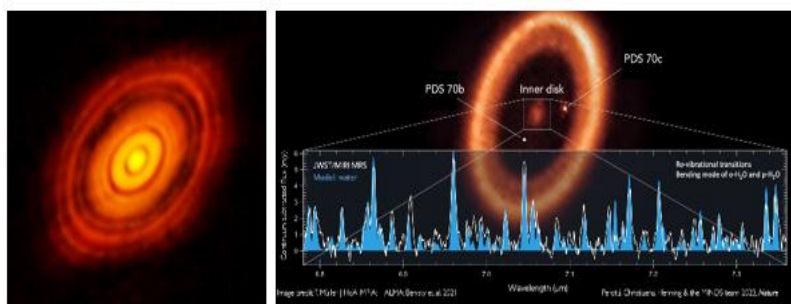
Podczas gdy gwiazda formuje się w centrum, planety tworzą się w dysku protoplanetarnym. Zderzenia cząstek pyłu i gazu tworzą kamyki, kamyki przekształcają się w skały, a skały przekształcają się w planetozydale. Te planetozydale są budulcem planet.

Dopiero niedawno zaczęto aktywnie badać szczegóły procesu formowania się planet w dysku protoplanetarnym. Badania przewidują,

że uformowanie planety wielkości Ziemi z kamyków o wielkości 1 mm zajmie kilka milionów lat. Przewidywania te można przetestować za pomocą rzeczywistych obserwacji, w tym obrazów submilimetrowych ALMA gwiazd T Tauri HL Tau i PDS 70.

Masa HL Tau wynosi około dwóch mas Słońca, a jej wiek to około miliona lat. Obraz pokazuje, że kilka planet już się uformowało i krąży wokół centralnej gwiazdy ciągu głównego, na co wskazują luki w dysku protoplanetarnym. Masa PDS 70 wynosi około 0,76 masy Słońca, a jej wiek to około 5,4 miliona lat. Dwie egzoplanety, PDS 70b i PDS 70c, zostały bezpośrednio zobrazowane przez ESO VLT. W 2023 r. obserwacje spektroskopowe przeprowadzone przez Kosmiczny Teleskop Jamesa Webba wykryły wodę w regionie dysku protoplanetarnego tworzącym planety ziemskie i zasugerowały, że w jego wnętrzu uformowały się co najmniej dwie planety ziemskie. Należy zauważyć, że obłoki gazu i pyłu widoczne w HL Tau zostały w dużej mierze usunięte w PDS 70, a w jego centrum uformowały się planety ziemskie zawierające wodę.

Uformowanie ziemskich planet zajęło 5,4 miliona lat, ale nawet jeśli zajęłoby to 10 milionów lat, nadal byłoby to znacznie mniej niż 40 milionów do 50 milionów lat, zanim Słońce stało się gwiazdą ciągu głównego. Sugeruje to, że Ziemia została stworzona wcześniej niż Słońce, jak stwierdzono w Księdze Rodzaju, i jest zgodne z obserwacjami astronomicznymi.



Rys. 1.11. HL Tau i PDS 70

Innym głównym wydarzeniem, którego Bóg dokonał trzeciego dnia, było stworzenie roślin i drzew. Ateiści i ewolucjoniści często pytają, jak te rośliny i drzewa mogły przetrwać, skoro Słońce zostało stworzone czwartego dnia. Na to pytanie można odpowiedzieć w kontekście teorii ewolucji gwiazdnej. Kiedy powstała Ziemia, Słońce wciąż znajdowało się w stadium gwiazdy T Tauri. Chociaż gwiazdy T Tauri nie są gwiazdami ciągu głównego, temperatura ich powierzchni waha się od 4000 do 5000 Kelwinów. Promieniowanie ciała doskonale czarnego przy takiej temperaturze osiąga szczytową długość fali w zakresie widzialnym. Co więcej, rozmiar Słońca jako gwiazdy T Tauri był kilkakrotnie większy niż jego obecny rozmiar. Dlatego też mogło ono dostarczać wystarczającą ilość energii w zakresie długości fal widzialnych, aby umożliwić fotosyntezę w roślinach i drzewach.

d. Czy Ziemia ma 6000 lat?

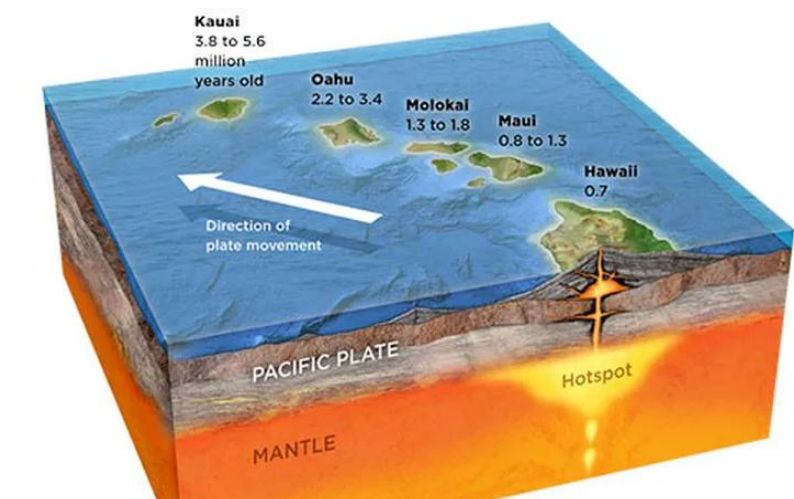
Młody kreacjonizm ziemski jest przekonaniem, że Ziemia i wszechświat są stosunkowo młode, zazwyczaj mają około 6000 do 10 000 lat, w oparciu o dosłowną interpretację biblijnego opisu stworzenia w Księdze Rodzaju. Kreacjoniści młodoziemscy wierzą, że Ziemia została stworzona w ciągu sześciu 24-godzinnych dni i odrzucają większość współczesnego konsensusu naukowego dotyczącego wieku Ziemi i wszechświata. Obszerne dowody naukowe z różnych dziedzin, w tym geologii, astronomii i fizyki, wskazują, że Ziemia ma około 4,6 miliarda lat, a wszechświat ma około 13,8 miliarda lat. Pomimo tych licznych dowodów, kreacjoniści młodej Ziemi nie zgadzają się z tym. Sytuacja ta przypomina debatę między modelami geocentrycznym i heliocentrycznym w czasach Galileusza.

Zanim zagłębimy się w główną dyskusję, rozważmy kilka przykładów, które ułatwiają zrozumienie, że Ziemia i wszechświat mają co najmniej kilka milionów lat.

Skorupa ziemska składa się z płyt tektonicznych, które poruszają się powoli, powodując trzęsienia ziemi. Nikt nie zaprzeczy temu faktowi. Gorący punkt to punkt, w którym magma wypływa z głębi płaszcza pod

skorupą, a jego środek jest nieruchomy. Kiedy magma wypływa na skorupę i stygnie, tworzy ląd. Wyspy Hawajskie są doskonałym przykładem tego procesu. Na Wielkiej Wyspie na Hawajach, Kilauea jest nadal aktywnym wulkanem, a gdy magma, którą wybucha, stygnie w wodzie morskiej, tworzy się nowy ląd. Nowo powstały ląd przesuwają się na północny zachód w tempie około 7-10 cm rocznie ze względu na tektonikę płyt, a proces ten stworzył różne wyspy Hawajów. Dzieje się tak nawet teraz i jest to niezaprzeczalny fakt.

Biorąc pod uwagę prędkość, z jaką poruszają się płyty tektoniczne, wiek hawajskich wysp szacuje się następująco: Big Island ma 400 000 lat, Maui ma 1 milion lat, Molokai ma 1,5-2 miliony lat, Oahu (gdzie znajduje się Waikiki) ma 3-4 miliony lat, a Kauai ma około 5 milionów lat. Na Wielkiej Wyspie można zauważyć, że znaczna część lądu jest nadal pokryta czarną wulkaniczną glebą, co wskazuje na minimalne wietrzenie. W przeciwieństwie do tego, Kauai przeszedł znaczne wietrzenie, co pozwoliło na rozkwit roślinności, dzięki czemu zyskał przydomek "The Garden Isle". Ten przykład stanowi bezpośredni dowód na to, że Ziemia ma co najmniej kilka milionów lat.



Rys. 1.12. Historia geologiczna Wysp Hawajskich

Aby bezpośrednio zrozumieć, że wszechświat ma co najmniej kilka milionów lat, wystarczy przyjąć, że światło przemieszcza się z prędkością 300 000 km na sekundę. Słońce znajduje się w odległości 150 milionów kilometrów od Ziemi. Zatem światło słoneczne, które otrzymujemy teraz, zostało wygenerowane na Słońcu 8,3 minuty temu. Słońce jest około 400 razy większe od Księżyca, ale ponieważ znajduje się znacznie dalej, na niebie wydaje się być mniej więcej tej samej wielkości co Księżyc. Nikt temu nie zaprzeczy. Galaktyka Andromedy ma podobną wielkość do naszej Drogi Mlecznej, ale jest oddalona o 2,5 miliona lat świetlnych, co sprawia, że wydaje się około cztery razy większa od Księżyca. Fakt, że widzimy Galaktykę Andromedy oznacza, że światło, które obserwujemy, powstało w Andromedzie 2,5 miliona lat temu i dopiero teraz do nas dotarło. Jeśli widziałeś Galaktykę Andromedy, nie możesz zaprzeczyć temu faktowi. Jest to bezpośredni dowód na to, że wszechświat ma co najmniej kilka milionów lat.

Pomimo tych faktów, jeśli ktoś nadal upiera się, że Ziemia ma 6000 lat, może stać się raczej przeszkodą niż pomocą w szerzeniu ewangelii, potencjalnie oddalając od niej wielu ludzi. Dlatego zamiast opowiadać się za kreacjonizmem młodej Ziemi, rozsądniej byłoby uważnie przeczytać Księgę Rodzaju w Biblii i spróbować znaleźć rozwiązanie.

Dla ludzi czas zawsze płynie od teraźniejszości do przyszłości i nigdy nie płynie wstecz. Definiujemy jeden dzień jako 24 godziny, ale gdybyśmy zostali stworzeni na innych planetach, dzień nie trwałby 24 godzin. Na przykład, gdybyśmy zostali stworzeni na Wenus, jeden dzień wynosiłby 243 ziemskie dni, a na Jowisie jeden dzień wynosiłby 10 ziemskich godzin. Dlatego też, jeśli nie zmienimy naszej definicji i postrzegania czasu z perspektywy geocentrycznej, trudno będzie zająć się tą kwestią. Przedyskutujmy to dalej, mając na uwadze te fakty.

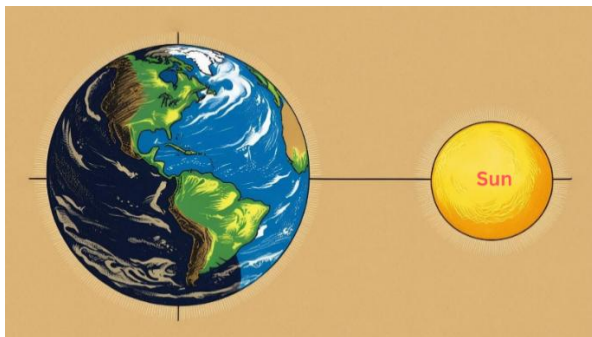
i. Dni w Księdze Rodzaju

Po pierwsze, oszacujmy wiek wszechświata na podstawie zapisów w Księdze Rodzaju. Zgodnie z Księgą Rodzaju, Bóg stworzył wszechświat i wszystko, co się w nim znajduje, w ciągu sześciu dni. Czas, jaki upłynął

od Adama do Noego, można oszacować na podstawie zapisów genealogicznych w Księdze Rodzaju 5:3-32. Potop Noego miał miejsce, gdy Noe miał 600 lat, a całkowita liczba lat od Adama do potopu wynosi 1 656 lat. Nie wiemy, kiedy nastąpił potop Noego. Niektórzy bibliści i tradycje próbują datować potop na podstawie genealogii w Biblii, szacując, że miał on miejsce około 2300-2400 lat pne. Dlatego wiek wszechświata, zgodnie z tą interpretacją, wynosi 7 dni + 1656 lat + 4400 lat = 6056 lat. Jest to teoretyczna podstawa twierdzenia kreacjonistów młodej Ziemi, że Ziemia ma 6000 lat.

Aby rozwiązać problem wieku dziennego, spójrzmy jeszcze raz na Księgę Rodzaju. Podczas gdy wydaje się, że nie ma żadnych problemów z zapisami genealogicznymi w Księdze Rodzaju, może istnieć pewna debata dotycząca dokładnego roku potopu Noego. Jednak niezależnie od tego, czy potop Noego miał miejsce 4400 lat temu, czy 44 000 lat temu, nie ma to znaczącego wpływu na wiek wszechświata rozumiany w kontekście naukowym jako 13,8 miliarda lat. Gdzie zatem znajduje się klucz do rozwiązania problemu wieku dziennego? Być może już zauważyłeś - klucz leży w interpretacji pierwszych siedmiu dni stworzenia.

Powód jest prosty: dzień definiuje się jako okres obrotu planety, na której żyjemy. Aby zdefiniować dzień, zarówno Słońce, jak i Ziemia muszą istnieć wcześniej. W Księdze Rodzaju zapisano jednak, że Ziemia została stworzona trzeciego dnia, a Słońce czwartego dnia, jednak Bóg użył terminów "dzień" i "noc" jeszcze przed ich stworzeniem. Sugeruje to, że "dzień" w Księdze Rodzaju nie jest 24-godzinny dniem, jak go definiujemy, ale "dniem" zdefiniowanym przez Boga. Błąd kreacjonistów młodej Ziemi polega na niezrozumieniu, że "dzień" wspomniany w Księdze Rodzaju odnosi się do dosłownego 24-godzinnego dnia ludzkiego, co prowadzi do błędnej interpretacji terminu "dzień" w Księdze Rodzaju.



Rys. 1.13. Aby zdefiniować dzień, Ziemia i Słońce muszą istnieć wcześniej.

Jeśli dni w Księdze Rodzaju nie są 24-godzinnyymi okresami zdefiniowanymi przez ludzi, można się zastanawiać: "Jak długie są dni w Księdze Rodzaju pod względem dni ludzkich?". Choć nie znamy dokładnej odpowiedzi, możemy oszacować przybliżony okres, porównując wydarzenia stworzenia opisane w Księdze Rodzaju z wydarzeniami Wielkiego Wybuchu.

Głównym wydarzeniem pierwszego dnia stworzenia jest stworzenie światła. Epoka fotonów w Wielkim Wybuchu odpowiada temu wydarzeniu, a czas ludzki pierwszego dnia wynosi 380 000 lat. Głównym wydarzeniem drugiego dnia stworzenia jest stworzenie nieba. Epoka rekombinacji odpowiada temu wydarzeniu, a czas ludzki drugiego dnia wynosi 100 000 lat. Głównym wydarzeniem trzeciego dnia jest stworzenie Ziemi. Jak widzieliśmy w poprzedniej sekcji, powstanie Ziemi trwa około 10 milionów lat, więc trzeci dzień stworzenia trwałby ponad 10 milionów lat. Podobnie, głównym wydarzeniem czwartego dnia jest stworzenie Słońca. Ponieważ powstanie Słońca trwa około 40 do 50 milionów lat, czwarty dzień stworzenia trwałby ponad 40 milionów lat. Poniższa tabela podsumowuje powyższe wyniki.

W tym miejscu dostrzegamy kilka nieoczekiwanych faktów dotyczących pojęcia czasu stosowanego przez Boga. Dni w opisie stworzenia są znacznie dłuższe w porównaniu z ludzkim dniem trwającym 24 godziny. Co więcej, czas Boga nie jest stały, ale zmienia

się, wahając się od setek tysięcy lat do ponad 40 milionów lat. Jak możemy to zrozumieć? W pewnym sensie nie jest to zaskakujący wynik, ale raczej oczekiwany.

Dzień stworzenia	Wydarzenie w Genesis	Wydarzenie w Astronomii	Człowiek czas
Dzień 1	Tworzenie światła	Tworzenie światła w epoce fotonów	380 000 lat
Dzień 2	Tworzenie nieba	Tworzenie nieba w epoce rekombinacji	100 000 lat
Dzień 3	Stworzenie Ziemi	Stworzenie Ziemi	> 10 milionów lat
Dzień 4	Stworzenie Słońca	Stworzenie Słońca	> 40 milionów lat

Tabela 1.2. Dni stworzenia w Księdze Rodzaju interpretowane w czasie ludzkim

ii. Stwórca czasu

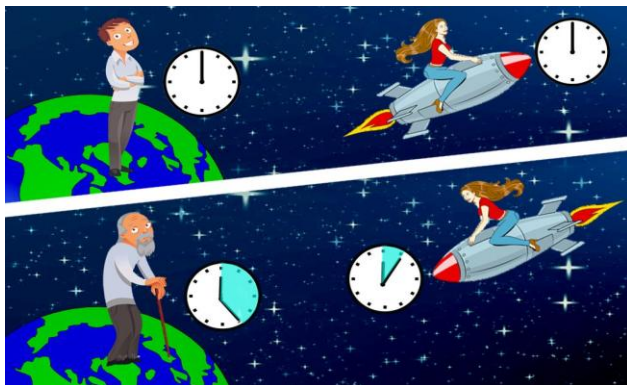
"Dzień" użyty w Księdze Rodzaju to jom (יוֹם) w języku hebrajskim. Jom można interpretować na kilka sposobów, w tym na taki, który odnosi się do wieku lub długiego okresu czasu. Ta interpretacja sugeruje, że każdy "dzień" stworzenia reprezentuje długą epokę, podczas której miały miejsce określone akty stworzenia. Inna interpretacja mówi, że "jom" oznacza okres o nieokreślonej długości. Pogląd ten zakłada, że dni Boga nie są związane ludzkimi ograniczeniami czasowymi, uznając, że Bóg, jako stwórca czasu, działa poza naszymi ograniczeniami czasowymi. Przykłady takiej interpretacji można znaleźć w Biblii.

W 2 Piotra w Nowym Testamencie jest napisane:

"Ale nie zapominajcie o jednej rzeczy, drodzy przyjaciele: U Pana dzień jest jak tysiąc lat, a tysiąc lat jak jeden dzień." (2 Piotra 3:8)

Fragment ten ma zachęcać tych, którzy czekają na Boże obietnice, by czynili to cierpliwie. Może również sugerować, że Boża perspektywa czasu różni się od ludzkiej, sugerując, że Bóg może rozszerzać lub

kurczyć czas według własnej woli. Rozumiemy, że czas nie jest wielkością stałą. Zgodnie ze szczególną teorią względności, czas płynie wolniej dla poruszającego się obserwatora niż dla obserwatora spoczywającego w tym samym układzie inercyjnym ($t = t_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2}$). W ogólnej teorii względności czas płynie wolniej w silnym polu grawitacyjnym ($t = t_0 \sqrt{1 - (2GM/rc^2)}$).



Rys. 1.14. Ilustracja dylatacji czasu

Bóg nie tylko rozszerza lub kurczy, ale także zatrzymuje czas. W starotestamentowej Księdze Jozuego jest napisane:

"Słońce zatrzymało się na środku nieba i opóźniło zejście o cały dzień" (Jozuego 10:13).

Cud ten miał miejsce podczas bitwy Jozuego z Amorytami i pokazuje, że Bóg ma moc zamrażania czasu. Co więcej, Bóg dokonał jeszcze bardziej zdumiewającego cudu, jak zapisano w 2 Księdze Królewskiej Starego Testamentu:

"Wtedy prorok Izajasz wezwał Pana, a Pan sprawił, że cień cofnął się o dziesięć stopni, które pokonał na schodach Achaza". (2 Królów 20:11)

Powyższy werset odzwierciedla Bożą odpowiedź na płacziwą

modlitwę króla Ezechiasza o dłuższe życie. W swoim miłosierdziu Bóg wysłuchał Ezechiasza i dał mu 15 dodatkowych lat. Aby potwierdzić swoją obietnicę, Bóg dokonał cudownego znaku, powodując, że cień na schodach Achaza (zegar słoneczny) cofnął się o dziesięć stopni. Cud ten wskazuje, że Bóg ma moc cofania czasu, co wykracza poza zakres naszego obecnego naukowego zrozumienia.



Rys. 1.15. Schody Achaza (zegar słoneczny)

Dla ludzi czas płynie jednokierunkowo od teraźniejszości do przyszłości, ale dla Boga, jak pokazuje Biblia, czas jest zmienną, którą może kontrolować. Bóg może skracać, wydłużać, zamrażać, a nawet cofać czas, demonstrując swoją suwerenność nad prawami natury i podkreślając kontrast między ludzkimi ograniczeniami a Jego nieskończoną mocą.

e. Wszechświat dostrojony

Wszechświat dostrojony wyraża fakt, że fundamentalne stałe fizyczne, które tworzą i działają we wszechświecie, są precyzyjnie dostrojone z niezwykłą precyzją, aby życie mogło istnieć we wszechświecie.

Gdyby gęstość wszechświata była większa niż gęstość krytyczna, wszechświat skurczyłby się natychmiast po uformowaniu. I odwrotnie, gdyby gęstość była mniejsza niż gęstość krytyczna, wszechświat rozszerzałby się zbyt szybko, uniemożliwiając powstawanie gwiazd i galaktyk. W obu przypadkach nie istnielibyśmy na tym świecie.

W swojej książce *The Emperor's New Mind* Penrose wykorzystał wzór

Bekensteina-Hawkinga na entropię czarnej dziury, aby oszacować szanse na Wielki Wybuch. Obliczył on, że prawdopodobieństwo powstania wszechświata w sposób, który rozwinąłby i podtrzymał życie w znanej nam formie, wynosi 1 na 10 do potęgi 10^{123} . Sugeruje to, że nasz wszechświat nie powstał w wyniku losowego przypadku lub procesu, ale dzięki niezwykłemu dostrojeniu przez boskiego Stwórcę!

Fundamentalne stałe fizyki, takie jak stała grawitacyjna, prędkość światła w próżni, stała Plancka, stała Boltzmanna, stała elektryczna, ładunek elementarny i stała struktury subtelnej itp. muszą być precyzyjnie dostrojone, aby życie mogło istnieć we wszechświecie. Jeśli te stałe byłyby nawet nieznacznie inne, wszechświat nie byłby w stanie utrzymać życia.

Na przykład, gdyby stała grawitacyjna była mniejsza niż obecnie, siła grawitacji byłaby słabsza. To zmniejszone przyciąganie grawitacyjne uniemożliwiłoby materii łączenie się w gwiazdy, galaktyki i planety, w tym Ziemię, na której obecnie żyjemy. Gdyby stała Plancka była większa niż obecnie, nastąpiłoby kilka fundamentalnych zmian we wszechświecie fizycznym. Po pierwsze, intensywność promieniowania słonecznego zmniejszyłaby się, prowadząc do mniejszej ilości energii docierającej do Ziemi ze Słońca. Ta redukcja energii wpłynęłaby na wiele naturalnych procesów, w tym na klimat i wzorce pogodowe. Dodatkowo, większe wartości stałej Plancka zwiększyłyby rozmiar atomów, ponieważ zmieniłaby się kwantyzacja poziomów energii atomowej. Wzrost ten osłabiłby siłę wiązania atomów i cząsteczek, czyniąc reakcje chemiczne mniej stabilnymi. Fotosynteza w roślinach, która polega na precyzyjnej absorpcji energii świetlnej w celu przekształcenia dwutlenku węgla i wody w glukozę, stałaby się mniej wydajna. Ogólne procesy biochemiczne i fizyczne, które zależą od obecnej równowagi mechaniki kwantowej, zostałyby zmienione, co skutkowałoby dramatycznie odmiennym i mniej stabilnym środowiskiem dla życia.

Spośród stałych fundamentalnych szczególną uwagę fizyków przyciąga stała drobnostrukturalna. Stała struktury subtelnej,

oznaczana grecką literą α , określa siłę oddziaływania elektromagnetycznego między elementarnymi cząstkami naładowanymi.

$$\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{\hbar c} \approx \frac{1}{137}$$

Jest to bezwymiarowa wielkość o przybliżonej wartości 1/137, która intryguje fizyków od czasu jej odkrycia. Jej dokładna wartość ma kluczowe znaczenie dla stabilności wszechświata i istnienia życia. Gdyby nawet nieznacznie różniła się od obecnej wartości, życie w znanej nam formie nie mogłoby istnieć.

Gdyby α było większe niż 1/137, oddziaływanie elektromagnetyczne między cząstkami stałoby się silniejsze. Spowodowałoby to, że elektrony byłyby ściślej związane z jądrem, zmniejszając rozmiar atomów i ułatwiając tworzenie ciężkich pierwiastków, podczas gdy prawdopodobieństwo powstania lekkich pierwiastków, takich jak wodór, byłoby mniejsze. Ponieważ wodór jest kluczowym surowcem do syntezy jądrowej, zmiana ta miałaby bezpośredni wpływ na przetrwanie życia poprzez ograniczenie dostępności wodoru potrzebnego do produkcji energii w Słońcu i gwiazdach. I odwrotnie, gdyby α była mniejsza niż 1/137, oddziaływanie elektromagnetyczne między cząstkami stałoby się słabsze. Elektrony byłyby mniej ściśle związane z jądrem, co prowadziłoby do niestabilności atomów i cząsteczek. Taka niestabilność powodowałaby łatwiejszy rozpad atomów i cząsteczek, uniemożliwiając tworzenie złożonych cząsteczek, takich jak DNA i białka, które są niezbędne do życia. Tak więc każda znacząca zmiana stałej drobnej struktury miałaby głębokie konsekwencje dla formowania się materii i potencjału życia we wszechświecie.

Nie znamy pochodzenia jego wartości liczbowej $\alpha \approx 1/137$. Dirac uważał pochodzenie α za "najbardziej fundamentalny nierozwiązany problem fizyki". Feynman opisał α jako "boską liczbę" lub "magiczną liczbę", która kształtuje wszechświat i która przychodzi do nas bez zrozumienia. Można powiedzieć, że "ręka Boga" napisała tę liczbę, a

"my nie wiemy, jak On pchnął swój ołówek".

Jeśli przepiszemy równanie α , może ono reprezentować kilka stosunków: prędkość elektronów do prędkości światła (tj. światło porusza się 137 razy szybciej niż elektrony), odpychanie elektrostatyczne do energii pojedynczego fotonu oraz klasyczny promień elektronu do zredukowanej długości fali Comptona elektronu. Dodatkowo, stosunek siły elektromagnetycznej do siły grawitacji wynosi 10^{36} , a stosunek siły elektromagnetycznej do siły silnej wynosi $1/137$. Tak więc wartość liczbową bezwymiarowej stałej α może służyć jako punkt odniesienia dla czterech podstawowych sił.

Jak wspomniano w rozdziale 3, „Fizyka cząstek elementarnych a stworzenie”, cała materia we wszechświecie (baryony) składa się z cząstek elementarnych opisanych przez Model Standardowy – kwarków, leptonów, bozonów gauge'owskich i bozonu Higgsa – w sumie 17 cząstek. Każda cząstka ma swoją unikalną masę, ładunek i spin. Gdyby którakolwiek z tych podstawowych właściwości była choćby nieznacznie inna, znane nam struktury atomowe, molekularne, biologiczne i kosmiczne nie istniałyby.

Na przykład, gdyby zmieniono różnicę mas między kwarkami górnymi i dolnymi, delikatna równowaga, która sprawia, że protony są stabilne, a neutrony tylko nieznacznie cięższe, zostałaby zakłócona. W takim przypadku wodór nie mógłby się tworzyć, a cięższe jądra nie mogłyby być syntetyzowane, co uniemożliwiłoby powstanie atomów. Gdyby masa elektronu znacznie się różniła, rozmiary atomów i poziomy energii uległyby zmianie, a stabilne wiązania chemiczne przestałyby występować, uniemożliwiając tworzenie złożonych cząsteczek. Gdyby zmieniono właściwości bozonu Higgsa, zmieniłby się mechanizm nadający masę wszystkim cząstkom elementarnym, co spowodowałoby przekształcenie samej struktury wszechświata.

Ponadto, gdyby ładunki elektryczne protonów i elektronów nie były dokładnie równe i przeciwne, neutralne atomy nie mogłyby istnieć. Gdyby ładunki kwarków były różne, zmieniłyby się właściwości protonów i neutronów, co uniemożliwiłoby powstanie jąder

atomowych. Gdyby elektrony nie miały spinów równych $1/2$, zasada wykluczenia Pauliego nie miałaby zastosowania, a atomy nie mogłyby zachować swojej struktury. Podobnie, gdyby bozony nie miały całkowitych wartości spinów, rozpadłaby się struktura pola kwantowego, która umożliwia działanie sił takich jak elektromagnetyzm, siła silna i siła słaba. Wreszcie, gdyby bozon Higgsa nie był cząstką o spinie 0, sam mechanizm generowania masy zawiódłby, a cząstki nie mogłyby istnieć w swojej obecnej formie.

Precyzyjnie dostrojony wszechświat odzwierciedla zadziwiającą równowagę i precyzję, które leżą u podstaw istnienia wszystkich rzeczy. Od krytycznej gęstości wszechświata ustalonej z niewyobrażalną dokładnością, przez obliczenia Penrose'a dotyczące znikomo małego prawdopodobieństwa takich warunków początkowych, po delikatne wartości stałej grawitacyjnej, stałej Plancka i stałej struktury subtelnej – każdy szczegół wskazuje na kosmos, który jest znakomicie dostrojony do życia. Nawet same cząstki elementarne – kwarki, leptony, bozony i cząstki Higgsa – posiadają dokładnie odpowiednią masę, ładunek i spin, aby umożliwić istnienie atomów, cząsteczek, gwiazd, a ostatecznie także istot żywych. Takiej harmonii nie można racjonalnie przypisać ślepemu przypadkowi.

Ta niezwykła precyzja nie tylko budzi podziw, ale także skłania nas do zadawania głębszych pytań o pochodzenie i cel wszechświata. Płynna współgra praw fizycznych nosi znamiona celowego projektu, a koncepcja boskiego stworzenia oferuje głębokie i przekonujące wyjaśnienie. Tak jak orkiestra tworzy piękną symfonię tylko wtedy, gdy wszystkie instrumenty są idealnie nastrojone, tak wszechświat świadczy o mądrości i mocy Stwórcy, który uporządkował wszystkie rzeczy zgodnie z celem i sensem.

Jeśli ci, którzy jedynie odkryli podstawowe zasady wszechświata – grawitację, względność, zasadę nieoznaczoności, zasadę wykluczenia Pauliego i mechanizm Higgsa – są czczeni jako geniusze i nagradzani Nagrodą Nobla, to o ileż większy jest Bóg, Stwórca, który nie tylko wymyślił te prawa i zasady, ale także stworzył cały wszechświat?

2. Arcydzieło Boga, Ziemia

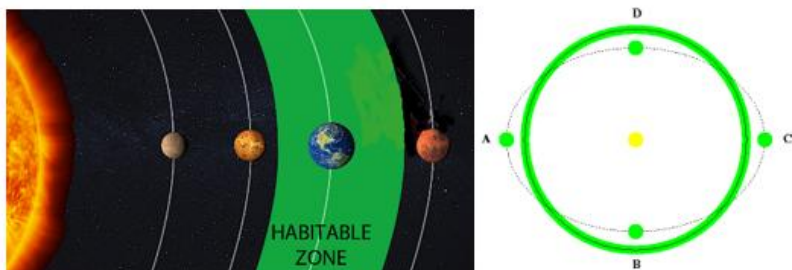
Ziemia, na której żyjemy, zapewnia kilka precyzyjnie dostrojonych warunków niezbędnych do przetrwania żywych organizmów. Warunki te są tak precyzyjne, że często służą jako rozszerzenie precyzyjnie dostrojonego wszechświata.

W tym kontekście zbadamy dziesięć specjalnych warunków Ziemi, które są szczególnie wyjątkowe i kluczowe dla podtrzymania życia, jakie znamy. Warunki te podkreślają niezwykłą równowagę i precyzję wymaganą do utrzymania żywych organizmów, czyniąc naszą planetę wyjątkową oazą w ogromnej przestrzeni wszechświata. Analizując te unikalne atrybuty, możemy głębiej docenić skomplikowaną grę czynników, które umożliwiają rozwój życia na Ziemi.

a. Odpowiednia odległość od Słońca

Obecność wody w stanie ciekłym ma kluczowe znaczenie dla życia. Aby mieć ciekłą wodę, planeta musi krążyć w określonym regionie wokół swojej gwiazdy centralnej. Jeśli planeta znajduje się zbyt blisko gwiazdy, cała woda wygotuje się, a jeśli jest zbyt daleko, cała woda zamarznie. Zakres orbit, na których woda ani nie wrze, ani nie zamarza, nazywany jest "strefą zamieszkiwalną". Szacowana strefa zamieszkiwalna w naszym Układzie Słonecznym wynosi od 0,95 AU do 1,15 AU (1 AU to odległość Ziemi od Słońca). Tak więc, gdyby Ziemia znajdowała się 5% bliżej lub 15% dalej od Słońca, nie byłoby nas tutaj.

Odsetek strefy zamieszkiwalnej zajmującej płaszczyznę ekliptyki rozciągniętą do Neptuna (30 AU) wynosi zaledwie 0,05%. Ekscentryczność orbity Ziemi jest kolejnym ważnym czynnikiem wpływającym na zasięg strefy zamieszkiwalnej. Na przykład, gdyby mimośród był większy niż 0,5, cała woda gotowałaby się dwa razy w roku w pobliżu peryhelium i zamarzała dwa razy w roku w pobliżu aphelium. Na szczęście mimośród Ziemi wynosi tylko 0,017, co skutkuje prawie kołową orbitą.



Rys. 2.1. Strefa zamieszkiwalna (zielona) w Układzie Słonecznym

b. Pochylenie osiowe w prawo

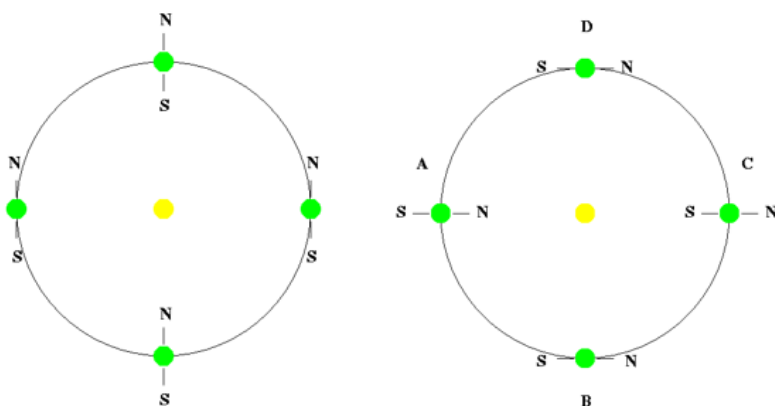
Oś obrotu Ziemi jest nachylona pod kątem około 23,5 stopnia. Z tego powodu możemy mieć cztery pory roku i łagodną pogodę. Co się stanie, jeśli oś obrotu nie będzie nachylona (0 stopni, por. nachylenie osiowe Merkurego= 0.0 stopni) lub będzie całkowicie nachylona (90 stopni, por. nachylenie osiowe Urana = 82.2 stopni)?

Gdyby oś obrotu Ziemi nie była nachylona, nastąpiłoby kilka znaczących zmian w zakresie klimatu, pór roku i możliwości zamieszkania. Równik otrzymywałby stałe, bezpośrednie światło słoneczne przez cały rok, co prowadziłoby do wiecznie wysokich temperatur. I odwrotnie, bieguny zawsze otrzymywałyby minimalną ilość światła słonecznego, co skutkowałoby wiecznym zimnem. Ten drastyczny kontrast temperatur znacząco wpłynąłby na globalny klimat i wzorce pogodowe.

Brak pór roku miałby ogromny wpływ na ekosystemy i rolnictwo. Regiony w pobliżu równika mogłyby stać się zbyt gorące dla wielu upraw i organizmów, podczas gdy regiony polarne pozostałyby niegościnnie zimne. Średnie szerokości geograficzne stałyby się głównymi strefami nadającymi się do zamieszkania, ale nawet te obszary byłyby pozbawione sezonowych zmian, na których polega wiele roślin i zwierząt w cyklach życia i rozmnażania.

Spółeczeństwa ludzkie stanęłyby w obliczu poważnych wyzwań, w tym zmniejszonej wydajności rolnictwa i zwiększonej presji na tereny nadające się do zamieszkania. Brak sygnałów sezonowych mógłby

również zakłócić działalność kulturalną i gospodarczą zależną od zmieniających się pór roku. Ogólnie rzecz biorąc, Ziemia bez nachylenia prowadziłaby do mniej dynamicznego i mniej gościnnego środowiska dla życia.



Rys. 2.2. Pochylenie osiowe Ziemi. Brak przechylenia (po lewej) i przechylenie o 90 stopni (po prawej)

Gdyby oś obrotu Ziemi została całkowicie przechylona do 90 stopni, miałoby to głęboki i dramatyczny wpływ na klimat i środowisko naszej planety. W tym scenariuszu jedna półkula doświadczałaby ciągłego światła dziennego przez połowę roku, podczas gdy druga byłaby w ciągłej ciemności, a następnie sytuacja odwróciłaby się na drugą połowę roku.

Każda półkula podlegałaby ekstremalnym zmianom sezonowym. Latem jedna półkula otrzymywałaby ciągłe światło słoneczne, co prowadziłoby do długich okresów intensywnego upału i potencjalnie pustynnych warunków. I odwrotnie, zimą ta sama półkula doświadczałaby ciągłej ciemności i ujemnych temperatur.

Drastyczne zmiany światła i temperatury poważnie zakłóciłyby ekosystemy. Wiele roślin i zwierząt jest przystosowanych do obecnego cyklu sezonowego, a tak ekstremalne zmiany zagroziłyby ich przetrwaniu.

Rolnictwo, które opiera się na przewidywalnych porach roku,

zostałoby znacząco dotknięte. Regiony obecnie nadające się do uprawy mogą stać się niezdatne do zamieszkania, co doprowadzi do niedoborów żywności i konieczności znacznego dostosowania praktyk rolniczych.

Ogólnie rzecz biorąc, całkowicie przechylona oś uczyniłaby Ziemię znacznie mniej gościnną dla życia, tworząc ekstremalne i niestabilne warunki środowiskowe.

c. Właściwa rotacja i okresy orbitalne

Okres obrotu Ziemi wynosi 24 godziny, w tym około 12 godzin w dzień i 12 godzin w nocy. Nasz biorytm został ukształtowany przez okres obrotu Ziemi. 24-godzinny okres obrotu zapewnia optymalny blok czasowy na 8 godzin pracy, 8 godzin snu i 8 godzin czasu wolnego. Jednak nie wszystkie planety w Układzie Słonecznym mają optymalny okres obrotu. Na przykład okres obrotu Jowisza wynosi około 10 godzin, podczas gdy Wenus 243 dni.

Gdyby okres obrotu Ziemi został skrócony do 10 godzin, miałoby to znaczący wpływ na środowisko i życie na naszej planecie. Szybszy obrót skutkowałby krótszymi dniami i nocami, powodując szybką zmianę między światłem dziennym a ciemnością. Mogłoby to zakłócić rytm okołodobowy wielu organizmów, wpływając na wzorce snu, zachowania żywieniowe i cykle reprodukcyjne.

Zwiększona prędkość obrotowa prowadziłaby również do silniejszych efektów Coriolisa, intensyfikując wzorce pogodowe i potencjalnie powodując silniejsze burze i huragany. Szybsza rotacja mogłaby również wpłynąć na aktywność tektoniczną Ziemi. Zwiększona siła odśrodkowa może prowadzić do częstszych i bardziej intensywnych trzęsień ziemi i erupcji wulkanów.

Z drugiej strony, gdyby okres obrotu Ziemi wynosił 243 dni, tak jak w przypadku Wenus, konsekwencje dla planety i jej mieszkańców byłyby drastyczne. Tak powolny obrót oznaczałby niezwykle długie dni i noce, z których każda trwałaby około 120 dni.

Strona zwrócona w stronę Słońca doświadczałaby długotrwałego

nagrzewania, prowadzącego do palących temperatur, podczas gdy strona zwrócona w przeciwnym kierunku doświadczałaby długotrwałej ciemności i silnego ochłodzenia, potencjalnie zamarzając. Takie ekstremalne temperatury utrudniałyby przetrwanie większości form życia. Przedłużające się okresy ogrzewania i chłodzenia zakłóciłyby cyrkulację atmosferyczną, prawdopodobnie powodując ekstremalne wzorce pogodowe. Huragany, potężne burze i długotrwałe susze lub powodzie mogłyby stać się powszechne.

Długie okresy światła dziennego i ciemności poważnie zakłóciłyby cykle życia roślin i zwierząt, wpływając na fotosyntezę, rozmnażanie i wzorce żywieniowe.

Działalność człowieka, rolnictwo i infrastruktura wymagałyby znacznej adaptacji, aby poradzić sobie z trudnymi i zmiennymi warunkami, stanowiąc ogromne wyzwanie dla przetrwania i codziennego życia.

Okres orbitalny Ziemi jest również ważny dla przetrwania człowieka. Okres orbitalny Ziemi wynosi 365 dni, po 3 miesiące na wiosnę, lato, jesień i zimę. Długość każdej pory roku jest dobrze zrównoważona, zapewniając, że żadna pora roku nie jest zbyt krótka lub zbyt długa. Równowaga ta ma kluczowe znaczenie dla cykli rolniczych, wzrostu roślin, czasu migracji zwierząt i innych procesów ekologicznych.

Co by się stało, gdyby Ziemia miała krótki okres orbitalny, wynoszący 88 dni, podobnie jak Merkury? W takim scenariuszu każdy sezon trwałby tylko około 3 tygodni. Większość upraw na Ziemi wymaga od 6 do 9 miesięcy od siewu wiosną do zbiorów jesienią. Jednak przy porach roku zmieniających się co 3 tygodnie, uprawy nie miałyby wystarczająco dużo czasu na dojrzewanie, co doprowadziłoby do poważnych niedoborów żywności i bezpośrednio wpłynęło na przetrwanie ludzi.

I odwrotnie, co by się stało, gdyby Ziemia miała długi okres orbitalny, np. 164 lata, podobnie jak Neptun? Każda pora roku trwałaby około 40 lat. Wydłużone lata prowadziłyby do wydłużonych fal upałów i potencjalnego pustynnienia, podczas gdy wydłużone zimy

powodowałyby długie okresy zimna i lodu, wpływając na rolnictwo i ekosystemy. Podczas gdy ludzie mogliby dostosować się, aby uniknąć niedoborów żywności, dzikie zwierzęta miałyby trudności ze znalezieniem pożywienia podczas 40-letniej zimy. Przedłużające się trudne warunki prawie uniemożliwiłyby przetrwanie większości dzikich zwierząt, prowadząc do powszechnego wyginięcia.

d. Odpowiedni rozmiar

Być może nie zastanawiałeś się nad tym, ale rozmiar Ziemi ma kluczowe znaczenie dla przetrwania istot ludzkich. Rozmiar planety wpływa na jej przyciąganie grawitacyjne, które z kolei wpływa na wszystko, od utrzymywania atmosfery podtrzymującej życie po zdolność do utrzymywania stabilnych zbiorników wodnych i utrzymywania ochronnego pola magnetycznego.

Gdyby Ziemia była o połowę mniejsza niż obecnie, grawitacja zmniejszyłaby się do połowy obecnej. Zmniejszona grawitacja miałaby znaczący i potencjalnie niszczycielski wpływ na zdolność planety do podtrzymywania życia. Zmniejszona grawitacja mogłaby nie być wystarczająco silna, aby utrzymać gęstą atmosferę. Taka cieńsza atmosfera oferowałaby mniejszą ochronę przed szkodliwym promieniowaniem słonecznym i meteoroidami i mogłaby nie wspierać stabilnych wzorców pogodowych niezbędnych do życia.

Zmniejszona grawitacja wpłynęłaby również na zatrzymywanie wody w stanie ciekłym, prowadząc do zwiększonego parowania i potencjalnej utraty wody powierzchniowej w miarę upływu czasu. Utrudniłoby to utrzymanie oceanów, rzek i jezior, które mają kluczowe znaczenie dla wspierania różnorodnych ekosystemów i ludzkiej cywilizacji.

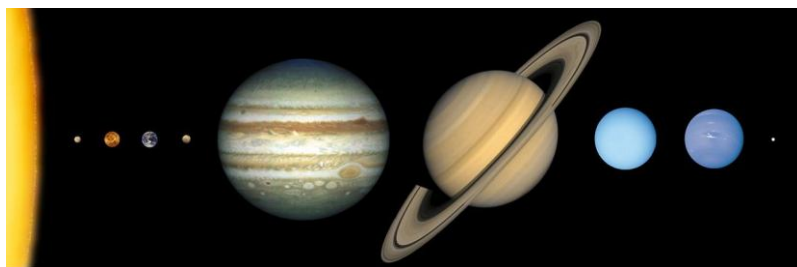
Dodatkowo, mniejsza Ziemia miałaby słabsze pole magnetyczne, oferując mniejszą ochronę przed wiatrem słonecznym. Mogłoby to doprowadzić do utraty atmosfery i dalszego narażenia powierzchni na szkodliwe promieniowanie kosmiczne i słoneczne, czyniąc planetę znacznie mniej gościnną dla ludzi i innych form życia.

Gdyby Ziemia była dwa razy większa niż obecnie, wpływ na

grawitację i prędkość ucieczki byłyby znaczące i miałyby głębokie implikacje dla życia na naszej planecie. Grawitacja wzrosłaby, sprawiając, że wszystko na Ziemi byłoby cięższe, a prędkość ucieczki również podwoiłaby się. Ta zwiększona grawitacja sprawiłaby, że ruch byłby bardziej uciążliwy dla ludzi i innych organizmów, potencjalnie prowadząc do większego stresu fizycznego i adaptacji w czasie.

Połączenie zwiększonej grawitacji i prędkości ucieczki miałyby również wpływ na atmosferę. Silniejsze przyciąganie grawitacyjne zatrzymywałoby więcej gazów, w tym toksycznych, takich jak metan i amoniak, podobnie jak w atmosferach Saturna i Jowisza. Gazy te mogłyby nagromadzić się do szkodliwych poziomów, tworząc toksyczne środowisko nieodpowiednie dla większości form życia.

Dodatkowo, zwiększona grawitacja mogłaby wpłynąć na procesy geologiczne, prowadząc do bardziej intensywnej aktywności wulkanicznej i wyższych gór. Ogólnie rzecz biorąc, większa Ziemia ze zwiększoną grawitacją i prędkością ucieczki stanowiłaby poważne wyzwanie dla przetrwania życia, potencjalnie skutkując bardziej wrogim i niestabilnym środowiskiem.



Rys. 2.3. Porównanie rozmiarów planet w Układzie Słonecznym

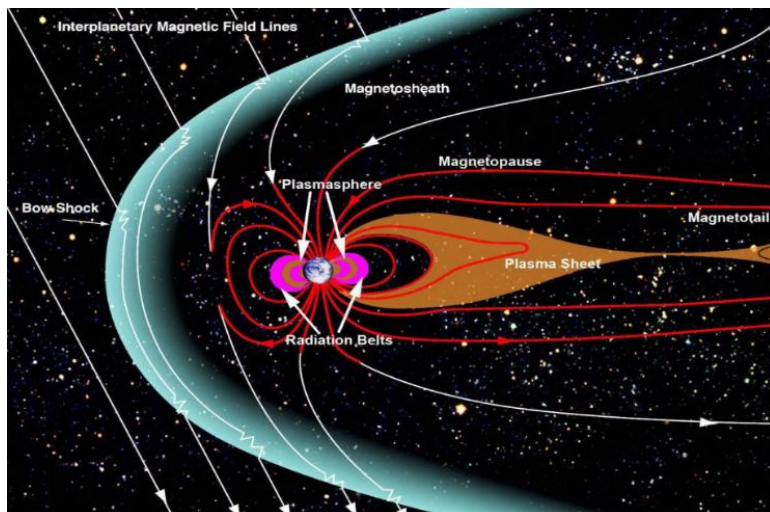
e. Istnienie magnetosfery

Ziemia otoczona jest systemem pól magnetycznych zwanych magnetosferą, które chronią planetę przed szkodliwym promieniowaniem słonecznym i kosmicznym. Ta tarcza ochronna ma kluczowe znaczenie dla utrzymania życia na Ziemi. Do powstania magnetosfery niezbędne są dwa czynniki: odpowiednia prędkość

obrotowa i istnienie metalicznego, płynnego jądra zewnętrznego. Na szczęście Ziemia posiada oba te czynniki. Rotacja planety wywołuje ruchy płynu (konwekcję) w ciekłym jądrze zewnętrznym, generując silne pola magnetyczne, które tworzą magnetosferę.

Co by się stało, gdybyśmy nie mieli magnetosfery? Gdyby Ziemia nie miała magnetosfery, konsekwencje dla organizmów żywych i atmosfery byłyby poważne. Bez tej tarczy ochronnej szkodliwe promieniowanie słoneczne i kosmiczne bombardowałoby planetę, znacznie zwiększając ryzyko zachorowania na raka i mutacje genetyczne w organizmach żywych. Ponadto magnetosfera pomaga zapobiegać utracie atmosfery poprzez odbijanie naładowanych cząstek wiatru słonecznego. Bez niej cząstki te z czasem pozbawiłyby atmosferę atmosfery poprzez proces rozpylania, zubożając niezbędne gazy, takie jak tlen i azot. Taka erozja atmosfery doprowadziłaby do rozrzedzenia atmosfery, zmniejszenia ciśnienia powierzchniowego i ekstremalnych wahań temperatury, czyniąc Ziemię mniej gościnną dla życia.

Siła pola magnetycznego na Marsie wynosi około 0,01% siły pola magnetycznego na Ziemi. Ze względu na słabe pole magnetyczne, globalna magnetosfera nie mogła powstać na Marsie, w wyniku czego większość powietrza została usunięta w procesie rozpylania.



Rys. 2.4. Ziemska magnetosfera odbija szkodliwe promieniowanie kosmiczne

Linie pola magnetosfery zbiegają się na biegunach w pobliżu Arktyki i Antarktydy, powodując naturalne osłabienie siły pola magnetycznego. Może to skutkować zwiększoną ekspozycją na promieniowanie słoneczne w tych obszarach. Naładowane cząstki o wysokiej energii jonizują i wzbudzają atomy w górnej atmosferze, tworząc kolorowe zorze polarne (zorze północne) i zorze australijskie (zorze południowe).

f. Istnienie wyjątkowo dużego księżyca

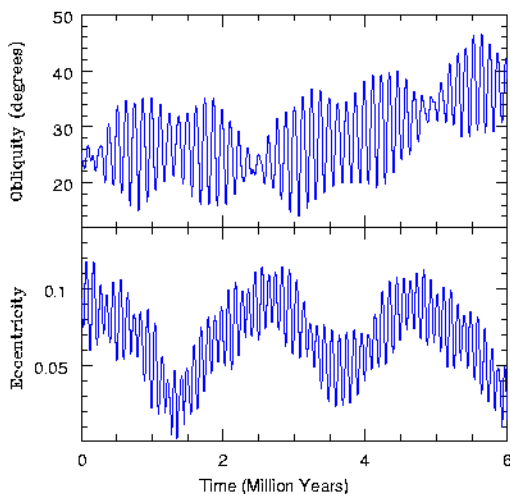
Ziemia ma wyjątkowo duży Księżyc w porównaniu do innych planet. Spośród planet lądowych tylko Ziemia i Mars posiadają księżyce. Mars ma dwa małe księżyce, Fobosa i Deimosa, nazwane na cześć bliźniaczych postaci z mitologii greckiej, o średnicach odpowiednio 22,2 km i 12,6 km. W przeciwieństwie do nich, Księżyc Ziemi ma średnicę 3475 km, co czyni go znacznie większym niż księżyce Marsa.

Istnienie dużego Księżyca odgrywa dwie ważne role we wspieraniu przetrwania ludzkości: i) stabilizowanie osi obrotu Ziemi oraz ii) utrzymywanie ekosystemów morskich.

Bez Księżyca największe siły grawitacyjne działające na Ziemię

pochodziłyby od Słońca i Jowisza. Ponieważ Ziemia krąży wokół Słońca, różne stopnie siły grawitacyjnej pochodzącej od Słońca i Jowisza destabilizowałyby oś obrotu Ziemi. Gdyby oś obrotu Ziemi znacznie się zachwiała, doświadczilibyśmy poważnych zmian klimatycznych, jak omówiono w poprzedniej sekcji.

W rzeczywistości w ciągu ostatnich 6 milionów lat Mars doświadczał znacznych zmian w swojej osi obrotu i mimośrodzie mniej więcej co 150 000 lat z powodu braku stabilizującego dużego księżyca. W tym okresie oś obrotu zmieniała się w zakresie od 15 do 45 stopni, podczas gdy mimośród zmieniał się w zakresie od 0 do 0,11.



Rys. 2.5. Zmiany osi obrotu i mimośrodu na Marsie

Pływy oceaniczne są powodowane głównie przez siłę grawitacji Księżyca. Pływy dostarczają tlen do pływającego planktonu i rozpraszają go na dużych obszarach, gdzie jest on spożywany przez małe ryby. Pływy mieszają również bogatą w składniki odżywcze wodę słodką z wodą słoną, dostarczając te składniki planktonowi i małym rybom. Bez pływów bogata w składniki odżywcze słodka woda nie mieszałaby się ze słoną, co prowadziłoby do niekontrolowanych zakwitów glonów. Jeśli glony zawierają toksyny, zakwity te powodują

czerwone pływy lub szkodliwe zakwity glonów (HAB), które mogą zabijać ryby, ptaki morskie, ssaki, a nawet ludzi. Nawet jeśli glony nie są toksyczne, zużywają cały tlen w wodzie podczas rozkładu, zatykając skrzelą ryb i innych organizmów morskich. Gdyby nie było Księżyca, ekosystem morski zostałby zniszczony już dawno temu. Ponadto nie mielibyśmy owoców morza, w tym homarów, krewetek i sushi.

Jednakże, nawet gdyby Ziemia miała Księżyc mniejszy lub większy niż jego obecny rozmiar, lub gdyby jego położenie było dalej lub bliżej niż jego obecne położenie, nadal moglibyśmy napotkać podobne problemy.



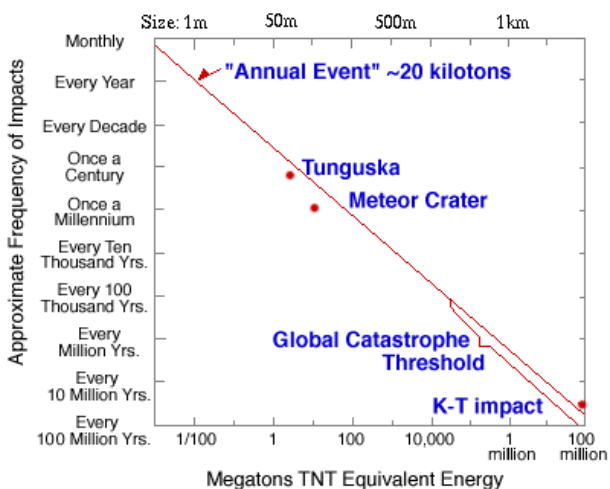
Rys. 2.6. Czerwony przypływ

g. Istnienie Jowisza, strażnika Ziemi

Jowisz jest największą planetą w Układzie Słonecznym, 11,2 razy większą i 318 razy cięższą od Ziemi. Obecność Jowisza jest ważna dla naszego przetrwania. Ziemia jest nieustannie bombardowana przez meteoryty (głównie rozbite asteroidy i fragmenty komet). Częstotliwość upadków meteorytów wynosi jeden metr wielkości raz na godzinę, kilka metrów wielkości raz dziennie, kilka metrów do 10 metrów wielkości raz w roku, kilka dziesięciu metrów wielkości co dekadę i kilka dziesięciu metrów wielkości do 100 metrów wielkości raz na sto lat.

Kiedy meteoryty mniejsze niż 10 metrów wchodzi w atmosferę,

większość z nich spala się z powodu tarcia atmosferycznego i kompresji. Jeśli jednak jest większy niż 10 metrów, może dojść do katastrofalnych wydarzeń. W 1908 roku około 55-metrowy meteoryt eksplodował na wysokości od 5 do 10 km w regionie tunguskim i spłaszczył około 80 milionów drzew na obszarze 2150 km². To wydarzenie tunguskie jest największym uderzeniem w Ziemię w zarejestrowanej historii.



Rys. 2.7. Rozmiar i częstotliwość spadania meteorytów na Ziemię



Rys. 2.8. Drzewa powalone przez meteoryt, który spadł na Tunguskę

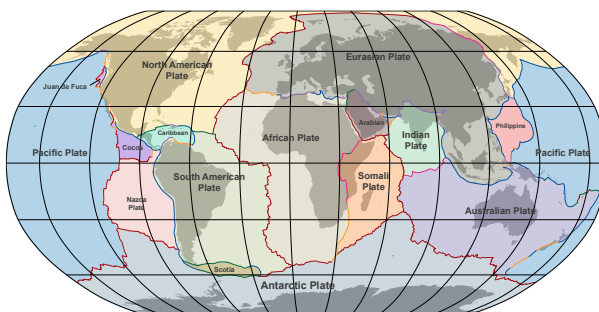
Jowisz ma kluczowe znaczenie, ponieważ działa jak kosmiczny odkurzacz, wychwytyując meteoryty i komety, które w przeciwnym razie mogłyby uderzyć w Ziemię i spowodować katastrofalne wydarzenia, takie jak wydarzenie tunguskie. Symulacje wskazują, że Jowisz jest około 5000 razy bardziej skuteczny w wychwytywaniu komet niż Ziemia. Znamienny dowód na to miał miejsce w 1994 roku, kiedy Jowisz przechwycił pofragmentowaną kometa Shoemaker-Levy 9, której rozmiar szacuje się na około 1,8 km. Gdyby kometa ta uderzyła w Ziemię, mogłaby wysłać pył i szczątki do atmosfery, blokując światło słoneczne. Blokada ta mogłaby trwać wystarczająco długo, aby zabić całe życie roślinne, prowadząc do wyginięcia ludzi i zwierząt, których przetrwanie zależy od roślin.



Rys. 2.9. Rozdrobniony Shoemaker-Levy 9 i jego uderzenie w Jowisza

h. Istnienie tektoniki płyt

Tektonika płyt to teoria opisująca wielkoskalowy ruch litosfery Ziemi, która została podzielona na kilka dużych płyt tektonicznych przez ruchy konwekcyjne płaszcza. Teoria ta wyjaśnia wiele zjawisk geologicznych, w tym ruch kontynentów, powstawanie gór, trzęsienia ziemi i aktywność wulkaniczną.



Rys. 2.10. Płyty tworzące skorupę ziemską

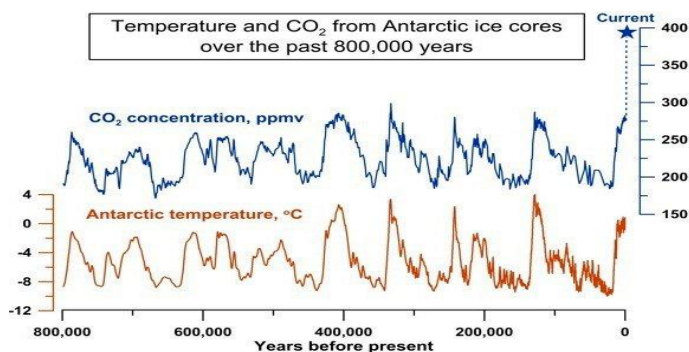
Tektonika płyt odgrywa kluczową rolę w różnych aspektach systemów ziemskich, które bezpośrednio i pośrednio wpływają na przetrwanie ludzi. Jednym z najważniejszych aspektów tektoniki płyt jest automatyczna regulacja klimatu Ziemi poprzez cykl węglowy.

Klimat Ziemi zależy głównie od docierającego promieniowania słonecznego, albedo powierzchni Ziemi i składu atmosfery. Wśród nich, docierające promieniowanie słoneczne jest prawie stałe przez długi czas. Albedo to stosunek promieniowania przychodzącego do promieniowania odbitego. Znaczna część promieniowania odbitego od powierzchni Ziemi zostanie pochłonięta przez cząsteczki dwutlenku węgla (CO_2) w atmosferze. Pochłonięte promieniowanie ogrzewa cząsteczki CO_2 i ponownie wypromieniowuje je we wszystkich kierunkach, z czego około połowa wraca na Ziemię w postaci ciepła. Ta uwięziona energia cieplna zwiększa średnią globalną temperaturę powierzchni, co jest znane jako efekt cieplarniany.

Cykl węglowy to proces, w którym węgiel jest wymieniany między atmosferą, oceanami, glebą, minerałami, skałami, roślinami i zwierzętami, co ma kluczowe znaczenie dla regulacji klimatu Ziemi. Węgiel dostaje się do atmosfery jako CO_2 w wyniku oddychania, spalania i erupcji wulkanicznych. Rośliny pochłaniają CO_2 podczas fotosyntezy, przekształcając go w materię organiczną, która jest konsumowana przez zwierzęta i uwalniana z powrotem do atmosfery poprzez oddychanie i rozkład. W oceanach CO_2 jest rozpuszczany i wykorzystywany przez organizmy morskie do tworzenia skorup

węglanu wapnia (CaCO_3). Kiedy organizmy te umierają, ich skorupy gromadzą się na dnie oceanu, tworząc skały osadowe.

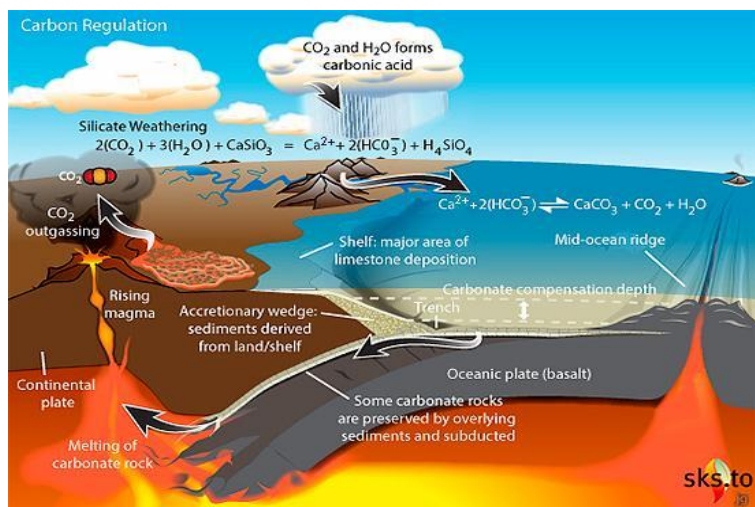
Wietrzenie skał na lądzie również pochłania CO_2 , tworząc węglany, które są wypłukiwane do oceanów. Ten proces wietrzenia zależy od temperatury. Jeśli w atmosferze jest zbyt dużo CO_2 i temperatura wzrasta w wyniku efektu cieplarnianego, proces wietrzenia nasila się i pochłania więcej CO_2 . Jeśli CO_2 z atmosfery zostanie usunięty, temperatura Ziemi spadnie. Jeśli temperatura Ziemi spada, proces wietrzenia zmniejsza się i mniej CO_2 jest usuwane z atmosfery. Jeśli tak się stanie, nagromadzony CO_2 wytworzy więcej efektu cieplarnianego i zwiększy temperaturę. Proces ten nazywany jest "cyklem wietrzenia skał dwutlenkiem węgla". W geologicznych skalach czasowych aktywność tektoniczna może wypchnąć te bogate w węgiel skały do płaszcza Ziemi poprzez subdukcję. Węgiel jest następnie uwalniany z powrotem do atmosfery poprzez erupcje wulkaniczne, kończąc cykl. Zależny od temperatury cykl wietrzenia skał dwutlenkiem węgla automatycznie reguluje temperaturę Ziemi w geologicznych skalach czasowych. Poniższy rysunek pokazuje, jak ten cykl działał w ciągu ostatnich 800 000 lat: gdy ilość dwutlenku węgla wzrasta, temperatura Ziemi wzrasta, a gdy dwutlenku węgla spada, temperatura Ziemi spada.



Rys. 2.11. Korelacja między CO_2 a temperaturą

Jednak cykl wietrzenia skał dwutlenkiem węgla nie działa, jeśli nie ma tektoniki płyt. W takim przypadku nagromadzony CO_2 nie zostanie

poddany recyklingowi, a zatem efekt cieplarniany zmniejszy się. Jeśli nie ma efektu cieplarnianego, temperatura Ziemi gwałtownie spadnie, a wszystkie wody zostaną zamrożone. Jeśli wszystkie wody zamarzną, docierająca energia słoneczna zostanie odbita z powodu dużego albedo i ostatecznie Ziemia wejdzie w nieodwracalną epokę lodowcową.



Rys. 2.12. Dwutlenek węgla jest odzyskiwany przez tektonikę płyt

Najnowsze badania nad tektoniką płyt sugerują, że gdyby Ziemia była o 20% większa lub mniejsza niż obecnie, gdyby skorupa ziemska zawierała nieco więcej metali, takich jak żelazo i nikiel, lub gdyby skorupa była grubsza, tektonika płyt nie funkcjonowałaby tak jak obecnie.

Ogólnie rzecz biorąc, tektonika płyt jest fundamentalnym procesem, który wspiera życie, utrzymując stabilność geologiczną i środowiskową Ziemi.

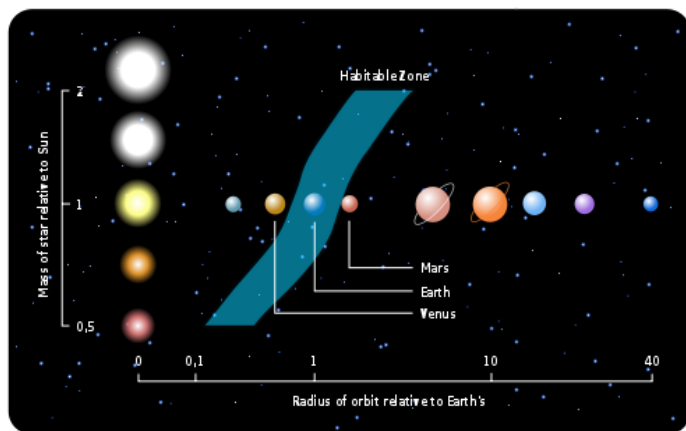
i. Właściwy rozmiar Słońca

Rozmiar strefy zamieszkiwalnej (HZ) planety różni się w zależności od wielkości i typu jej gwiazdy centralnej.

W przypadku małych gwiazd, takich jak czerwone karły, HZ znajduje

się blisko gwiazdy, ponieważ gwiazda emituje mniej światła i ciepła. To sprawia, że zakres HZ jest węższy niż wokół Słońca. Ze względu na swoją bliskość, planeta znajdująca się w strefie zamieszkiwalnej czerwonego karła może zostać zablokowana tidalnie, podobnie jak nasz Księżyc w stosunku do Ziemi. Jeśli tak się stanie, planeta nie będzie w stanie wygenerować pola magnetycznego i utworzyć magnetosfery z powodu powolnej rotacji. Bez magnetosfery szkodliwe promieniowanie z gwiazdy mogłoby swobodnie docierać do powierzchni planety, uszkadzając komórki i DNA. Ponadto strona dzienna doświadczałaby ciągłego światła dziennego i ekstremalnego ciepła, podczas gdy strona nocna pozostawałaby w wiecznej ciemności i ekstremalnym zimnie.

W przypadku dużych gwiazd, takich jak niebieskie lub czerwone olbrzymy, HZ znajduje się znacznie dalej od gwiazdy. Jednak planety w tych strefach stoją przed poważnymi wyzwaniami. Olbrzymie gwiazdy ewoluują szybko ze względu na swoją dużą masę, szybko wypalając wodór, rozszerzając się do czerwonych supergigantów i przechodząc wiele etapów fuzji, aż do utworzenia żelaznego rdzenia. Jądro to ostatecznie zapada się, powodując eksplozję supernowej i pozostawiając po sobie gwiazdę neutronową lub czarną dziurę. Typowy czas życia gigantycznych gwiazd wynosi zaledwie kilka milionów lat, co oznacza, że zanim gwiazda eksploduje w supernową, wszyscy mieszkańcy planety znajdującej się w HZ musieliby znaleźć inną odpowiednią planetę, na którą mogliby migrować, aby przetrwać. Dodatkowo, gigantyczne gwiazdy emitują wysoki poziom promieniowania ultrafioletowego i rentgenowskiego, które może być szkodliwe dla DNA i komórek, czyniąc środowisko powierzchni planet w HZ mniej gościnnym dla życia. Co więcej, gwiazdy olbrzymie mogą wykazywać znaczną zmienność w wytwarzanej energii, co prowadzi do niestabilnego klimatu na orbitujących wokół nich planetach. Niestabilność ta może powodować ekstremalne wahania temperatury, utrudniając przetrwanie życia.

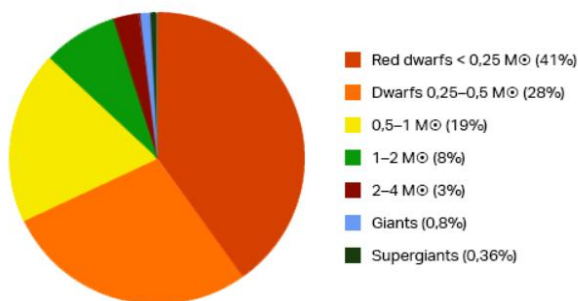


Rys. 2.13. Zmiany stref zamieszkiwalnych wraz z wielkością gwiazdy

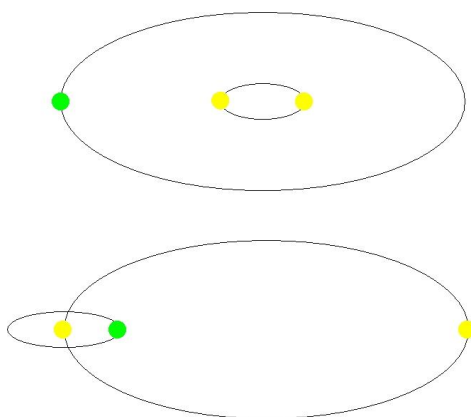
Strefy zamieszkiwalne (HZ) wokół gwiazd podobnych do Słońca oferują wiele korzyści. Gwiazdy te mają względnie stabilną moc energetyczną przez długi czas, zapewniając stałe światło i ciepło planetom w ich strefach zamieszkiwalnych. Stabilność ta sprzyja rozwojowi stabilnego klimatu i ekosystemów. Strefa zamieszkiwalna wokół gwiazd podobnych do Słońca znajduje się w umiarkowanej odległości, ani zbyt blisko, ani zbyt daleko od gwiazdy. Widmo światła z gwiazd podobnych do Słońca jest idealne do fotosyntezy, umożliwiając roślinom i innym organizmom fotosyntetycznym efektywne przekształcanie światła słonecznego w energię, tworząc podstawę zrównoważonego łańcucha pokarmowego. Ponadto, gwiazdy podobne do Słońca generalnie charakteryzują się niższym poziomem szkodliwej aktywności gwiazdnej w porównaniu do mniejszych gwiazd, takich jak czerwone karły. Mniejsza liczba rozbłysków i mniej intensywna aktywność magnetyczna oznaczają, że planety w strefie zamieszkiwalnej są mniej narażone na potencjalnie szkodliwe promieniowanie i niszczenie atmosfery.

Ułamek gwiazd podobnych do Słońca wynosi zaledwie kilka procent, ponieważ większość gwiazd jest mniejsza i jaśniejsza od Słońca. Słońce jest pojedynczą gwiazdą, ale około 50% do 60% gwiazd to układy

podwójne lub wielokrotne. Strefa zamieszkiwalna w układach wielokrotnych gwiazd jest znacznie bardziej ograniczona ze względu na złożone orbity, zmienne oświetlenie, perturbacje grawitacyjne i potencjalne poziomy promieniowania.



Rys. 2.14. Rozkład masy gwiazd



Rys. 2.15. Orbita okołobiegunowa (u góry) i okołopodstawowa lub okołodwupodstawowa (u dołu) w układach podwójnych

j. Właściwa odległość od centrum galaktyki

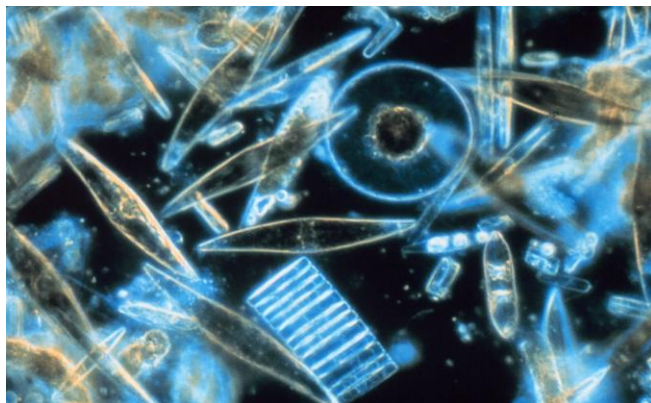
Podobnie jak HZ w naszym Układzie Słonecznym, istnieje galaktyczna strefa zamieszkiwalna (GHZ) w galaktyce, w której warunki są najbardziej korzystne dla życia. Wymagane warunki dla GHZ obejmują metaliczność, gęstość gwiazd, poziomy promieniowania i środowiska

orbitalne.

GHZ musi mieć optymalne stężenie ciężkich pierwiastków (pierwiastków cięższych od helu) niezbędnych do formowania się planet ziemskich i cząsteczek organicznych. Podczas gdy pierwiastki metalowe występują w większej ilości w centrum galaktyki, obszar ten nie może być uważany za korzystną strefę dla GHZ ze względu na wysoką gęstość gwiazd, która powoduje częste eksplozje supernowych, wybuchy promieniowania gamma (GRB) i inne zdarzenia o wysokiej energii.

Wybuch promieniowania gamma, który miałby miejsce w odległości 10 000 lat świetlnych od Ziemi, prawdopodobnie miałby niszczycielski wpływ na atmosferę, klimat i biosferę naszej planety. Natychmiastowe skutki obejmowałyby zwiększone promieniowanie UV z powodu około 40% zniszczenia warstwy ozonowej, podczas gdy skutki długoterminowe mogłyby obejmować znaczące zmiany klimatyczne i masowe wymieranie. Takie zdarzenie stanowiłoby poważne zagrożenie dla ludzkiej cywilizacji i świata przyrody. Zniszczenie 40% warstwy ozonowej pozwoliłoby zwiększonemu promieniowaniu UV uszkodzić DNA 16 razy bardziej. Fitoplankton, podstawa morskiej sieci pokarmowej, jest szczególnie wrażliwy na promieniowanie UV. Zwiększona ekspozycja na promieniowanie UV może hamować ich wzrost i rozmnażanie, prowadząc do spadku populacji fitoplanktonu. Fitoplankton odgrywa kluczową rolę w obiegu węgla poprzez pochłanianie CO_2 podczas fotosyntezy. Spadek liczebności fitoplanktonu zmniejszyłby sekwestrację węgla, potencjalnie pogarszając akumulację CO_2 w atmosferze i wzmacniając efekt cieplarniany.

Istnieją pewne dowody na to, że masowe wymieranie na Ziemi w przeszłości mogło zostać wywołane przez pobliskie GRB. Na przykład, niektórzy naukowcy przypuszczają, że wyginięcie ordowiku i syluru około 450 milionów lat temu było spowodowane przez GRB, który miał miejsce 6000 lat świetlnych od Ziemi.



Rys. 2.16. Fitoplankton

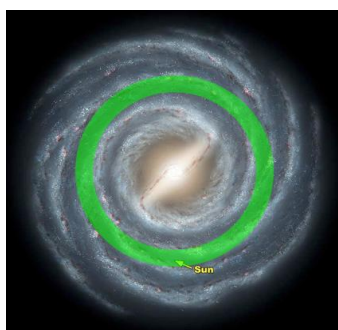
Innym problemem napotykanym w centrum Galaktyki są częste bliskie spotkania z innymi gwiazdami. Te bliskie spotkania powodują znaczne perturbacje grawitacyjne, które mogą destabilizować orbity i osie obrotu planet w układach planetarnych. Takie perturbacje mogą prowadzić do krzyżowania się orbit, kolizji lub wyrzucenia z układu. Wpływ grawitacyjny pobliskich gwiazd może również zaburzać orbity obiektów w Obłoku Oorta i Pasie Kuipera, wysyłając większą liczbę komet i asteroid do wewnętrznego Układu Słonecznego. Zwiększyłoby to prawdopodobieństwo uderzenia w planety, w tym w Ziemię.

Obrzeża Galaktyki mają niską gęstość gwiazdową i nie mają tych problemów, ale jest jeden kluczowy problem: niski wskaźnik eksplozji supernowych. Powoduje to, że w ośrodku międzygwiazdowym brakuje wystarczającej ilości pierwiastków metalicznych do formowania się planet ziemskich, co sprawia, że obrzeża Galaktyki są niekorzystne dla GHZ.

Korzystnym regionem dla GHZ jest ten, w którym występuje wystarczająca ilość ciężkich pierwiastków do formowania planet, mniej supernowych i innych niebezpiecznych zdarzeń dla bezpiecznego środowiska dla życia oraz mniej zatłoczone obszary dla stabilnych orbit planetarnych. Ponadto istnieje obszar, w którym prędkość orbitalna gwiazd odpowiada prędkości wzorcowej ramion spiralnych Galaktyki,

znany jako promień korotacji. W promieniu korotacji gwiazdy i ich układy planetarne doświadczają mniej zakłócających oddziaływań grawitacyjnych z ramionami spiralnymi, co zwiększa prawdopodobieństwo utrzymania warunków sprzyjających zamieszkaniu.

Biorąc pod uwagę wszystkie te warunki, GHZ leży w odległości od 23 000 do 29 000 lat świetlnych od centrum Galaktyki. Przypadkowo nasz Układ Słoneczny znajduje się 26 000 lat świetlnych od centrum Galaktyki i leży w centrum GHZ.



Rys. 2.17. Galaktyczne strefy zamieszkiwalne w Galaktyce

W tym rozdziale zbadaliśmy dziesięć unikalnych i niezwykłych warunków, które sprawiają, że Ziemia jest wyjątkową planetą. Warunki te są tak misternie zrównoważone i precyzyjnie skalibrowane, że prawdopodobieństwo ich przypadkowego wystąpienia jest astronomicznie niskie. Dokładność wymagana dla odległości Ziemi od Słońca, jej nachylenia osiowego, okresu obrotu, pola magnetycznego, atmosfery i innych krytycznych czynników tworzy środowisko, które jest wyjątkowo zdolne do podtrzymywania życia. Takie połączenie korzystnych warunków występujących jednocześnie w innym miejscu we wszechświecie byłoby wysoce nieprawdopodobne, co dodatkowo podkreśla wyjątkowość Ziemi. Dodatkowo, ochrona i stabilność, jaką cieszy się Ziemia - osłaniając się przed szkodliwymi zjawiskami kosmicznymi i utrzymując delikatną równowagę ekologiczną - dodatkowo podkreśla jej wyjątkowość wśród innych planet. Łącznie

czynniki te silnie wspierają pogląd, że Ziemia została celowo zaprojektowana przez boskiego Stwórcę, aby służyć jako siedlisko życia. Ta precyzyjnie dostrojona równowaga warunków nie jest zwykłym zbiegiem okoliczności, ale zamiast tego sugeruje celowy i inteligentny projekt, czyniąc Ziemię niezwykłym i wyjątkowo przystosowanym środowiskiem do podtrzymywania życia.

3. Stworzenie czy ewolucja?

Czy zostaliśmy stworzeni czy wyewoluowaliśmy? Debata nad pochodzeniem życia wciąż trwa, ale obecny system edukacji uczy ewolucji jako uznanej teorii dotyczącej pochodzenia życia, uznając kreacjonizm za twierdzenie nienaukowe.

Teoria ewolucji zaczyna się od hipotezy abiogenezy, aby wyjaśnić pochodzenie życia. Najpierw zagłębimy się szczegółowo w tę kwestię, a następnie zbadamy, czy teoria Darwina powinna być określana jako "teoria ewolucji" czy "teoria adaptacji genetycznej". Zajmiemy się również pytaniem, czy ludzie wyewoluowali z małp człekokształtnych. Ponadto przedstawimy inteligentny projekt i zbadamy kreacjonizm przez pryzmat fizyki cząstek elementarnych, istnienia życia pozaziemskiego, instynktów zwierząt i matematyki występującej w przyrodzie.

a. Pochodzenie życia

Naukowa hipoteza powstania życia na Ziemi zaczyna się od spontanicznego tworzenia aminokwasów z atomów zawierających węgiel (abiogeneza) w pierwotnej zupie wczesnej Ziemi. Aminokwasy te łączą się ze sobą za pomocą wiązań peptydowych, tworząc białka, które pełnią szereg istotnych funkcji w komórkach, takich jak katalizowanie reakcji biochemicznych i zapewnianie wsparcia strukturalnego. Z czasem pojawiły się kwasy nukleinowe, takie jak RNA i DNA, umożliwiające przechowywanie i przekazywanie informacji genetycznej. Interakcja między białkami i kwasami nukleinowymi ułatwiła rozwój prostych komórek prokariotycznych, które ostatecznie dały początek bardziej złożonym komórkom eukariotycznym. Komórki eukariotyczne wyewoluowały następnie w organizmy wielokomórkowe, a różnicowanie komórek doprowadziło do rozwoju wyspecjalizowanych tkanek i narządów. Ta podróż dobiegła końca wraz z różnorodnymi i złożonymi formami życia, które widzimy dzisiaj.

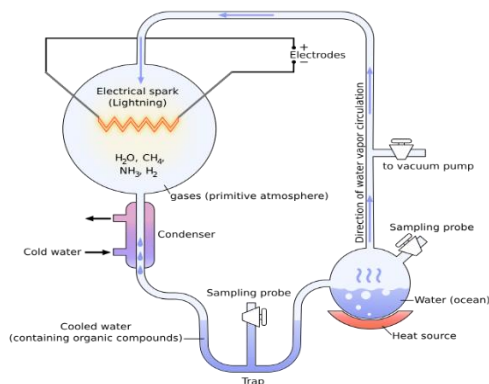
Zbadajmy, czy procesy te mogły zajść spontanicznie. Przeanalizujemy następujące tematy: i) tworzenie aminokwasów, ii) tworzenie RNA, iii)

tworzenie białek, iv) tworzenie DNA, v) tworzenie komórek, vi) tworzenie komórek eukariotycznych, vii) lokalizacja organelli, viii) różnicowanie komórek, ix) tworzenie tkanek i narządów, x) tworzenie organizmów wielokomórkowych.

i. Powstawanie aminokwasów

Powstawanie aminokwasów w warunkach prebiotycznych wczesnej Ziemi jest kluczowym tematem w zrozumieniu pochodzenia życia. Eksperyment Millera-Ureya przeprowadzony w 1952 roku był reprezentatywnym badaniem, które symulowało warunki wczesnej atmosfery ziemskiej w celu zbadania powstawania aminokwasów. Używając mieszaniny gazów, które miały przypominać pierwotną atmosferę (metan, amoniak, wodór i para wodna) i stosując iskry elektryczne naśladujące błyskawice, zsyntetyzowano kilka aminokwasów, w tym glicynę i alaninę.

Eksperyment ten wykazał, że cząsteczki organiczne niezbędne do życia mogą powstawać z prostych związków nieorganicznych w warunkach prebiotycznych, zapewniając znaczące wsparcie dla hipotezy, że życie na Ziemi mogło powstać w wyniku naturalnych procesów chemicznych. Eksperyment Millera-Ureya zsyntetyzował pewne aminokwasy, ale napotkał kilka problemów, które należy wziąć pod uwagę.



Rys. 3.1. Schemat eksperymentu Millera-Ureya

W eksperymencie Millera-Ureya wykorzystano urządzenie wyładowcze do naśladowania naturalnej błyskawicy, ale ich urządzenie i naturalna błyskawica różnią się znacznie pod wieloma względami. Ich urządzenie wykorzystuje napięcie 50 000 voltów i generuje 250 stopni ciepła, podczas gdy napięcie pioruna wynosi 100 milionów voltów i generuje 50 000 stopni ciepła. Wyładowania elektryczne w eksperymencie Millera-Ureya były stosunkowo ciągłe i mogły być utrzymywane przez dłuższy czas, zapewniając stały dopływ energii do reakcji chemicznych. W przeciwieństwie do tego, błyskawice nie występują w sposób ciągły, ale raczej sporadycznie, a ich czas trwania jest niezwykle krótki, trwając zaledwie kilka mikrosekund do milisekund.

Komety są pozostałościami wczesnego Układu Słonecznego i zawierają pierwotny materiał budowlany, który pozostał stosunkowo niezmienny. Skład komet może dostarczyć cennych informacji na temat składu atmosfery wczesnej Ziemi. Głównym składnikiem komet jest woda (86%), dwutlenek węgla (10%) i tlenek węgla (2,6%). Amoniak i metan zajmują mniej niż 1%. Wynik ten sugeruje, że gaz użyty w eksperymencie Millera-Ureya nie reprezentuje dokładnie wczesnej atmosfery ziemskiej, ponieważ nie zawiera najobficiej występującego gazu dwutlenku węgla i drugiego najobficiej występującego gazu tlenku węgla. Co więcej, dwutlenek węgla jest środkiem utleniającym, hamującym powstawanie aminokwasów.

Skład	Współczynnik (%)	Odniesienie
woda (H ₂ O)	100 (86%)	Pinto et al. (2022)
dwutlenek węgla (CO ₂)	12 (10%)	Pinto et al. (2022)
tlenek węgla (CO)	3 (2.6%)	Pinto et al. (2022)
amoniak (NH ₃)	0.8 (0.7%)	Russo et al. (2016)
metan (CH ₄)	0.7 (0.6%)	Mumma et al. (1996)

Tabela 3.1. Skład komet (woda=100)

Eksperyment Millera-Ureya zakładał, że prebiotyczna atmosfera wczesnej Ziemi była atmosferą redukującą. Gdyby jednak była to atmosfera utleniająca, utrudniałaby tworzenie aminokwasów poprzez rozkład lub utlenianie cząsteczek organicznych. Warunki panujące we wczesnej atmosferze Ziemi są przedmiotem ciągłych badań naukowych i debat. Urey (1952), Miller (1953) i Chyba & Sagan (1997) opowiadają się za atmosferą redukującą, podczas gdy Alberson (1966), Pinto et al. (1980), Zahnle (1986) i Trail et al. (2011) opowiadają się za atmosferą utleniającą.

Na uwagę zasługuje artykuł Trail et al. (2011) opublikowany w *Nature*. Przeanalizowali oni stopień utlenienia kryształów cyrkonu z epoki Hadean, wykorzystując stosunek stopni utlenienia ceru (Ce). Analiza wykazała, że magmy Hadean były bardziej utlenione niż wcześniej sądzono, z warunkami podobnymi do współczesnych gazów wulkanicznych. Bardziej utleniony stan magmy Hadean sugeruje, że odgazowanie wulkaniczne uwolniłoby mniej wodoru ($H_{(2)}$) i więcej pary wodnej ($H_{(2)}O$), dwutlenku węgla (CO_2) i dwutlenku siarki (SO_2). Doszli do wniosku, że wczesna atmosfera ziemską była prawdopodobnie mniej redukująca i bardziej utleniająca niż tradycyjnie sądzono. Ich odkrycia wzbudziły wątpliwości co do ważności eksperymentu Millera-Ureya, sugerując, że tworzenie aminokwasów poprzez abiogenezę na prebiotycznej wczesnej Ziemi może być niemożliwe.

Aminokwasy wytworzone w eksperymencie zostały zebrane i zakonserwowane w warunkach laboratoryjnych. W trudnych i zmiennych warunkach wczesnej Ziemi związki te mogły być mniej stabilne i bardziej podatne na degradację. Stężenie cząsteczek organicznych w eksperymencie było kontrolowane i utrzymywane na stosunkowo wysokim poziomie. Na wczesnej Ziemi cząsteczki te mogły być bardzo rozcieńczone w rozległych oceanach lub podlegać szybkiemu rozproszaniu, potencjalnie zmniejszając szanse na dalszą ewolucję chemiczną.

Innym kluczowym problemem jest chiralność. Wytworzone

aminokwasy były racemiczne, co oznacza, że zawierały równe ilości lewo- i prawoskrętnych izomerów. Życie na Ziemi wykorzystuje głównie aminokwasy lewoskrętne (99,3%), a pochodzenie tej homochiralności pozostaje niewyjaśnione przez eksperyment Millera-Ureya.

ii. Powstawanie RNA

Wszystkie żywe organizmy składają się z 20 różnych aminokwasów. Aby kontynuować naszą dyskusję, załóżmy, że te 20 aminokwasów powstało spontanicznie. Następnym krokiem w kierunku życia byłoby utworzenie RNA, białek i DNA. Jak dotąd nie ma potwierdzonych teorii dotyczących spontanicznego powstawania tych cząsteczek. Naukowcy sugerują, że RNA pojawiło się jako pierwsze, ponieważ uważa się, że jest to jedna z najwcześniejszych cząsteczek zdolnych do przechowywania informacji genetycznej i katalizowania reakcji chemicznych. Ta podwójna funkcjonalność jest kluczowa dla "hipotezy świata RNA", która sugeruje, że życie rozpoczęło się od cząsteczek RNA przed utworzeniem DNA i białek. Chociaż hipoteza świata RNA zapewnia przekonujące ramy, stoi przed nią kilka istotnych wyzwań: (i) RNA jest zbyt złożoną cząsteczką, aby mogła powstać prebiotycznie, (ii) RNA jest z natury niestabilny, (iii) kataliza jest właściwością wykazywaną tylko przez stosunkowo niewielki podzbiór długich sekwencji RNA oraz (iv) repertuar katalityczny RNA jest zbyt ograniczony. Zaczniemy od zbadania pierwszego wyzwania.

Nukleotydy RNA składają się z trzech składników: zasad azotowych (adeniny, guaniny, cytozyny i uracylu), cukru rybozy i grup fosforanowych. Aby RNA mogło powstać, składniki te musiały spontanicznie powstać w warunkach prebiotycznych. Przeanalizujemy wykonalność tego procesu.

- Tworzenie zasad azotowych

Zasady azotowe są złożonymi cząsteczkami o skomplikowanych strukturach pierścieniowych. Spontaniczny montaż tych cząsteczek z prostszych związków prebiotycznych jest wysoce nieprawdopodobny,

ponieważ wymaga specyficznych reakcji chemicznych, określonych warunków reakcji i katalizatorów do utworzenia struktur pierścieniowych. Obejmują one reakcje aminowania, w których grupa aminowa (NH_2) jest dodawana do szkieletu węglowego, wymagają związków azotu, takich jak amoniak i aldehydy lub ketony, często ułatwione przez katalizatory lub wysokie temperatury. Reakcje odtleniania, które usuwają atomy tlenu, wymagają środków redukujących, takich jak wodór lub metan. Tworzenie pierścienia, kluczowe dla stworzenia struktury zasady azotowej, zwykle zachodzi w wieloetapowych procesach w warunkach wysokiej temperatury i wysokiego ciśnienia, często katalizowanych przez jony metali. Wreszcie, dodanie zasad azotowych może wymagać wysokoenergetycznych środowisk i określonych związków prekursorowych, aby zakończyć proces.

Uważa się, że środowisko wczesnej Ziemi było bardzo zróżnicowane pod względem temperatury, pH i dostępnych związków chemicznych. Stworzenie precyzyjnych warunków niezbędnych do syntezy zasad azotowych byłoby niezwykle trudne. Na przykład, wysokoenergetyczne warunki potrzebne do utworzenia tych zasad mogły nie być stale obecne lub utrzymywane. Nawet w zoptymalizowanych warunkach laboratoryjnych wydajność zasad azotowych jest często niska. Rodzi to pytania o to, czy wystarczające ilości tych zasad mogły być wytwarzane naturalnie, aby wspierać tworzenie RNA lub innych kwasów nukleinowych. Ścieżki prowadzące do syntezy zasad azotowych obejmują wiele etapów i związków pośrednich. Prawdopodobieństwo, że wszystkie niezbędne warunki i związki były obecne jednocześnie i we właściwych proporcjach jest wątpliwe.

Tworzenie zasad azotowych zazwyczaj wymaga katalizatorów napędzających reakcje chemiczne. W świecie prebiotycznym obecność takich katalizatorów w odpowiednich stężeniach i warunkach jest niepewna. Bez tych katalizatorów szybkość reakcji byłaby zbyt wolna, aby mogła być znacząca. Nawet gdyby zasady azotowe mogły tworzyć się spontanicznie, ich stabilność w środowisku prebiotycznym jest

wątpliwa. Częsteczki te są podatne na degradację pod wpływem promieniowania UV, hydrolizy i innych czynników środowiskowych. Ta niestabilność utrudniałaby ich akumulację i późniejsze wykorzystanie do tworzenia RNA.

- Tworzenie cukru rybozowego

Reakcja formozy, która obejmuje polimeryzację formaldehydu w obecności katalizatora, może wytwarzać rybozę. Reakcja ta nie jest specyficzna, co prowadzi do niskiej wydajności rybozy w stosunku do innych cukrów. Wymaga również specyficznych warunków, takich jak obecność wodorotlenku wapnia jako katalizatora, który mógł nie być powszechnie dostępny lub stabilny w środowiskach prebiotycznych. Aby ryboza była użyteczna w prebiotycznej syntezie RNA, musiałaby być selektywnie syntetyzowana i stabilizowana. Jednakże, reakcja formozy nie sprzyja selektywnemu tworzeniu rybozy, a powstała mieszanina cukrów komplikuje wykorzystanie rybozy do syntezy RNA. Mechanizmy stabilizujące rybozę lub wybierające ją ze złożonej mieszaniny musiałyby być obecne. Zaproponowano potencjalne czynniki stabilizujące, takie jak minerały boranowe, ale ich dostępność i skuteczność w warunkach prebiotycznych są niepewne.

Reakcja formozy wymaga formaldehydu, który musi być obecny w wystarczającym stężeniu. Produkcja i stabilność formaldehydu w warunkach prebiotycznych nie jest możliwa, ponieważ formaldehyd może łatwo polimeryzować lub reagować z innymi związkami. Specyficzne warunki środowiskowe niezbędne do wydajnego przebiegu reakcji formozy i wytworzenia rybozy (np. optymalne pH, temperatura, obecność katalizatorów) mogły nie być powszechne lub stabilne na wczesnej Ziemi. Nawet w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych wydajność rybozy jest niska, a reakcja wytwarza złożoną mieszaninę cukrów, co podkreśla wyzwanie związane z izolacją rybozy w warunkach prebiotycznych.

Ryboza jest cukrem pentozowym, który jest chemicznie niestabilny i podatny na szybką degradację, szczególnie w warunkach, które uważa

się za dominujące na wczesnej Ziemi. Niestabilność wynika z faktu, że ryboza jest łatwo hydrolizowana w roztworach wodnych i może ulegać degradacji w procesach takich jak reakcja Maillarda i karmelizacja. Ponadto badania wykazały, że ryboza ma krótki okres półtrwania, zwłaszcza w warunkach alkalicznych, co sprawia, że jest mało prawdopodobne, aby gromadziła się w znacznych ilościach w geologicznych skalach czasowych.

- **Tworzenie grupy fosforanowej**

Tworzenie grup fosforanowych w warunkach prebiotycznych napotyka wyzwania, ponieważ łatwo dostępne źródła fosforanów były stosunkowo rzadkie na wczesnej Ziemi. Fosforan zwykle znajduje się w minerałach takich jak apatyt, które nie są dobrze rozpuszczalne w wodzie, co utrudnia swobodną dostępność fosforanu w środowiskach wodnych, w których uważa się, że wystąpiła chemia prebiotyczna. Minerały fosforanowe są zwykle chemicznie obojętne w neutralnych warunkach pH. Ta niska reaktywność stanowi istotną barierę dla włączenia fosforanu do cząsteczek organicznych niezbędnych do życia.

Tworzenie estrów fosforanowych, które są krytyczne dla syntezy nukleotydów, wymaga znacznego nakładu energii. W warunkach prebiotycznych niezbędne źródła energii i procesy katalityczne do pokonania tych barier byłyby ograniczone. Niektóre badania wykazały, że warunki wysokoenergetyczne, takie jak te powstałe w wyniku uderzenia pioruna lub aktywności wulkanicznej, mogą ułatwiać tworzenie cząsteczek zawierających fosforany. Scenariusze te wymagają jednak specyficznych i przejściowych warunków, które mogły nie być powszechne.

Tworzenie polifosforanów, które są łańcuchami grup fosforanowych, zazwyczaj wymaga określonych warunków, takich jak wysokie temperatury lub obecność katalizatorów, które mogły nie być łatwo dostępne w środowiskach prebiotycznych. Polifosforany są podatne na hydrolizę, rozpadając się na prostsze związki fosforanowe. Stabilność tych związków w zmiennych warunkach wczesnej Ziemi jest wątpliwa.

Podczas gdy niektóre eksperymenty wykazały powstawanie cząsteczek zawierających fosforany w symulowanych warunkach prebiotycznych, często wymagają one wysoce specyficznych i kontrolowanych warunków, które mogą nie odzwierciedlać realistycznie środowiska wczesnej Ziemi. Ponadto wydajność cząsteczek zawierających fosforany w eksperymentach syntezy prebiotycznej jest ogólnie niska, co budzi wątpliwości co do skuteczności i wiarygodności tych procesów zachodzących na prebiotycznej Ziemi w skali wystarczającej do powstania życia.

- **Tworzenie funkcjonalnych nukleotydów RNA**

Nawet jeśli wszystkie wyzwania zostały pokonane, a zasady azotowe, cukier rybozowy i grupy fosforanowe zostały pomyślnie utworzone, pozostaje jeszcze jedna istotna przeszkoda: tworzenie funkcjonalnych nukleotydów RNA.

Istnieje wiele rodzajów RNA: RNA biorące udział w syntezie białek (mRNA, rRNA, tRNA itp.), RNA biorące udział w modyfikacji potranskrypcyjnej (snRNA, snoRNA itp.), regulatorowe RNA (aRNA, miRNA itp.) oraz RNA pasożytnicze. Liczba nukleotydów w cząsteczkach RNA zależy od ich typu. Niektóre przykłady to:

- mRNA i rRNA - setki do tysięcy
- tRNA - 70 do 90
- snRNA - od 100 do 300
- miRNA - od 20 do 25.

Załóżmy, że typowa cząsteczka RNA, dla której chcemy oszacować prawdopodobieństwo powstania, ma długość 100 nukleotydów. W takim przypadku każda pozycja w sekwencji RNA może być zajęta przez jedną z czterech zasad: adeninę, uracyl, cytozynę lub guaninę. Całkowita liczba możliwych sekwencji o długości 100 nukleotydów wynosi $4^{(100)}$ ($=1,6 \times 10^{60}$), a prawdopodobieństwo utworzenia funkcjonalnego RNA wynosi $1/1,6 \times 10^{60} = 6,2 \times 10^{-61}$. To niezwykle małe prawdopodobieństwo sugeruje, że funkcjonalny RNA nie może powstać

spontanicznie, nawet w obecności wcześniej istniejących zasad azotowych, cukru rybozy i grup fosforanowych.

iii. Powstawanie białek

Tworzenie białek obejmuje syntezę aminokwasów, ich polimeryzację w peptydy i fałdowanie tych peptydów w funkcjonalne białka. Przyjrzyjmy się problemom i wyzwaniom związanym z tymi procesami w warunkach prebiotycznych.

Białka składają się z długich łańcuchów aminokwasów, zwanych łańcuchami polipeptydowymi, ułożonych w wysoce specyficzne sekwencje. Liczba aminokwasów w pojedynczym białku może wynosić od kilkudziesięciu do kilku tysięcy. Na przykład małe białko insulina zawiera około 51 aminokwasów, średnie białko mioglobina ma około 153 aminokwasów, duże białko hemoglobina ma około 574 aminokwasów, a gigantyczne białko titina zawiera około 34 350 aminokwasów. Niemal niemożliwe jest utworzenie długich łańcuchów peptydowych w losowym procesie z kombinacji 20 rodzajów aminokwasów. Na przykład prawdopodobieństwo utworzenia łańcucha polipeptydowego w małym białku insulinie w procesie losowym wynosi $1/20^{51} = 4.4 \times 10^{(-6)} (7) \approx 0$.

Nawet jeśli łańcuchy polipeptydowe zostały w jakiś sposób uformowane, muszą złożyć się w określone trójwymiarowe struktury, aby stać się funkcjonalnym białkiem. Proces składania łańcucha polipeptydowego w funkcjonalne białko obejmuje kilka kluczowych etapów, z których każdy jest napędzany przez różne interakcje chemiczne i wspomagany przez maszynę molekularną w komórce.

Fragmenty łańcucha polipeptydowego (struktura pierwotna) zwijają się w struktury drugorzędowe znane jako helisy alfa i arkusze beta. Struktury te są stabilizowane przez wiązania wodorowe pomiędzy atomami szkieletu łańcucha polipeptydowego. Dodatkowe struktury drugorzędowe, takie jak zakręty i pętle, łączą heliksy i arkusze, przyczyniając się do ogólnego zagięcia białka. Struktury drugorzędowe zwijają się dalej w określony trójwymiarowy kształt, znany jako

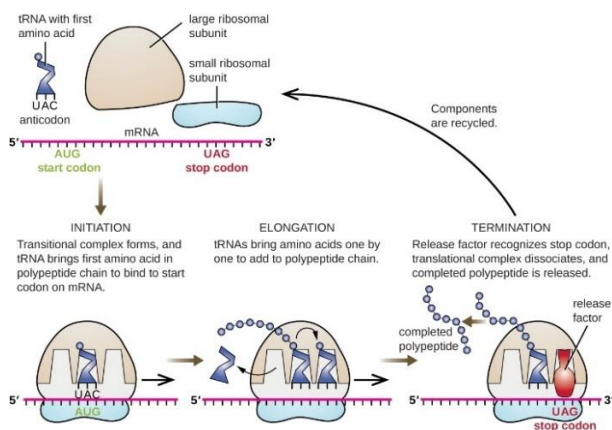
struktura trzeciorzędowa. Proces ten jest napędzany przez oddziaływania hydrofobowe, w których niepolarne łańcuchy boczne skupiają się z dala od środowiska wodnego, powodując, że polipeptyd zwija się w zwartą, kulistą formę; wiązania wodorowe, które tworzą się między polarnymi łańcuchami bocznymi a szkieletem, stabilizując zwiniętą strukturę; wiązania jonowe, z elektrostatycznymi interakcjami między przeciwnie naładowanymi łańcuchami bocznymi przyczyniającymi się do stabilności białka ; oraz wiązania disiarczkowe, w których wiązania kowalencyjne między resztami cysteiny zapewniają dodatkową stabilność struktury.

W przypadku niektórych białek z wieloma łańcuchami polipeptydowymi (podjednostkami), te zwinięte jednostki łączą się, tworząc strukturę czwartorzędową. Aby zapobiec błędom, białka opiekuńcze pomagają w procesie fałdowania, zapobiegając nieprawidłowemu fałdowaniu i agregacji. Pomagają one łańcuchowi polipeptydowemu osiągnąć prawidłową konformację. Białko może podlegać niewielkim zmianom konformacyjnym i korektom, aby osiągnąć najbardziej stabilną i funkcjonalną konformację. Mogą wystąpić modyfikacje chemiczne, takie jak fosforylacja, glikozylacja lub rozszczepienie, które dodatkowo stabilizują białko lub przygotowują je do pełnienia określonej funkcji.

Tworzenie wiązań peptydowych między aminokwasami wymaga znacznej ilości energii. W warunkach prebiotycznych dostępność stałych i wystarczających źródeł energii do napędzania tych reakcji jest wątpliwa. Chociaż zaproponowano różne źródła energii, takie jak błyskawice, promieniowanie UV i ciepło wulkaniczne, skuteczność i niezawodność tych źródeł w konsekwentnym ułatwianiu tworzenia wiązań peptydowych jest dyskusyjna. Wczesne warunki na Ziemi były prawdopodobnie trudne i zmienne, z ekstremalnymi temperaturami, poziomami pH i zmianami środowiskowymi. Warunki te mogły zakłócić delikatny proces tworzenia wiązań peptydowych i stabilność utworzonych peptydów.

Peptydy i aminokwasy podlegają hydrolizie i degradacji w

środowisku wodnym. Stabilność utworzonych peptydów w długich okresach jest problemem, ponieważ mogą one ulegać degradacji szybciej niż powstają. Brak mechanizmów ochronnych w warunkach prebiotycznych oznacza, że nowo utworzone peptydy mogą być szybko rozkładane przez czynniki środowiskowe, takie jak promieniowanie UV i wahania termiczne. Podczas gdy powierzchnie mineralne, takie jak gliny, mogą katalizować tworzenie wiązań peptydowych, skuteczność, specyficzność i wydajność tych reakcji w warunkach naturalnych nie są dobrze udokumentowane. Nie jest pewne, jak skuteczne byłyby te powierzchnie w produkcji różnorodnych peptydów potrzebnych do życia. Dokładne warunki, w których zachodzą te katalizowane przez minerały reakcje (np. temperatura, pH) muszą być ściśle kontrolowane, a takie warunki mogły nie być stale obecne na wczesnej Ziemi. Niektóre eksperymenty wykazujące tworzenie peptydów zostały przeprowadzone w wysoce kontrolowanych warunkach, ale warunki te mogą nie odzwierciedlać dokładnie chaotycznych i zmiennych warunków wczesnej Ziemi.



Rys. 3.2. Synteza białek

Hipoteza świata RNA zakłada, że cząsteczki RNA katalizują powstawanie peptydów. Jednak jednoczesne pojawienie się funkcjonalnego RNA i peptydów stwarza problem "kury i jajka",

ponieważ oba są współzależne. Bez RNA nie mogą powstać białka.

Białka wymagają aminokwasów o tej samej chiralności (L-aminokwasy). Synteza prebiotyczna zazwyczaj wytwarza mieszaniny racemiczne zawierające równe ilości izomerów lewo- i prawoskrętnych. Spontaniczne tworzenie homochiralnych białek z takich mieszanin jest statystycznie nieprawdopodobne.

iv. Powstawanie DNA

Tworzenie DNA w warunkach prebiotycznych jest złożonym i spekulatywnym procesem, który obejmuje kilka kluczowych etapów, w tym syntezę nukleotydów, tworzenie łańcuchów polinukleotydowych, parowanie zasad, tworzenie podwójnej helisy, kondensację DNA oraz replikację i pomoc enzymatyczną.

Podobnie jak RNA, nukleotydy DNA składają się z trzech części: zasad azotowych (adenina, guanina, cytozyna, tymina), cukru dezoksyrybozy i grup fosforanowych. Poziom trudności spontanicznego tworzenia DNA będzie porównywalny z poziomem trudności RNA. Dodatkową trudnością dla DNA jest tworzenie struktury podwójnej helisy DNA. Struktura podwójnej helisy DNA opiera się na precyzyjnym parowaniu zasad między adeniną i tyminą oraz między cytozyną i guaniną. Osiągnięcie tej specyficzności spontanicznie, bez przewodniego szablonu lub mechanizmu, jest niezwykle nieprawdopodobne. Aby uzyskać stabilną podwójną helisę, nukleotydy muszą być ułożone w określonej kolejności, z komplementarnymi sekwencjami na przeciwległych niciach. Prawdopodobieństwo spontanicznego utworzenia dwóch komplementarnych sekwencji, które idealnie do siebie pasują, jest niezwykle niskie.

Replikacja DNA wymaga złożonych enzymów i mechanizmów białkowych, aby zapewnić dokładność i wierność. Lista kluczowych enzymów zaangażowanych w replikację DNA obejmuje helikazę, białka wiążące pojedynczą nić (SSB), primazę, polimerazę DNA, rybonukleazę H (RNazę H), ligazę DNA i topoizomerazę. Spontaniczne utworzenie podwójnej helisy nie zawierałoby tych niezbędnych składników, co

czyni replikację i korekcję błędów wysoce nieprawdopodobnymi. Bez mechanizmów korekcji błędów, każdy spontanicznie utworzony DNA prawdopodobnie szybko gromadziłby błędy, zagrażając jego stabilności i funkcjonalności.

Całkowita liczba aminokwasów w typowych enzymach uczestniczących w replikacji DNA wynosi od setek do kilku tysięcy. Prawdopodobieństwo wytworzenia któregośkolwiek z tych enzymów przez przypadek jest praktycznie zerowe. Na przykład prawdopodobieństwo wytworzenia RNazy H przez przypadek wynosi tylko $20^{(-)155}$ lub $2.2 \times 10^{-202} \approx 0$. To niewiarygodnie małe prawdopodobieństwo jest zasadniczo poza sferą praktycznego występowania i nigdy nie wystąpi w naturze.

Nawet gdyby DNA powstało w jakiś sposób, musiałoby przejść przez bardzo złożony proces kondensacji DNA. Proces kondensacji DNA przekształca długą, liniową cząsteczkę DNA w wysoce zwartą i zorganizowaną strukturę zdolną do zmieszczenia się w jądrze komórkowym. Proces kondensacji jest niezbędny do skutecznego przechowywania, ochrony i regulacji DNA, a także do prawidłowej segregacji chromosomów podczas podziału komórki. Proces ten obejmuje tworzenie nukleosomów, włókien 30 nm, zapętlonych domen, fałdowania wyższego rzędu i chromosomów metafazowych.

Nukleosom może powstać, gdy DNA owija się wokół białek histonowych. Każdy nukleosom składa się z około 147 par zasad DNA owiniętych wokół oktameru histonów (po dwie kopie H2A, H2B, H3 i H4). Wynikowa struktura wygląda jak koraliki na sznurku, z nukleosomami (koralikami) połączonymi łącznikiem DNA (sznurkiem).

Łańcuch nukleosomu zwija się dalej w bardziej zwarte włókno 30 nm, co jest ułatwione przez łącznik histonu H1, który wiąże się z nukleosomem i łącznikiem DNA. Włókno 30 nm może przyjąć konfigurację solenoidu lub zygzaka, w zależności od interakcji nukleosomów.

Włókno 30 nm tworzy zapętlone domeny, przyłączając się do rusztowania białkowego w jądrze. Scaffold lub matrix attachment

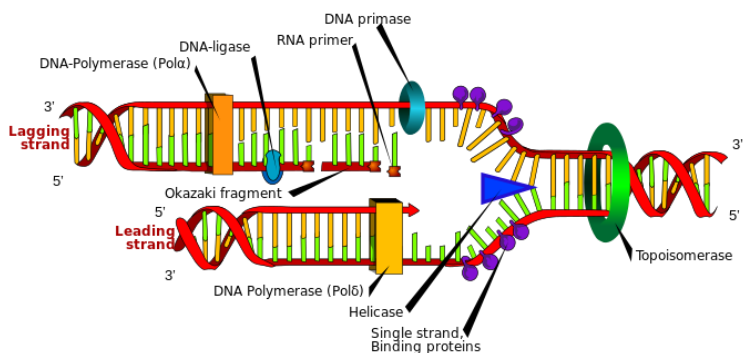
regions (SARs/MARs) zakotwiczą te pętle. Pętle te, zwykle o długości 40-90 par kilobazowych (kb), zapewniają dalsze zagęszczenie i odgrywają rolę w regulacji genów, zbliżając odległe elementy regulacyjne do genów.

Zapętlone domeny dalej zwijają się w grubsze włókna, znane jako włókna chromonemy. Włókna te ulegają dodatkowemu zwijaniu i fałdowaniu, co skutkuje bardziej skondensowaną strukturą.

Podczas podziału komórki, szczególnie w metafazie, chromatyna osiąga najwyższy poziom kondensacji, tworząc widoczne chromosomy. Wiąże się to z działaniem białek kondensynowych, które pomagają zwinąć i zagęścić chromatynę. Każdy chromosom składa się z dwóch identycznych chromatyd siostrzanych utrzymywanych razem w centromerze, zapewniając dokładną segregację podczas podziału komórki.

Stopień kondensacji wpływa na ekspresję genów, przy czym ciasno upakowana heterochromatyna jest nieaktywna transkrypcyjnie, a luźno upakowana euchromatyna jest aktywna. Prawidłowa kondensacja ma kluczowe znaczenie dla dokładnej segregacji chromosomów podczas mitozy i mejozy.

Jak widać powyżej, tworzenie i replikacja DNA są bardzo złożone, wymagające precyzyjnej koordynacji biochemicznej i zaangażowania różnych enzymów. Jednak teoria ewolucji nie dostarcza jasnego wyjaśnienia, w jaki sposób powstały te mechanizmy, po prostu stwierdzając, że DNA wyewoluowało z RNA bez podejmowania krytycznych wyzwań. Aby twierdzenie to było ważne, musi wyjaśniać, w jaki sposób powstało RNA, jak powstała struktura podwójnej helisy DNA i jak powstały niezbędne enzymy replikacyjne. Bez tych odpowiedzi koncepcja ta pozostaje spekulacją. Biorąc pod uwagę te czynniki, formacja DNA jest wynikiem celowego projektu, a nie przypadkowego przypadku.



Rys. 3.3. Proces replikacji DNA

v. Tworzenie się komórek

Aby kontynuować naszą dyskusję, założmy, że RNA, białka i RNA powstały spontanicznie. Następnym krokiem w kierunku życia jest formowanie się komórek. Istnieją dwa podstawowe typy komórek: prokariotyczne i eukariotyczne. Komórki prokariotyczne, występujące w organizmach takich jak bakterie i archeony, są prostsze i nie mają zdefiniowanego jądra. Ich materiał genetyczny zawarty jest w pojedynczej kolistej cząsteczce DNA, która swobodnie unosi się w cytoplazmie. Komórki prokariotyczne również nie posiadają organelli związanych z błoną. Komórki eukariotyczne, obecne w roślinach, zwierzętach, grzybach i protistach, mają bardziej złożoną strukturę. Zawierają one określone jądro otoczone błoną jądrową. Komórki eukariotyczne posiadają również różne organelle związane z błoną, takie jak mitochondria, retikulum endoplazmatyczne i aparat Golgiego, które pełnią określone funkcje niezbędne do przetrwania i prawidłowego funkcjonowania komórki.

Naukowcy twierdzą, że protokomórki wyewoluowały w komórki prokariotyczne w wyniku stopniowego procesu napędzanego przez dobór naturalny, mutacje i adaptację środowiskową. Istnienie protokomórek, hipotetycznych prekursorów współczesnych komórek, spotyka się z kilkoma poważnymi zarzutami. Jedną z głównych kwestii jest spontaniczne tworzenie się dwuwarstw lipidowych, które są

niezbędne do stworzenia stabilnego, zamkniętego środowiska. Warunki potrzebne do utworzenia i utrzymania tych dwuwarstw na wczesnej Ziemi są wysoce spekulatywne. Ponadto integracja funkcjonalnych składników, takich jak RNA lub proste białka, w tych strukturach lipidowych wymaga wysoce specyficznych interakcji, które są statystycznie nieprawdopodobne bez jakiegoś mechanizmu kierującego. Co więcej, zdolność proto-komórek do replikacji i ewolucji, kluczowa cecha organizmów żywych, nie ma wystarczającego wsparcia eksperymentalnego, co rodzi pytania o ich rolę w powstaniu życia. Z tych powodów pierwszymi komórkami, które pojawiły się na Ziemi, byłyby komórki prokariotyczne.

Zapisy kopalne sugerują, że komórki prokariotyczne pojawiły się na Ziemi 3,5 do 3,8 miliarda lat temu. Wszystkie komórki są otoczone błoną komórkową, a pierwszym krokiem w tworzeniu komórek byłoby utworzenie tej błony. Zbadajmy zatem, czy błona komórkowa mogła powstać spontanicznie w warunkach prebiotycznych.

- **Tworzenie się błony komórkowej**

Błona komórkowa nie jest prostą, ale złożoną i dynamiczną strukturą składającą się z lipidów (fosfolipidów, cholesterolu i glikolipidów), białek i węglowodanów. Fosfolipidy tworzą podstawową strukturę dwuwarstwową, cholesterol moduluje płynność, a glikolipidy przyczyniają się do rozpoznawania komórek. Białka, zarówno integralne, jak i peryferyjne, ułatwiają transport, sygnalizację i wsparcie strukturalne, podczas gdy węglowodany odgrywają kluczową rolę w rozpoznawaniu komórek i komunikacji. Taki skład pozwala błonie komórkowej pełnić swoje podstawowe funkcje, utrzymując homeostazę i ułatwiając interakcje ze środowiskiem.

Tworzenie błony komórkowej przez przypadek w warunkach prebiotycznych napotyka kilka problemów ze względu na złożoność i specyficzność wymaganą dla funkcjonalnych struktur błonowych.

Specyficzne amfifilowe cząsteczki lipidów, takie jak fosfolipidy, wymagają precyzyjnej kombinacji kwasów tłuszczowych, glicerolu i

grup fosforanowych, które raczej nie tworzą się i nie łączą spontanicznie w odpowiednich proporcjach w warunkach prebiotycznych. Spontaniczne utworzenie grupy fosforanowej, jak wykazano w poprzedniej sekcji, jest mało prawdopodobne. Podczas gdy cząsteczki amfifilowe mogą spontanicznie tworzyć dwuwarstwę, osiągnięcie stabilnej, półprzepuszczalnej dwuwarstwy zdolnej do hermetyzacji i ochrony środowiska komórkowego wymaga określonych warunków. Przypadkowe wystąpienie tych warunków, w tym odpowiedniego stężenia i rodzaju lipidów, jest bardzo mało prawdopodobne.

Typowy rozmiar komórki prokariotycznej, takiej jak komórka bakteryjna, wynosi 1 mikrometr. Pole powierzchni wynosi $3 \times 10^{(-12)} \text{ m}^2$, a rozmiar pojedynczej cząsteczki fosfolipidu to około $5 \times 10^{(-19)} \text{ m}^2$. Zatem całkowita liczba fosfolipidów w dwuwarstwie wynosi $1,2 \times 10^7$. Aby utworzyć dwuwarstwę, około dziesięciu milionów fosfolipidów musi ułożyć się obok siebie i utworzyć zamkniętą komorę. Jest bardzo mało prawdopodobne, aby nastąpiło to przypadkowo, ponieważ dwuwarstwy nie wyrównałyby się naturalnie i nie utworzyły zamkniętej komory bez jakiegś formy wskazówek lub kierunku.

Wczesne warunki na Ziemi były surowe i zmienne, z ekstremalnymi temperaturami, poziomami pH i promieniowaniem. Utrzymanie integralności i stabilności prymitywnej membrany w takim środowisku byłoby wyzwaniem, ponieważ membrany mogą być łatwo zakłócone przez te czynniki. Funkcjonalna membrana musi selektywnie przepuszczać niezbędne składniki odżywcze i cząsteczki, jednocześnie zatrzymując szkodliwe substancje. Ta selektywna przepuszczalność wymaga obecności złożonych białek i kanałów, które raczej nie tworzą się i nie integrują z błoną w wyniku przypadkowych procesów.

Nawet gdyby prymitywne błony powstały, przypadkowa enkapsulacja niezbędnych biomolekuł, takich jak nukleotydy, aminokwasy i cząsteczki katalityczne, byłaby nieprawdopodobna. Specyficzne stężenia i kombinacje wymagane do zainicjowania prymitywnych procesów metabolicznych są mało prawdopodobne, aby

wystąpiły przypadkowo.

Tworzeniu funkcjonalnej błony musi towarzyszyć jednoczesny rozwój innych mechanizmów komórkowych, takich jak białka transportowe i enzymy metaboliczne, co dodatkowo komplikuje scenariusz powstawania błony z przypadkowych procesów. W związku z tym utworzenie komórek prokariotycznych w warunkach prebiotycznych nie jest możliwe.

vi. Powstawanie komórek eukariotycznych

Powszechnie akceptowaną teorią pochodzenia komórek eukariotycznych jest teoria endosymbiotyczna. Teoria endosymbiotyczna sugeruje, że komórki eukariotyczne powstały w wyniku symbiotycznej relacji między prymitywnymi komórkami prokariotycznymi. Proces ten obejmował pochlącanie niektórych komórek prokariotycznych (mitochondriów w przypadku komórek zwierzęcych i chloroplastów w przypadku komórek roślinnych) przez pierwotną komórkę gospodarza, co prowadziło do wzajemnie korzystnej relacji i ostatecznie do rozwoju złożonych komórek eukariotycznych. Uważa się, że przodkiem komórki gospodarza były archeony, ale problemy z tą hipotezą polegają na tym, że endocytoza, proces pochlącania komórek prokariotycznych, nigdy nie została zaobserwowana u archeonów, a błona komórkowa archeonów składa się z wiązań eterowych, podczas gdy błona komórkowa komórek eukariotycznych składa się z wiązań estrowych.

Teoria ta wymaga wcześniej istniejących komórek prokariotycznych i mitochondriów lub chloroplastów. Jednak pochodzenie mitochondriów i chloroplastów nie jest dobrze udokumentowane. Mitochondria są złożonymi organellami o unikalnej strukturze, która odzwierciedla ich rolę jako siły napędowej komórki, generującej ATP poprzez fosforylację oksydacyjną. Mitochondria składają się z kilku różnych elementów: błony zewnętrznej, przestrzeni międzybłonowej, błony wewnętrznej i macierzy, która zawiera enzymy, DNA, rybosomy i metabolity. Zewnętrzna błona, podobnie jak błona komórkowa,

zawiera dwuwarstwę fosfolipidową z mieszkanką fosfolipidów i białek. Jest mało prawdopodobne, aby tak złożona struktura mogła powstać spontanicznie w wyniku przypadkowych procesów, ponieważ błony komórkowe, DNA i białka nie mogą tworzyć się spontanicznie. Mitochondria posiadają własne DNA, różniące się od DNA jądrowego, ale dla prawidłowego funkcjonowania muszą współdziałać z genomem jądrowym. Integracja mitochondrialnego DNA z sieciami regulacyjnymi i metabolicznymi komórki gospodarza stanowi poważne wyzwanie.

Jądro w komórkach eukariotycznych składa się z dwuwarstwowej błony jądrowej, jąderka i chromosomów, które zawierają materiał genetyczny komórki, w tym DNA, RNA i powiązane białka. Pochodzenie jądra w komórkach eukariotycznych jest jeszcze trudniejsze do wyjaśnienia. Zaczniemy od omówienia najprostszego aspektu: błony jądrowej. Pochodzenie błony jądrowej w komórkach eukariotycznych jest przedmiotem poważnej debaty naukowej. Zaproponowano kilka hipotez, w tym hipotezę inwazji błony (fałdowania do wewnątrz), hipotezę pochodzenia wirusowego i hipotezę transferu genów, aby wyjaśnić, w jaki sposób mogła powstać ta złożona struktura.

Hipoteza inwazji błony sugeruje, że błona jądrowa powstała w wyniku inwazji błony komórkowej przodka komórki prokariotycznej. Hipoteza ta nie wyjaśnia jednak różnicy między błoną komórkową a błoną jądrową. Błona komórkowa składa się z pojedynczej dwuwarstwy fosfolipidowej, podczas gdy błona jądrowa składa się z dwóch dwuwarstw fosfolipidowych - błony wewnętrznej i błony zewnętrznej. Ponadto błona jądrowa zawiera kompleksy porów jądrowych, których nie można znaleźć w błonie komórkowej. Co więcej, skład białek w błonie komórkowej i błonie jądrowej jest różny.

Hipoteza pochodzenia wirusowego zakłada, że wirusy, które zainfekowały prymitywne komórki, mogły przyczynić się do powstania materiału genetycznego lub elementów strukturalnych, które ostatecznie doprowadziły do rozwoju otoczki jądrowej. Interakcja między błonami komórkowymi wirusa i gospodarza mogła stworzyć strukturę ochronną wokół DNA. Chociaż wiadomo, że wirusy wpływają

na struktury komórek gospodarza, konkretne dowody łączące wirusy z pochodzeniem błony jądrowej są ograniczone.

Hipoteza transferu genów sugeruje, że mieszanie i przenoszenie genów między różnymi prokariotami mogło stworzyć duży i złożony genom, który wymagał przedziału ochronnego. Membrana jądrowa wyewoluowałaby w celu ochrony i regulacji tego złożonego materiału genetycznego. Hipoteza ta napotyka wiele problemów ze względu na brak bezpośrednich dowodów, niezdolność do wyjaśnienia, w jaki sposób tak złożona i zorganizowana struktura podwójnej błony i kompleksów porów jądrowych mogłaby powstać wyłącznie w wyniku transferu i integracji genów, a także brak jasnej ścieżki, w jaki sposób przeniesione geny byłyby zintegrowane i wyrażane w sposób, który skutkowałby rozwojem błony jądrowej.

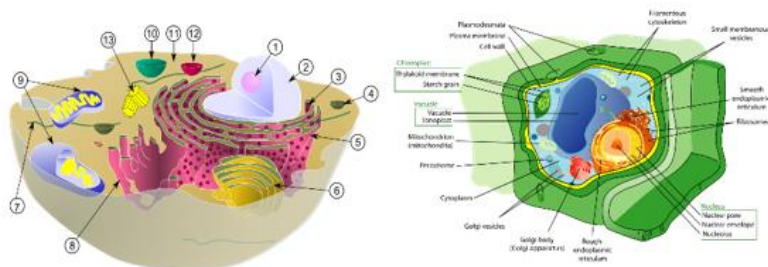
Struktura nukleoli i chromosomów jest znacznie bardziej złożona niż struktura błony jądrowej, co utrudnia wyobrażenie sobie, że mogłyby one powstać w wyniku przypadkowych zdarzeń. Co więcej, trudno jest zrozumieć, w jaki sposób składniki te zostały zamknięte w błonie. Jądra i chromosomy zawierają informacje genetyczne żywych organizmów, w tym plany tworzenia RNA, białek, DNA, organelli komórkowych oraz tkanek i narządów żywych istot. Fakt, że te plany budowy życia są przewidywane i już obecne w jądrze na etapie komórki eukariotycznej, nawet przed powstaniem życia, nie może być odpowiednio wyjaśniony przez teorię ewolucji. Zamiast tego służy to jako wyraźny dowód inteligentnego projektu życia.

Podsumowując, inteligentny projekt może naturalnie wyjaśnić pochodzenie komórek eukariotycznych, podczas gdy teorii ewolucji brakuje jasnego wyjaśnienia ich pochodzenia.

vii. Lokalizacja organelli

Komórki składają się z różnych organelli, w tym jądra, mitochondriów, retikulum endoplazmatycznego, aparatu Golgiego, lizosomów i innych organelli, które współpracują ze sobą w celu utrzymania funkcji komórkowych i homeostazy. Lokalizacja organelli

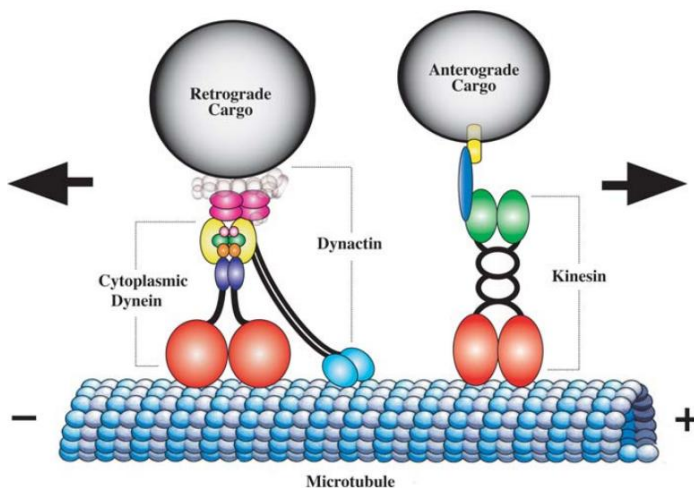
komórkowych jest wysoce regulowanym i dynamicznym procesem, który zapewnia optymalne rozmieszczenie organelli w komórce w celu utrzymania wydajnego funkcjonowania komórki. Prawidłowa lokalizacja jest niezbędna dla zdrowia komórek i odgrywa kluczową rolę w dostosowywaniu się do zmieniających się warunków komórkowych i środowiskowych. Można się zastanawiać, w jaki sposób te organelle znajdują swoje optymalne lokalizacje, biorąc pod uwagę, że nie mogą myśleć samodzielnie.



Rys. 3.4. Struktura komórki zwierzęcej i roślinnej

Szczegółowe badanie procesu lokalizacji organelli ujawnia wysoce precyzyjny i skomplikowany mechanizm, którego nie można przypisać przypadkowi. Proces ten obejmuje złożoną interakcję cytoszkieletu, białek motorycznych, transportu błonowego, białek kotwiczących, rusztowań, dynamicznych dostosowań i komunikacji między organellami.

Cytoszkielet odgrywa kluczową rolę w lokalizacji organelli. Zapewnia wsparcie strukturalne, ułatwia ruch i zapewnia prawidłowe pozycjonowanie organelli. Cytoszkielet składa się z trzech głównych typów filamentów: mikrotubul, filamentów aktynowych i filamentów pośrednich, z których każdy w unikalny sposób przyczynia się do lokalizacji organelli.



Rys. 3.5. Schemat mikrotubuli i białek motorycznych

Mikrotubule to długie, puste w środku rurki zbudowane z białek tubulinowych. Tworzą one sieć rozciągającą się od centrum organizującego mikrotubule (centrosomu) do peryferii komórki. Mikrotubule służą jako ścieżki dla białek motorycznych, takich jak kinezyzna i dyneina. Kinezyzna przesuwa organelle w kierunku dodatniego końca mikrotubul, zwykle w kierunku peryferii komórki, podczas gdy dyneina przesuwa je w kierunku ujemnego końca, zwykle w kierunku centrum komórki. Mikrotubule pomagają pozycjonować organelle, takie jak aparat Golgiego, który zwykle znajduje się w pobliżu centrosomu, oraz mitochondria, które są rozmieszczone w całej komórce, ale mogą być transportowane wzdłuż mikrotubul do obszarów o wysokim zapotrzebowaniu na energię.

Filamenty aktyny, znane również jako mikrofilamenty, to cienkie, elastyczne włókna zbudowane z białka aktyny. Są one skoncentrowane tuż pod błoną plazmatyczną i tworzą gęstą sieć w całej cytoplazmie. Włókna aktyny ułatwiają przepływ cytoplazmatyczny, proces, który pomaga rozprzodzać organelle i składniki odżywcze w całej komórce. Białka motoryczne miozyny oddziałują z filamentami aktynowymi w celu transportu pęcherzyków, endosomów i innych małych organelli

wzdłuż sieci aktynowej. Filamenty aktyny pomagają utrzymać kształt komórki i biorą udział w jej ruchu, co pośrednio wpływa na pozycjonowanie organelli.

Włókna pośrednie są włóknami podobnymi do liny, wykonanymi z różnych białek (takich jak keratyny, wimentyny i laminy) w zależności od typu komórki. Zapewniają one wytrzymałość mechaniczną i wsparcie strukturalne. Filamenty pośrednie pomagają ustabilizować pozycję organelli, takich jak jądro, zakotwicząc je w cytoplazmie. Utrzymują ogólną integralność cytoszkieletu, zapewniając, że inne składniki, takie jak mikrotubule i filamenty aktyny, mogą skutecznie funkcjonować w lokalizacji organelli.

Różne rodzaje włókien cytoszkieletu często współpracują ze sobą w celu dokładnego pozycjonowania organelli. Na przykład, mikrotubule i filamenty aktynowe koordynują swoje działanie w celu zapewnienia właściwej dystrybucji i ruchu pęcherzyków i organelli. Cytoszkielet jest wysoce dynamiczny, nieustannie przebudowując się w celu dostosowania do potrzeb komórki. Ta elastyczność pozwala na szybką zmianę położenia organelli w odpowiedzi na sygnały komórkowe lub zmiany w środowisku.

Transport błonowy to proces, w którym białka, lipidy i inne cząsteczki są transportowane w komórkach, zapewniając, że składniki komórkowe docierają do właściwych miejsc docelowych. Obejmuje to pączkowanie pęcherzyków z błon donorowych, ich transport przez cytoplazmę i fuzję z błonami docelowymi. Kluczowe organelle zaangażowane w transport błonowy obejmują retikulum endoplazmatyczne, aparat Golgiego i różne typy pęcherzyków, takie jak endosomy i lizosomy. Proces ten jest niezbędny do utrzymania organizacji komórkowej, ułatwienia komunikacji między organelami i umożliwienia komórce skutecznego reagowania na sygnały wewnętrzne i zewnętrzne.

Szlaki sygnałowe kierują ruchem i pozycjonowaniem organelli w komórce. Szlaki te obejmują przekazywanie sygnałów chemicznych, które dostarczają wskazówek przestrzennych, zapewniając, że organelle są kierowane do odpowiednich lokalizacji. Receptory na

powierzchni organelli i w cytoplazmie oddziałują z cząsteczkami sygnalizacyjnymi, aby ułatwić ten proces. Na przykład małe GTPazy, takie jak białka Rab, są kluczowymi regulatorami, które kontrolują przemieszczanie się pęcherzyków i pozycjonowanie organelli poprzez interakcję ze specyficznymi białkami efektorowymi. Te szlaki sygnałowe zapewniają koordynację procesów komórkowych i dynamiczne pozycjonowanie organelli w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby komórkowe i warunki środowiskowe.

Białka kotwiczące i rusztowania odgrywają istotną rolę w lokalizacji komórek, zapewniając precyzyjne umiejscowienie organelli w komórce. Białka kotwiczące łączą organelle z określonymi miejscami w cytoplazmie, stabilizując je i zapobiegając ich przemieszczaniu. Na przykład mitochondria mogą być przywiązane do retikulum endoplazmatycznego poprzez specyficzne mechanizmy kotwiczące, ułatwiając wydajny transfer energii i koordynację metaboliczną. Białka rusztowania zapewniają wsparcie strukturalne poprzez tworzenie kompleksów, które utrzymują organelle w miejscu, utrzymując ogólną organizację komórki. Białka te tworzą dynamiczną strukturę, która pozwala na właściwe rozmieszczenie organelli, zapewniając, że funkcje komórkowe są wykonywane skutecznie i wydajnie.

Dynamiczne zmiany w lokalizacji komórek odnoszą się do ciągłych i responsywnych zmian w pozycjonowaniu organelli w komórce. Zmiany te mają kluczowe znaczenie dla utrzymania funkcji komórkowych i zdolności adaptacyjnych. Podczas różnych faz cyklu komórkowego, takich jak mitoz, organelle, takie jak jądro i mitochondria, zmieniają swoje położenie, aby zapewnić prawidłowy podział komórki. Dodatkowo, w odpowiedzi na bodźce środowiskowe, takie jak dostępność składników odżywczych lub warunki stresowe, organelle mogą przemieszczać się do obszarów, w których ich funkcje są najbardziej potrzebne. Ta dynamiczna relokacja jest ułatwiana przez cytoskielet i białka motoryczne, umożliwiając komórce utrzymanie homeostazy i skuteczne reagowanie na zmieniające się warunki wewnętrzne i zewnętrzne.

Komunikacja między organellami zapewnia koordynację i wydajność funkcji komórkowych. Komunikacja ta odbywa się poprzez bezpośrednie miejsca kontaktu i transport pęcherzykowy. Miejsca kontaktu, takie jak błony związane z mitochondriami (MAM) między mitochondriami a retikulum endoplazmatycznym, ułatwiają transfer lipidów, wapnia i innych cząsteczek, zapewniając zsynchronizowaną aktywność między organellami. Transport pęcherzykowy obejmuje pączkowanie i fuzję pęcherzyków, które przenoszą białka i lipidy między organellami, utrzymując ich funkcjonalną integrację. Skuteczna komunikacja między organellami jest niezbędna dla procesów takich jak metabolizm, sygnalizacja i reakcje na stres, przyczyniając się do ogólnej homeostazy komórki.

Jak opisano powyżej, mechanizmy zaangażowane w lokalizację organelli są wysoce zorganizowane i złożone. Ewolucja krok po kroku tak misternie skoordynowanych systemów poprzez przypadkowe mutacje i dobór naturalny jest niezwykle mało prawdopodobna z następujących powodów.

Nie ma bezpośrednich dowodów na istnienie etapów pośrednich w ewolucji mechanizmów lokalizacji organelli. Zapisy kopalne i badania molekularne nie wychwytyują form przejściowych, które ilustrowałyby stopniową ewolucję tych wyrafinowanych systemów. Złożoność lokalizacji organelli i ich koordynacji w komórkach stanowi wyzwanie dla wyjaśnień ewolucyjnych, ponieważ organizacja komórkowa wykazuje "nieredukowalną złożoność", w której usunięcie jakiegokolwiek części spowodowałoby, że system stałby się нефunkcjonalny. Teoria ewolucji wyjaśnia złożoność poprzez stopniowe modyfikacje, ale struktury komórkowe i ich precyzyjna lokalizacja nie mają realnych etapów pośrednich.

Lokalizacja organelli zależy od skomplikowanych interakcji z cytoszkieletem, białkami motorycznymi, szlakami sygnalizacyjnymi i innymi składnikami komórkowymi. Ta współzależność rodzi pytania o to, w jaki sposób takie systemy mogły ewoluować w sposób stopniowy. Trudno jest wyjaśnić, w jaki sposób zarówno organelle, jak i systemy

odpowiedzialne za ich lokalizację mogły ewoluować jednocześnie, a żaden z nich nie był w pełni funkcjonalny jako pierwszy.

Pochodzenie i ewolucja białek motorycznych, takich jak kinezyrna, dyneina i miozyna, a także elementów cytoszkieletu, takich jak mikrotubule i włókna aktyny, nie są w pełni zrozumiałe. Te białka i struktury musiały rozwinąć wysoce specyficzne funkcje i interakcje, które trudno wyjaśnić jedynie poprzez stopniowe zmiany. Ewolucja złożonych sieci regulacyjnych, które kontrolują lokalizację organelli, stanowi poważne wyzwanie. Sieci te muszą precyzyjnie koordynować ekspresję i aktywność wielu genów, a ich przyrostowa ewolucja poprzez przypadkowe mutacje jest trudna do wyjaśnienia.

Wiele komponentów zaangażowanych w lokalizację organelli jest współzależnych, co oznacza, że muszą one skutecznie funkcjonować razem, aby zapewnić jakąkolwiek selektywną korzyść. Jednoczesna ewolucja wielu współdziałających części jest problematyczna, ponieważ częściowe systemy nie zapewnią wystarczających korzyści, aby być faworyzowanymi przez dobór naturalny.

Procesy lokalizacji i utrzymania organelli są energochłonne. Nie jest jasne, w jaki sposób wczesne komórki mogły pozwolić sobie na koszty metaboliczne związane z tymi złożonymi systemami bez posiadania już wydajnych mechanizmów produkcji energii i zarządzania zasobami.

viii. Różnicowanie komórek

Różnicowanie komórek to proces, w którym niewyspecjalizowane komórki przekształcają się w wyspecjalizowane komórki o różnych strukturach i funkcjach. Proces ten ma kluczowe znaczenie dla rozwoju, wzrostu i funkcjonowania tkanek, narządów, a ostatecznie organizmów wielokomórkowych. Różnicowanie zwykle rozpoczyna się od komórek macierzystych, które są niezróżnicowanymi komórkami zdolnymi do powstania różnych typów komórek. Komórki macierzyste mogą być pluripotencjalne, zdolne do różnicowania się w niemal każdy typ komórek. Podczas rozwoju komórki te otrzymują sygnały, które prowadzą je do przekształcenia się w określone typy komórek. Gdy

komórki macierzyste różnicują się, stają się multipotencjalnymi komórkami progenitorowymi, które są zaangażowane w tworzenie ograniczonego zakresu typów komórek. Komórki progenitorowe dalej różnicują się w pełni wyspecjalizowane komórki. Różnicowanie komórek jest wysoce regulowanym i dynamicznym procesem napędzanym przez regulację ekspresji genów, szlaki transdukcji sygnału, modyfikacje epigenetyczne, gradienty morfogenów oraz interakcje z innymi komórkami i macierzą zewnątrzkomórkową.

Wszystkie komórki w organizmie zawierają to samo DNA, ale różne typy komórek wyrażają różne podzbiory genów. Ta selektywna ekspresja genów napędza różnicowanie. Białka znane jako czynniki transkrypcyjne wiążą się z określonymi sekwencjami DNA, regulując transkrypcję genów docelowych. Czynniki te mogą aktywować lub tłumić ekspresję genów, prowadząc do produkcji białek niezbędnych dla określonego typu komórek.

Komórki odbierają sygnały ze swojego środowiska, takie jak czynniki wzrostu, hormony i cytokiny. Sygnały te wiążą się z receptorami na powierzchni komórki, inicjując szlaki transdukcji sygnału. Szlaki transdukcji sygnału obejmują kaskadę zdarzeń wewnątrzkomórkowych, często obejmujących fosforylację białek, które ostatecznie powodują zmiany w ekspresji genów.

Modyfikacje epigenetyczne obejmują metylację DNA i modyfikację histonów. Metylacja DNA wycisza ekspresję genów poprzez dodanie grup metylowych do DNA, zwykle na wyspach CpG. Wzorce metylacji są dziedziczne i mogą zablokować tożsamość komórki poprzez represję genów, które nie są potrzebne dla określonego typu komórki. Histony, białka, wokół których nawinięte jest DNA, mogą być modyfikowane chemicznie (np. acetylacja, metylacja). Modyfikacje te zmieniają strukturę chromatyny, udostępniając DNA do transkrypcji.

Morfogeny to cząsteczki sygnałowe, które rozprzestrzeniają się w tkankach i tworzą gradienty stężeń. Komórki reagują na różne stężenia morfogenów poprzez aktywację różnych szlaków rozwojowych, co prowadzi do różnych losów komórek. Gradienty morfogenów mają

kluczowe znaczenie w rozwoju embrionalnym dla tworzenia wzorców, określając przestrzenne rozmieszczenie zróżnicowanych komórek.

Bezpośredni kontakt między komórkami może indukować różnicowanie. Białka związane z błoną komórkową w jednej komórce oddziałują z białkami receptorowymi w sąsiedniej komórce, przekazując sygnały. Komórki wydzielają cząsteczki sygnałowe, które oddziałują na pobliskie komórki, wpływając na ich różnicowanie.

Macierz zewnątrzkomórkowa (ECM), składająca się z białek i polisacharydów, zapewnia komórkom wsparcie strukturalne i sygnały biochemiczne. Integryny i inne cząsteczki adhezyjne pośredniczą w przyłączaniu komórek do ECM, wpływając na ich kształt, migrację i różnicowanie.

Mechanizmy dodatniego i ujemnego sprzężenia zwrotnego kontrolują postęp różnicowania. Dodatnie sprzężenie zwrotne wskazuje, że zróżnicowane komórki mogą wytwarzać sygnały, które wzmacniają ich tożsamość, zapewniając stabilne typy komórek. Mechanizmy ujemnego sprzężenia zwrotnego ograniczają sygnały różnicujące, zapobiegając nadmiernemu różnicowaniu i utrzymując pulę niezróżnicowanych komórek.

Jak opisano, różnicowanie komórek obejmuje wysoce złożoną i skoordynowaną serię zdarzeń, w tym precyzyjną regulację genów, transdukcję sygnału i modyfikacje epigenetyczne. Taka złożoność jest trudna do wyjaśnienia wyłącznie poprzez stopniowe, losowe mutacje i dobór naturalny. Proces ten wymaga integracji wielu systemów komórkowych, takich jak czynniki transkrypcyjne, szlaki sygnałowe i cytoskielet. Jednoczesna ewolucja tych współzależnych systemów stanowi poważne wyzwanie dla teorii ewolucji. Ponadto, pochodzenie pluripotencjalnych komórek macierzystych nie może być wyjaśnione przez mechanizmy ewolucyjne.

Rola modyfikacji epigenetycznych, takich jak metylacja DNA i modyfikacja histonów, jest kluczowa w różnicowaniu. Pochodzenie tych wyrafinowanych mechanizmów nie jest dobrze wyjaśnione przez teorię ewolucji, ponieważ wymagają one wysokiego poziomu precyzji i

koordynacji. Dziedziczność znaczników epigenetycznych dodaje kolejną warstwę złożoności. Mechanizmy, dzięki którym znaki te są ustanawiane, utrzymywane i dziedziczone, są skomplikowane i wymagają szczegółowego wyjaśnienia.

Ustanowienie i interpretacja gradientów morfogenów ma kluczowe znaczenie dla tworzenia wzorców podczas rozwoju. Precyzyjne gradienty stężeń i zdolność komórek do dokładnej interpretacji tych sygnałów sugerują raczej inteligentny projekt niż przypadkowe mutacje. Koncepcja informacji pozycyjnej, w której komórki określają swoją lokalizację i odpowiednio się różnicują, wymaga wyrafinowanego systemu komunikacji. Ewolucyjne pochodzenie takiego systemu nie jest do końca jasne.

Sieci regulacyjne czynników transkrypcyjnych kontrolujących ekspresję genów podczas różnicowania są bardzo złożone. Przyrostowa ewolucja tych sieci nie ma empirycznego wsparcia, biorąc pod uwagę potrzebę skoordynowanych zmian w wielu genach. Mutacje w kluczowych czynnikach transkrypcyjnych mogą mieć rozległe i szkodliwe skutki, co utrudnia wyobrażenie sobie, w jaki sposób korzystne mutacje mogłyby stopniowo gromadzić się, tworząc funkcjonalne sieci regulacyjne.

ix. Powstawanie tkanek i narządów

Tworzenie tkanek (histogeneza) to proces, w którym zróżnicowane komórki organizują się w określone tkanki podczas rozwoju embrionalnego.

Proces ten obejmuje specjalizację komórek macierzystych w różne typy komórek, takie jak komórki mięśniowe, nerwowe i nabłonkowe, z których każda ma odrębne funkcje. Po zróżnicowaniu komórki zaczynają układać się w złożone struktury, które tworzą podstawowe tkanki organizmu. Tkanki te obejmują tkanki nabłonkowe, łączne, mięśniowe i nerwowe, z których każda przyczynia się do ogólnej struktury i funkcji narządów.

Komunikacja komórkowa i szlaki sygnałacyjne odgrywają kluczową

rolę w kierowaniu komórek do ich prawidłowych lokalizacji i zapewnianiu ich właściwej interakcji. Histogeneza jest ściśle regulowana, ponieważ błędy w organizacji komórek mogą prowadzić do nieprawidłowości rozwojowych lub chorób. W trakcie tego procesu komórki przylegają do siebie, migrują do określonych regionów i ulegają zmianom morfologicznym w celu utworzenia funkcjonalnych struktur tkankowych. Zakończenie histogenezy skutkuje utworzeniem w pełni rozwiniętych tkanek, które są zdolne do wykonywania wyspecjalizowanych funkcji. Proces ten ma fundamentalne znaczenie dla prawidłowego rozwoju narządów i ogólnej organizacji organizmu.

Tworzenie narządów (organogeneza) następuje po histogenezie, w której tkanki są zorganizowane w funkcjonalne jednostki. Podczas organogenezy trzy warstwy zarodkowe - ektoderma, mezoderma i endoderma - wchodzi w interakcje i różnicują się dalej, tworząc określone narządy. Ektoderma tworzy przede wszystkim narządy takie jak mózg i rdzeń kręgowy, podczas gdy mezoderma daje początek sercu, nerkom i mięśniom szkieletowym. Endoderma tworzy struktury wewnętrzne, takie jak płuca i wątroba.

Organogeneza obejmuje złożone szlaki sygnałowe i regulację genetyczną, aby zapewnić rozwój narządów we właściwej lokalizacji i z właściwą funkcją. Podczas organogenezy komórki migrują, proliferują i ulegają apoptozie, co jest niezbędne do ukształtowania rozwijających się narządów. Szlak sygnałowy Notch jest szczególnie ważny w określaniu losu komórek i utrzymywaniu równowagi między proliferacją i różnicowaniem komórek. Sygnalizacja Wnt przyczynia się do kształtowania i morfogenezy narządów, zapewniając, że tkanki rozwijają się w prawidłowych lokalizacjach i proporcjach. Zaburzenia tej sygnalizacji mogą prowadzić do wad wrodzonych lub nieprawidłowego rozwoju narządów. Proces ten ma kluczowe znaczenie dla ustalenia ogólnej anatomii i fizjologii organizmu.

W miarę rozwoju narządów wiele typów tkanek integruje się i funkcjonuje razem. Na przykład narząd taki jak serce składa się z tkanki mięśniowej, tkanki łącznej i tkanki nerwowej, z których wszystkie są

niezbędne do jego funkcjonowania. Rozwój tych narządów jest kierowany przez złożone szlaki sygnałowe, które zapewniają migrację komórek do właściwych lokalizacji, odpowiednie różnicowanie i tworzenie właściwych struktur.

Teorie ewolucyjne wyjaśniające powstawanie tkanek i narządów stoją przed poważnymi wyzwaniami. Złożoność tkanek i narządów jest zbyt duża, aby można ją było wyjaśnić stopniowymi, etapowymi procesami ewolucyjnymi. Wiele tkanek i narządów wykazuje "nieredukowalną złożoność", co oznacza, że składają się one z wielu współzależnych części, które nie mogłyby funkcjonować, gdyby którejkolwiek z nich brakowało. Tak złożone struktury nie mogły ewoluować stopniowo, ponieważ na etapach pośrednich byłyby нефunkcjonalne.

Teoria ewolucji zakłada, że nowe struktury, takie jak tkanki i narządy, powstają poprzez stopniową modyfikację istniejących struktur. Nie wyjaśnia to jednak w odpowiedni sposób pochodzenia zupełnie nowych struktur, które nie mają widocznych prekursorów. Na przykład rozwój złożonych narządów, takich jak mózg lub układ odpornościowy, jest postrzegany jako trudny do wyjaśnienia poprzez małe, stopniowe zmiany.

Informacja genetyczna wymagana do budowy i organizacji tkanek i narządów jest ogromna i wysoce specyficzna i jest mało prawdopodobne, aby tak szczegółowe informacje powstały w wyniku przypadkowych mutacji.

Czynniki epigenetyczne, które wpływają na ekspresję genów bez zmiany sekwencji DNA, odgrywają znaczącą rolę w rozwoju tkanek i narządów. Teoria ewolucji, która przede wszystkim kładzie nacisk na mutacje genetyczne, nie w pełni uwzględnia dodatkową złożoność wprowadzoną przez regulację epigenetyczną. Nie wyjaśnia również, w jaki sposób złożone systemy biologiczne (składające się z wielu współdziałających tkanek i narządów) mogą ewoluować niezależnie, a następnie integrować się, aby funkcjonować spójnie jako zunifikowany organizm.

x. Powstawanie organizmów wielokomórkowych

Po uformowaniu poszczególnych organów muszą one zostać zintegrowane w spójny, funkcjonujący organizm. Integracja ta jest osiągnięta poprzez przestrzenną organizację narządów w ciele, gdzie każdy narząd zajmuje określoną lokalizację, która pozwala mu na interakcję z innymi narządami i układami. Na przykład układ krążenia, który obejmuje serce i naczynia krwionośne, musi być odpowiednio połączony z innymi układami, takimi jak układ oddechowy i trawienny, aby podtrzymywać życie.

W trakcie tego procesu komórki w tkankach i narządach nadal specjalizują się i dostosowują do swoich ról, co znane jest jako różnicowanie funkcjonalne. Zapewnia to, że każda część organizmu skutecznie wykonuje wyznaczone funkcje. Koordynacja i interakcja między różnymi narządami i układami są niezbędne do utrzymania ogólnego zdrowia i funkcji organizmu wielokomórkowego, umożliwiając mu przetrwanie, wzrost i rozmnażanie. Ewolucyjne wyjaśnienie powstawania organizmów wielokomórkowych z narządów wiąże się z kilkoma kluczowymi wyzwaniami i złożonością:

Tworzenie wielokomórkowych organizmów z narządów wymaga niezwykle wysokiego poziomu integracji i koordynacji między różnymi systemami. Procesy ewolucyjne, które mogłyby doprowadzić do jednoczesnego rozwoju i płynnego funkcjonowania wielu układów narządów, są trudne do wyjaśnienia.

Narządy i układy w organizmach wielokomórkowych są wysoce współzależne, co oznacza, że funkcjonalność jednego układu często zależy od prawidłowego funkcjonowania innych. Wyjaśnienia ewolucyjne muszą uwzględniać jednoczesny rozwój różnych narządów i układów, z których każdy ma określone funkcje i współzależności, oraz wyjaśniać, w jaki sposób te złożone systemy ewoluowały w skoordynowany, stopniowy sposób. Formy pośrednie z częściowo rozwiniętymi systemami nie zapewniałyby wystarczających korzyści, aby mogły być faworyzowane przez dobór naturalny.

W zapisie kopalnym brakuje wyraźnych form przejściowych, które

ilustrowałoby stopniową ewolucję prostych organizmów wielokomórkowych w złożone organizmy z w pełni ukształtowanymi narządami. Łąka ta utrudnia prześledzenie ścieżek ewolucyjnych, które doprowadziły do rozwoju tak złożonych struktur.

Precyzyjna koordynacja ekspresji genów i szlaków rozwojowych niezbędnych do tworzenia i integracji narządów stanowi poważne wyzwanie. Niewielkie błędy w tych procesach mogą prowadzić do zaburzeń rozwojowych, rodząc pytania o to, w jaki sposób tak delikatne systemy mogą ewoluować przyrostowo.

Rozwój złożonych organizmów wielokomórkowych wymaga solidnych mechanizmów radzenia sobie z błędami i zmiennością. Wyjaśnienie ewolucyjne musi wyjaśniać, w jaki sposób ewoluowały te systemy obsługi błędów i w jaki sposób zapewniają one stabilność i wierność tworzenia i funkcjonowania narządów.

b. Czy ewolucja może wyjaśnić powstanie życia?

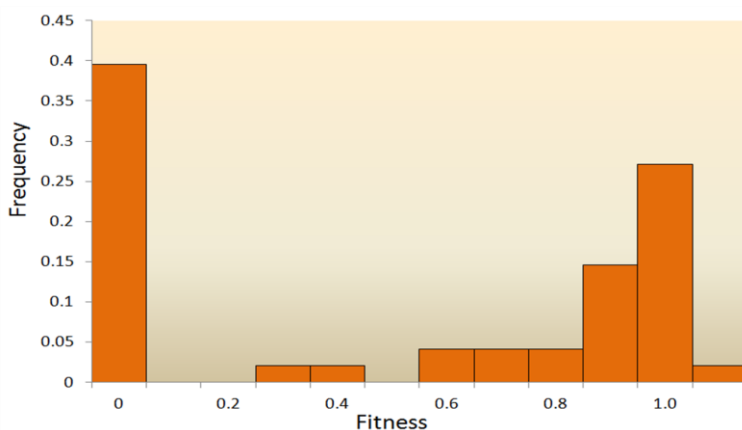
W poprzedniej sekcji omówiliśmy pochodzenie życia, śledząc jego postęp od tworzenia aminokwasów, RNA, białek, DNA, komórek prokariotycznych, komórek eukariotycznych, tkanek i narządów, ostatecznie prowadząc do organizmów wielokomórkowych. Procesy te niezaprzeczalnie postępowały w sposób ukierunkowany i prowadzony w kierunku jednego celu - tworzenia żywych organizmów.

Rodzi to ważne pytanie: Czy ewolucja, która działa poprzez nieukierunkowane i przypadkowe procesy, może odpowiednio wyjaśnić ten złożony rozwój i pochodzenie życia? Ewolucjoniści zaproponowali różne teorie, aby odpowiedzieć na to pytanie. Podstawowe teorie ewolucji obejmują dobór naturalny, mutację, dryf genetyczny i horyzontalny transfer genów. Przyjrzymy się pokrótce każdej z tych teorii.

Dobór naturalny to proces, w którym osobniki o korzystnych cechach przeżywają i rozmnażają się z większym powodzeniem, co prowadzi do tego, że cechy te stają się bardziej powszechne w populacji na przestrzeni pokoleń. Dobór naturalny działa na istniejące odmiany

organizmów żywych. Tak więc powstanie życia i formowanie się jego podstawowych elementów budulcowych (aminokwasów, RNA, białek, DNA) i struktur (komórek, tkanek, narządów i organizmów wielokomórkowych) wymaga wyjaśnień wykraczających poza dobór naturalny, ponieważ procesy te nie mają niezbędnych warunków wstępnych (replikacji i funkcjonalności), aby dobór mógł działać.

Mutacja to przypadkowe zmiany w DNA organizmu, które mogą wprowadzać zmienność genetyczną, czasami prowadząc do nowych cech lub adaptacji. Mutacja stawia czoła wyzwaniom, ponieważ większość mutacji jest raczej szkodliwa lub neutralna niż korzystna, co sprawia, że jest mało prawdopodobne, aby korzystne mutacje występowały wystarczająco często, aby napędzać znaczące zmiany ewolucyjne. Przykładowo, badanie rozkładu efektów fitness (DFE) losowych mutacji w wirusie pęcherzykowego zapalenia jamy ustnej ilustruje tę kwestię. Spośród wszystkich mutacji 39,6% było śmiertelnych, 31,2% nie było śmiertelnych, a 27,1% było neutralnych.



Rys. 3.6. Rozkład efektu fitness

Jeśli nukleotydy są wstawiane lub usuwane (powodując mutacje przesunięcia ramki), lub jeśli kodony stop są tworzone lub usuwane przez mutacje, wytwarzane są niefunkcjonalne białka. Jest to główny powód, dla którego, biorąc pod uwagę dużą liczbę aminokwasów w

białkach organizmów żywych (na przykład od 20 do 33 000 w białkach ludzkich), prawdopodobieństwo makroewolucji zachodzącej poprzez takie przypadkowe mutacje jest niemożliwe (por. sekcja "d" w tym rozdziale, aby uzyskać więcej szczegółów). Dodatkowo, przypadkowe mutacje nie mogą wyjaśnić początkowego wyłonienia się życia z materii nieożywionej.

Dryf genetyczny opiera się na losowych zmianach częstotliwości alleli, co może nie wyjaśniać w wystarczającym stopniu złożoności adaptacyjnej obserwowanej w organizmach. Dryf genetyczny jest bardziej wyraźny w małych populacjach, przez co jego wpływ jest mniej istotny w większych populacjach, w których zachodzi większość ewolucji. Dodatkowo brakuje mu siły kierunkowej potrzebnej do wyjaśnienia rozwoju wysoce zorganizowanych struktur i systemów. Co więcej, dryf genetyczny nie może wytworzyć nowych informacji lub funkcji, a tym samym nie jest w stanie wyjaśnić powstawania nowych cech lub pochodzenia złożonych cech biologicznych.

Horyzontalny transfer genów (HGT) to transfer materiału genetycznego między niespokrewnionymi organizmami, nie poprzez dziedziczenie, przyczyniający się do zmienności genetycznej. HGT napotyka problemy przy wyjaśnianiu złożonych cech u organizmów wielokomórkowych, ponieważ rola HGT jest ograniczona głównie do prokariotów, z mniejszym wpływem na organizmy wyższe. Integracja obcych genów z genomem gospodarza często wymaga precyzyjnych mechanizmów regulacyjnych, których jednoczesna ewolucja jest mało prawdopodobna. Dodatkowo, HGT może wprowadzać niestabilność genetyczną, potencjalnie prowadząc do szkodliwych mutacji. Losowy charakter nabywania genów przez HGT rodzi również pytania o jego zdolność do tworzenia skoordynowanych i funkcjonalnych adaptacji. HGT nie wyjaśnia pochodzenia nowych genów, ale raczej transfer istniejących, nie odnosząc się do powstawania nowych cech.

Poniższa tabela podsumowuje zastosowanie teorii ewolucji do biogenezy i procesów genetycznych.

Teorie ewolucji	Czy można wyjaśnić biogenezę?	Czy można wyjaśnić powstawanie RNA, białka, DNA?	Adaptacja genetyczna, a nie ewolucja?
Selekcja naturalna	Nie	Nie	Tak
Mutacja	Nie	Nie	Tak
Dryf genetyczny	Nie	Nie	Tak
HGT	Nie	Nie	NIE DOTYCZY

Tabela 3.2. Teorie ewolucji: zastosowanie do biogenezy i genetyki (*: patrz następna sekcja dotycząca adaptacji genetycznej)

Jak pokazano w tabeli, główne teorie ewolucyjne nie są w stanie wyjaśnić pochodzenia życia na Ziemi i mechanizmów powstawania podstawowych składników biologicznych, takich jak RNA, białka i DNA. Sugeruje to, że modele ewolucyjne stosowane do komórek, tkanek, narządów i istniejących form życia nie stanowią prawdziwego wyjaśnienia pochodzenia lub ewolucji samego życia. Zamiast zajmować się powstaniem życia z materii nieożywionej, teorie te jedynie opisują, w jaki sposób życie rozwija się, gdy podstawowe elementy budulcowe - RNA, białka i DNA - są już na miejscu, podobnie jak szczegółowe opisywanie procesu montażu samochodu lub budowy budynku bez wyjaśniania, w jaki sposób powstały surowce i części.

Teorie ewolucyjne stosowane w odniesieniu do organizmów żywych opisują przede wszystkim procesy genetyczne i biochemiczne, które umożliwiają im adaptację do zmieniającego się środowiska. Jednak te adaptacje i zachowania nie są nowo tworzone przez ewolucję, ale są już zakodowane w ich informacji genetycznej. Biorąc pod uwagę to ograniczenie, teorie ewolucyjne byłyby dokładniej określane jako "teoria adaptacji genetycznej" (patrz następna sekcja), ponieważ dotyczą one przede wszystkim sposobów, w jakie organizmy dostosowują się do presji środowiskowej poprzez istniejące wcześniej

mechanizmy genetyczne.

Pomimo tych krytycznych ograniczeń, teoria ewolucji była nadmiernie promowana, tworząc powszechne nieporozumienia. Wiele osób błędnie wierzy, że może ona wyjaśnić przejście od materii nieożywionej do organizmów żywych i rozwój złożonych form życia.

Aby zbudować budynek, potrzebujemy planów, materiałów budowlanych i solidnego fundamentu. Teorie ewolucyjne są podobne do prób zbudowania budynku bez planów (kierunkowość), materiałów budowlanych (RNA, białka, DNA) i fundamentu (początkowe pochodzenie życia). Bez tego nie można wznosić budynków.

Tak jak uznajemy, że plany budynku zostały zaprojektowane przez architekta, tak samo powinniśmy uznać, że wszystkie żywe organizmy zostały zaprojektowane i stworzone przez Boga, boskiego Stwórcę.

c. Teoria Darwina: Teoria ewolucji czy teoria adaptacji genetycznej?

Ewolucja jest ogólnie podzielona na dwa rodzaje: mikroewolucję i makroewolucję. Mikroewolucja odnosi się do zmian na małą skalę w obrębie gatunku w czasie. Zmiany te są obserwowalne w krótkich odstępach czasu i często wiążą się z adaptacją do środowiska. Z drugiej strony makroewolucja obejmuje zmiany na dużą skalę, które zachodzą w długich okresach geologicznych, prowadząc do powstania nowych gatunków i szerszych grup taksonomicznych.

Biolodzy ewolucyjni proponują, że głównym mechanizmem makroewolucji jest akumulacja licznych mikroewolucyjnych zmian w czasie. Ludzie zgadzają się, że istnieją dowody na mikroewolucję, ale nie ma przekonujących dowodów na makroewolucję. Jeśli darwinizm miałby być nazywany teorią ewolucji, to musi wykazywać dowody na makroewolucję. Najbardziej przekonującym dowodem na makroewolucję jest istnienie gatunków przejściowych. W rozdziale 6 (Trudności teorii) książki Darwina "O pochodzeniu gatunków" napisano: "dlaczego, jeśli gatunki zstąpiły od innych gatunków przez niewidzialnie drobne stopniowanie, nie wszędzie widzimy niezliczone

formy przejściowe?". Ten brak dowodów na istnienie gatunków przejściowych jest często określany jako "dylemat Darwina".

Skamieniałości często oznaczane jako "przejściowe" mogą być po prostu odmianami w obrębie gatunku lub zupełnie niepowiązanymi formami. Ta niejednoznaczność utrudnia jednoznaczną identyfikację prawdziwych form przejściowych. Na przykład Tiktaalik jest powszechnie uważany za skamieniałość przejściową i uważany za jedno z najważniejszych odkryć w badaniu ewolucji kręgowców. Jednak artykuł Nature opublikowany przez Niedzwiedzkiego i in. ujawnia dobrze zachowane tropy tetrapodów, które poprzedzają Tiktaalik o około 18 milionów lat. Odkryte tropy sugerują, że w pełni rozwinięte tetrapody chodziły już po lądzie znacznie wcześniej niż wcześniej sądzono. Ponieważ Tiktaalik datowany jest na około 375 milionów lat temu, obecność starszych śladów tetrapodów podważa jego rolę jako bezpośredniej formy przejściowej między rybami a tetrapodami.

Jeśli nie ma przekonujących dowodów na istnienie gatunków przejściowych, teoria Darwina została błędnie nazwana i powinna być raczej nazywana teorią adaptacji genetycznej niż teorią ewolucji. Powód jest związany z cyklami Milankovitcha, które wpływają na wzorce klimatyczne i odegrały rolę w kształtowaniu adaptacji genetycznych w czasie.

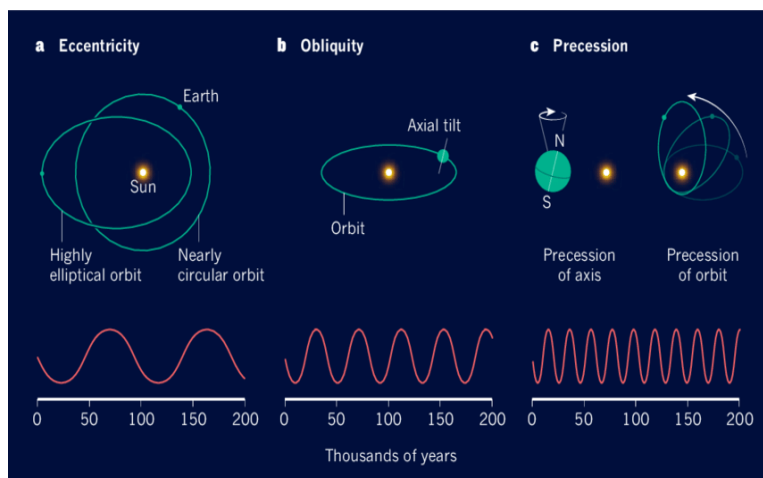
- [Cykle Milankovitcha](#)

Mimośród Ziemi waha się od prawie kołowego do bardziej eliptycznego w cyklu 100 000 lat. Zmiana ekscentryczności wpływa na wzorce klimatyczne, przyczyniając się do czasu okresów lodowcowych i międzylodowcowych.

Pochylenie osiowe Ziemi (skośność) waha się od 22,1 stopnia do 24,5 stopnia w cyklu 41 000 lat. Nachylenie to wpływa na rozkład promieniowania słonecznego między równikiem a biegunami, wpływając na intensywność pór roku i odgrywa kluczową rolę w długoterminowych wzorcach klimatycznych i dynamice epoki lodowcowej.

Precesja osi obrotu Ziemi polega na stopniowej zmianie orientacji osi w cyklu 26 000 lat. To chybotanie powoduje przesunięcie czasu pór roku w stosunku do pozycji Ziemi na jej orbicie. Mechanizm ten zmienia intensywność i harmonogram pór roku, wpływając na ogólny system klimatyczny Ziemi.

Połączone efekty zmian mimośrod, nachylenia osiowego i precesji osi obrotu są wspólnie znane jako cykle Milankovitcha. Cykle te powodują długoterminowe globalne zmiany klimatu. Pustynia Sahara jest dobrym przykładem zmian klimatycznych. W okresach zwiększonego promieniowania słonecznego Sahara doświadcza większej ilości opadów, przekształcając ją w bujny, zielony krajobraz z jeziorami i rzekami. I odwrotnie, zmniejszone promieniowanie słoneczne skutkuje suchymi warunkami, przekształcając region w rozległą pustynię, którą widzimy dzisiaj.



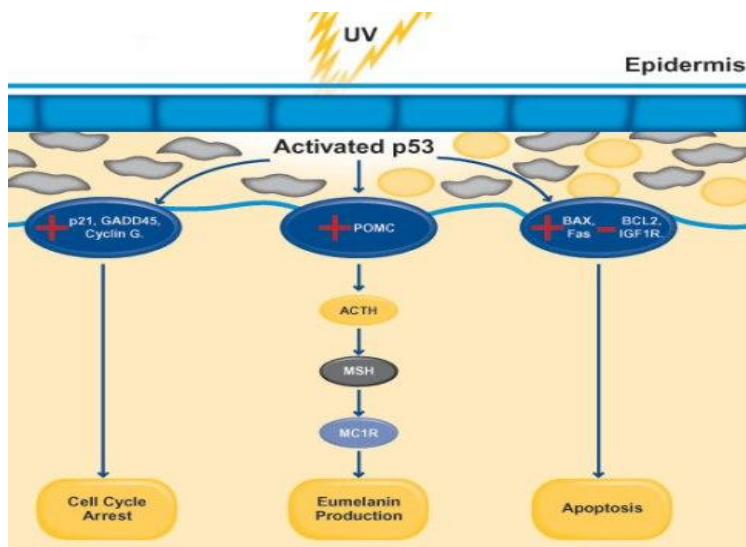
Rys. 3.7. Składniki cykli Milankovitcha

Kiedy zachodzą takie zmiany, wszystkie żywe organizmy na Ziemi dostosowują swoje ciała do zmieniającego się środowiska poprzez adaptację genetyczną. Ten niezwykły mechanizm, zakodowany w DNA, umożliwia organizmom przetrwanie przez dłuższy czas bez wyginięcia.

Podczas gdy ewolucjoniści tradycyjnie określają tę zdolność adaptacyjną jako "ewolucję", taka klasyfikacja jest myląca; powinna być dokładniej i naukowo opisana jako "adaptacja genetyczna". Pozwolę sobie zilustrować kilka przykładów, które mogą wspierać koncepcję "teorii adaptacji genetycznej".

- **Adaptacja genetyczna do promieniowania UV**

Jeśli ludzka skóra jest narażona na silne promieniowanie UV z powodu zmian klimatycznych, złożony mechanizm obejmujący kilka białek i hormonów wywołuje zwiększoną produkcję melaniny poprzez aktywację określonych genów.



Rys. 3.8. Mechanizm produkcji melaniny

Promieniowanie UV powoduje uszkodzenia DNA w komórkach skóry. Uszkodzenie to aktywuje białko p53, które jest kluczowym regulatorem odpowiedzi komórki na stres i uszkodzenia. Aktywowane białko p53 działa jako czynnik transkrypcyjny, promując ekspresję różnych genów zaangażowanych w odpowiedź ochronną na uszkodzenia UV. P53 stymuluje ekspresję genu pro-opiomelanokortyny (POMC). POMC jest

polipeptydem prekursorowym, który może zostać rozszczepiony na kilka mniejszych peptydów o różnych funkcjach. POMC jest przetwarzany na wiele peptydów, w tym hormon adrenokortykotropowy (ACTH) i hormon stymulujący melanocyty (MSH).

MSH wiąże się z receptorem melanokortyny 1 (MC1R) na powierzchni melanocytów, komórek odpowiedzialnych za produkcję melaniny. Wiązanie MSH z MC1R aktywuje receptor, co uruchamia kaskadę sygnalizacyjną wewnątrz melanocytów. Aktywacja MC1R prowadzi do regulacji w górę genów zaangażowanych w syntezę melaniny. Melanocyty zwiększają produkcję melaniny, pigmentu, który pochłania i rozprasza promieniowanie UV, chroniąc w ten sposób DNA komórek skóry przed dalszymi uszkodzeniami wywołanymi promieniowaniem UV.

Melanina jest pakowana w melanosomy, które są następnie transportowane do keratynocytów, dominującego typu komórek w zewnętrznej warstwie skóry. Melanina tworzy ochronną otoczkę na jądrach keratynocytów, skutecznie chroniąc DNA przed promieniowaniem UV.

Jest to jeden z przykładów adaptacji genów w odpowiedzi na zmieniające się środowisko w stosunkowo krótkim czasie.

- **Adaptacja genetyczna do środowiska arktycznego**

Eskimosi rozwinęli genetyczne adaptacje, które pozwalają im prosperować w surowym środowisku arktycznym. Kluczowe adaptacje obejmują warianty w klastrze genów desaturazy kwasów tłuszczowych (FADS), które zwiększają ich zdolność do metabolizowania kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 z tradycyjnej wysokotłuszczowej diety ssaków morskich. Dodatkowo, zmiany genetyczne w genie palmitoilotransferazy karnitynowej 1A (CPT1A) poprawiają produkcję energii z tłuszczów, co ma kluczowe znaczenie dla utrzymania ciepłoty ciała. Te adaptacje zmniejszają ryzyko chorób sercowo-naczyniowych

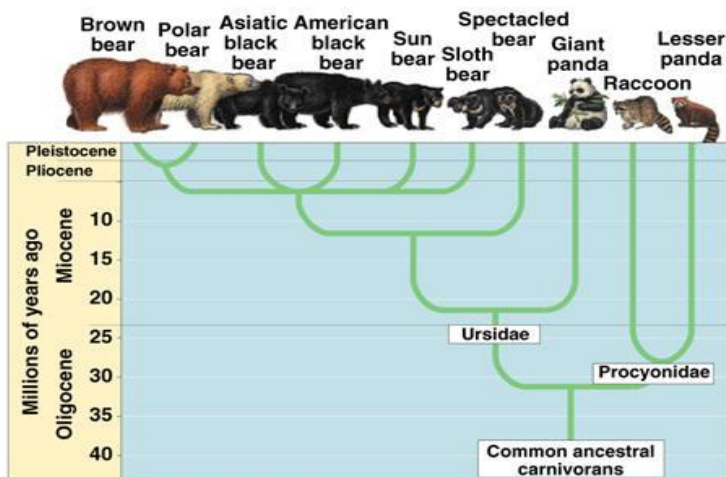
pomimo diety wysokotłuszczowej. Co więcej, adaptacja genów regulujących aktywność brunatnej tkanki tłuszczowej zwiększa termogenezę, pomagając Eskimosom generować ciepło i utrzymywać temperaturę ciała w ekstremalnie niskich temperaturach. Te adaptacje genetyczne wspólnie wspierają ich przetrwanie w zimnych warunkach pogodowych. Zmiany te wydają się pochodzić sprzed co najmniej 20 000 lat, kiedy przodkowie Eskimosów żyli wokół Cieśniny Beringa między Rosją a Alaską. Jest to kolejny przykład adaptacji genetycznej do zmieniającego się środowiska.



Rys. 3.9. Eskimosi, których geny zostały przystosowane do zimnego środowiska

- Niedźwiedź brunatny i niedźwiedź polarny dzięki adaptacji genetycznej

Przejsie od niedźwiedzi brunatnych do niedźwiedzi polarnych jest dobrym przykładem adaptacji genetycznej napędzanej presją środowiskową. Około 400 000 lat temu populacja niedźwiedzi brunatnych została odizolowana w Arktyce, gdzie stanęła przed różnymi wyzwaniami związanymi z przetrwaniem. Zmiany genetyczne, które dawały korzyści w surowym, lodowatym środowisku, zostały z czasem naturalnie wyselekcjonowane.



Rys. 3.10. Niedźwiedź brunatny i niedźwiedź polarny

Kluczowe adaptacje obejmują zmiany w genach związanych z metabolizmem tłuszczów, takich jak gen apolipoproteiny B (APOB), który poprawił zdolność przetwarzania wysokotłuszczowej diety fok, ich głównego źródła pożywienia. Adaptacje w genach takich jak receptor endoteliny typu B (EDNRB) i nieobecny w czerniaku 1 (AIM1) również doprowadziły do rozwoju białego futra, zapewniając kamuflaż przed śniegiem i lodem. Ponadto zmiany genetyczne wpływające na strukturę szkieletu i morfologię kończyn niedźwiedzi zwiększyły ich zdolności pływackie, kluczowe dla polowania w wodach arktycznych.

Te adaptacje genetyczne pozwoliły niedźwiedziom polarnym skutecznie wykorzystywać zasoby Arktyki, przetrwać w ekstremalnie niskich temperaturach i odróżnić się od swoich przodków niedźwiedzi brunatnych. Należy zauważyć, że pomimo 400 000 lat zmian genetycznych, pozostają one niedźwiedziami i nie przekształciły się w inny gatunek.

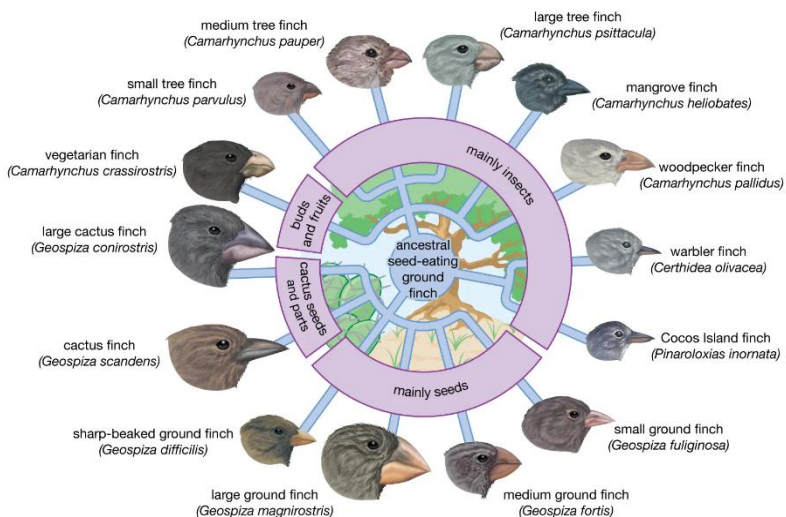
- **Zmiana dziobów u zięb poprzez adaptację genetyczną**

Zmiana rozmiaru i kształtu dzioba u zięb Darwina jest klasycznym przykładem adaptacji genetycznej w odpowiedzi na presję

środowiskową. Na wyspach Galapagos zięby zmieniły różne kształty dziobów, aby wykorzystać różne źródła pożywienia. W okresach suszy, gdy głównym źródłem pożywienia są twarde nasiona, zięby z większymi, mocniejszymi dziobami mają większe szanse na selektywną przewagę i rozmnażanie. I odwrotnie, gdy środowisko zmienia się na korzyść bardziej miękkich pokarmów, zięby z mniejszymi, bardziej zwinnymi dziobami mają selektywną przewagę. Adaptacje te są wynikiem zmian w określonych genach, takich jak gen *homeobox 1* (*ALX1*), który wpływa na kształt dzioba, oraz gen *AT-hook 2* (*HMGA2*), który wpływa na rozmiar dzioba.

Zmiany w środowisku oddziałują na te warianty genetyczne, prowadząc do różnorodności form dzioba dostosowanych do różnych nisz ekologicznych. Z biegiem pokoleń te adaptacje genetyczne umożliwiają ziębom efektywne wykorzystywanie dostępnych zasobów, pokazując, w jaki sposób zmiany genetyczne mogą napędzać różne kształty i rozmiary dziobów w odpowiedzi na wyzwania środowiskowe. Zięby żyją na wyspach Galapagos od około 2 milionów lat. Pomimo tak długiego okresu, zięby pozostały ziębami i nie przekształciły się w inny gatunek (tj. brak makroewolucji).

Adaptive radiation in Galapagos finches



© Encyclopædia Britannica, Inc.

Rys. 3.11. Dzioby żięb z Galapagos

Podsumowując, "teoria ewolucji" Darwina powinna być nazywana "teorią adaptacji genetycznej", ponieważ nie ma przekonujących dowodów na makroewolucję. Mikroewolucja odnosi się do niewielkich zmian częstotliwości alleli w populacji w czasie, podczas gdy adaptacja genetyczna opisuje konkretnie zmiany, które zwiększają zdolność organizmu do przetrwania i rozmnażania się w jego środowisku. Dlatego też, odnosząc się do zmian, które zwiększają przetrwanie, termin "adaptacja genetyczna" jest nie tylko bardziej odpowiedni, ale także naukowo dokładny, w przeciwieństwie do szeroko błędnie stosowanego terminu "ewolucja".

d. Czy wyewoluowaliśmy z małp człekokształtnych?

Antropolodzy sugerują, że ewolucja człowieka rozpoczęła się od Hominoidea około 20,4 miliona lat temu. Hominoidea rozdzieliły się na Hominidae i Hylobatidae (gibony). Następnie Hominidae podzieliły się na Homininae i Ponginae (orangutany). Homininae dalej rozdzieliły się

na Hominini i Gorillini (goryle). Hominini podzielili się na Hominina (australopiteki) i Panina (szympansy). Homininy ostatecznie rozdzieliły się na Australopithecus i Ardipithecus. Ludzie wyewoluowali z Australopithecus około 2,5 miliona lat temu poprzez Homo habilis, Homo erectus i Homo sapiens.



Rys. 3.12. Czy wyewoluowaliśmy z małp człekokształtnych?

Przedyskutujmy, czy ludzie mogli wyewoluować z australopiteków (małp człekokształtnych) poprzez zmiany genetyczne w ciągu ostatnich 2,5 miliona lat. Istnieją ludzkie mapy genetyczne, ale nie ma map genetycznych dla australopiteków. Lucy, najstarszy australopitek, miał mózg o wielkości porównywalnej do współczesnych szympanów. Dlatego założmy, że geny australopiteków są podobne do genów szympanów. Sekwencje DNA ludzi i szympanów różnią się o około 1,23% z powodu polimorfizmów pojedynczych nukleotydów (SNP), które są zmianami pojedynczych par zasad w sekwencji DNA. Biorąc pod uwagę insercje i delecje (indels) par zasad w genomie, całkowita różnica wzrasta. Wcięcia to segmenty DNA, które są obecne u jednego gatunku, ale nie występują u drugiego. Mogą one stanowić dodatkowe 3% różnicy w genomie. Ogólnie rzecz biorąc, podczas gdy ludzie i szympansy dzielą około 98-99% swoich sekwencji DNA, pozostałe 1-2% różnic, wraz z różnicami w regulacji genów, odpowiada za znaczące różnice fizyczne, poznawcze i behawioralne między tymi dwoma gatunkami.

Wiadomo, że wskaźnik mutacji u szympanów wynosi około 1 mutacji na 100 milionów par zasad na pokolenie, co jest porównywalne

do wskaźnika mutacji u ludzi. Jeśli założymy, że jedno pokolenie Australopithecus trwa 25 lat, to 100 000 pokoleń minie w ciągu 2,5 miliona lat. W tym okresie całkowity wskaźnik mutacji wyniósłby 0,1% (100 000 / 100 milionów). Ten wskaźnik mutacji stanowi zaledwie 10% różnicy genetycznej między ludźmi a szympanсами. W związku z tym wydaje się mało prawdopodobne, aby Australopithecus mógł wyewoluować w człowieka w ciągu 2,5 miliona lat. Szacunek ten zakłada, że wszystkie mutacje są korzystne, mimo że większość mutacji jest szkodliwa.

Argument ten można również przeanalizować, biorąc pod uwagę zmianę kodonów poprzez losowe mutacje genetyczne. Zarówno ludzie, jak i szympansy mają około 20 000 do 25 000 genów kodujących białka. Ze względu na alternatywne splicingi i modyfikacje potranslacyjne, każdy gen może wytwarzać wiele wariantów białek, co daje szacunkowo od 80 000 do 100 000 unikalnych białek funkcjonalnych. Liczba aminokwasów w ludzkich białkach waha się od 20 do 33 000. Zakładając, że 1% genów różni się między ludźmi i szympanсами, a oba gatunki mają 20 000 genów kodujących białka ze średnią 100 aminokwasów na białko, spodziewalibyśmy się, że każde białko u szympansov będzie wymagało jednej mutacji aminokwasowej, aby dopasować się do swojego ludzkiego odpowiednika.

Aby te mutacje wystąpiły w DNA szympansa, musiałby on unikać mutacji kodonów w kodony stop (UAA, UAG, UGA) spośród 64 możliwych kodonów, ponieważ takie zmiany spowodują powstanie niefunkcjonalnych białek. Prawdopodobieństwo osiągnięcia tego 1% wskaźnika mutacji w 20 000 białek bez mutacji w kodony stop i własne kodony szympansa wynosi $(60/64)^{20000} = 10^{(-)}^{(561)}$. Nawet bez uwzględnienia mutacji z przesunięciem ramki (wstawienia lub usunięcia nukleotydów), prawdopodobieństwo to jest niezwykle niskie i praktycznie niemożliwe do wystąpienia przez przypadek. Argument ten sugeruje, że zmiany makroewolucyjne, takie jak przejście od australopiteka do człowieka, są praktycznie niemożliwe dzięki przypadkowym mutacjom.

e. Inteligentny projekt

Inteligentny projekt, często uważany za synonim kreacjonizmu, jest teorią naukową, zgodnie z którą wszechświat i żywe organizmy są najlepiej wyjaśnione przez inteligentną przyczynę, a nie przez nieukierunkowane procesy, takie jak dobór naturalny lub proces losowy. Godnym uwagi przypadkiem związanym z inteligentnym projektem jest proces przed sądem federalnym, który odbył się w 2005 roku w Dover w Pensylwanii w USA. Proces ten rozpoczął się, gdy rodzice złożyli pozew, twierdząc, że nauczanie inteligentnego projektu w szkołach publicznych narusza konstytucję. Rodzice argumentowali, że inteligentny projekt jest z natury religijny i że nauczanie go w szkołach publicznych narusza Kłauzulę Ustanowienia Konstytucji Stanów Zjednoczonych, która nakazuje rozdział kościoła od państwa.

Podczas procesu zwolennicy inteligentnego projektu i ewolucji przedstawili swoje argumenty. Wybitną postacią reprezentującą inteligentny projekt był biochemik Michael Behe, który twierdził, że złożone struktury żywych organizmów nie mogą być wyjaśnione wyłącznie przez dobór naturalny i zasugerował możliwość, że niektóre cechy zostały ukształtowane przez inteligentną przyczynę.

Sąd odrzucił jednak argumenty Behe'ego i innych zwolenników inteligentnego projektu, zamiast tego przyjmując stanowisko zwolenników ewolucji. Sędzia orzekł, że nauczanie inteligentnego projektu jest niezgodne z konstytucją, tym samym uznając nauczanie inteligentnego projektu w szkołach publicznych w Dover za nielegalne.

Główny problem z tym orzeczeniem polega na bezkrytycznym przyjęciu przez sąd argumentów przedstawionych przez zwolenników ewolucji i związanych z nimi artykułów naukowych. Dokumenty te domyślnie zakładały, że życie powstało przypadkowo i błędnie interpretowały adaptację genetyczną do środowiska jako dowód ewolucji. Jednakże, jak podsumowano w tabeli 3.2, teorie ewolucyjne mają zastosowanie tylko do istniejących organizmów żywych i nie mogą wyjaśniać pochodzenia życia. Ponadto teorie ewolucyjne opisują

jedynie zachowanie genów, które są już osadzone w kodzie genetycznym. Sąd nie wziął jednak pod uwagę tych faktów naukowych w swojej decyzji, co budzi poważne obawy co do sprawiedliwości orzeczenia.

William Paley, XVIII-wieczny filozof, jest fundamentalną postacią w tym argumentcie, słynnie ilustrując go analogią zegarmistrza. Paley argumentował, że tak jak złożoność zegarka implikuje projektanta, tak samo złożoność życia i wszechświata implikuje boskiego Stwórcę. Jego idee położyły podwaliny pod współczesną teorię inteligentnego projektu. Kluczowe koncepcje inteligentnego projektu obejmują określoną złożoność, nieredukowalną złożoność i dostrojenie. Kilka przykładów dostrojenia zostało przedstawionych w rozdziałach 1 i 2. Przeanalizujemy teraz szczegółowo określoną złożoność i nieredukowalną złożoność.

i. Określona złożoność

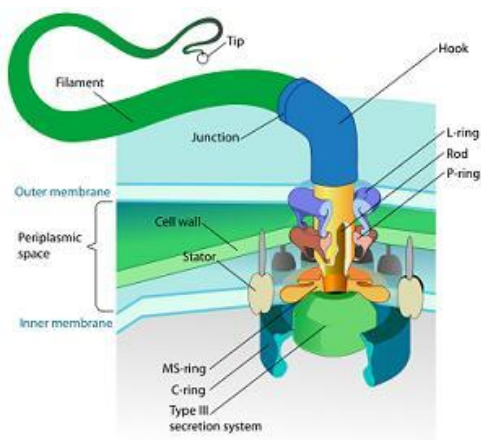
Określona złożoność, kluczowa koncepcja inteligentnego projektu, zakłada, że pewne wzorce w przyrodzie są zarówno wysoce złożone, jak i specjalnie ułożone, aby spełniać określoną funkcję, wskazując na celowy projekt. W przeciwieństwie do losowej złożoności, określona złożoność jest nie tylko skomplikowana, ale także uporządkowana w sposób, który pozwala osiągnąć określony rezultat. Ta podwójna cecha sugeruje, że jest mało prawdopodobne, aby takie wzorce powstały przez przypadek.

Jednym z przykładów określonej złożoności jest struktura DNA. Sekwencja nukleotydów w DNA jest bardzo złożona, z miliardami potencjalnych kombinacji nawet w pojedynczej nici. Ta złożoność gwarantuje, że układ nie jest wynikiem prostych, przypadkowych procesów. Mechanizmy replikacji i naprawy DNA dodatkowo podkreślają jego złożoność. Procesy te obejmują wiele białek i enzymów pracujących w koordynacji w celu dokładnego kopiowania i utrzymywania informacji genetycznej. Sekwencja nukleotydów jest nie tylko złożona, ale także wysoce specyficzna, ponieważ koduje

precyzyjne instrukcje syntezy białek. Każdy gen w sekwencji DNA odpowiada konkretnemu białku, a nawet niewielkie zmiany w sekwencji mogą znacząco wpłynąć na funkcję powstałego białka. DNA zawiera również elementy regulacyjne, które kontrolują czas i miejsce ekspresji genów, dodając kolejną warstwę specyficzności do jego funkcji.

Jest mało prawdopodobne, aby określona złożoność obserwowana w DNA powstała w wyniku nieukierunkowanych procesów, takich jak przypadkowe mutacje i dobór naturalny. Zamiast tego sugeruje, że inteligentna przyczyna jest bardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem pochodzenia tak skomplikowanej i funkcjonalnie specyficznej informacji.

Innym przykładem określonej złożoności jest wici bakteryjne, przypominająca bicz zmotoryzowana struktura wykorzystywana przez niektóre bakterie do poruszania się. Oto szczegółowe spojrzenie na to, dlaczego wici bakteryjne są uważane za przykład określonej złożoności.



Rys. 3.13. Wici bakteryjne

Wici bakteryjne składają się z około 40 różnych białek, które tworzą różne komponenty, takie jak filament, hak i ciało podstawowe. Sam korpus podstawowy działa jak silnik obrotowy, wraz z wirnikiem,

stojanem, wałem napędowym i śmigłem. Aby więc działała, wszystkie te części muszą być obecne i prawidłowo zmontowane. Brak któregośkolwiek z tych elementów sprawia, że wici nie działają, co podkreśla ich złożoność.

Komponenty wici muszą być ułożone w bardzo specyficzny sposób, aby mogły funkcjonować. Białka muszą być złożone w precyzyjnej sekwencji, a ich kształty muszą dokładnie do siebie pasować, podobnie jak części dobrze zaprojektowanej maszyny. Wić jest nie tylko złożona, ale także pełni bardzo specyficzną funkcję: napędza bakterię. Działa z niezwykłą prędkością, może zmieniać kierunek i jest energooszczędna, co wskazuje na celowy projekt.

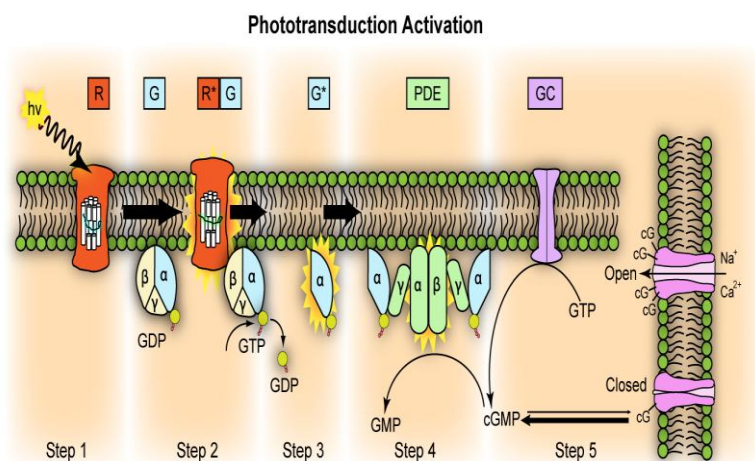
Określona złożoność wici bakteryjnej nie może być odpowiednio wyjaśniona przez przypadkowe mutacje i dobór naturalny. Prawdopodobieństwo przypadkowego powstania tak wysoce zintegrowanego i funkcjonalnego systemu jest niezwykle niskie. Co więcej, ponieważ pośrednie formy wici byłyby prawdopodobnie niefunkcjonalne, tradycyjna ścieżka ewolucji polegająca na stopniowym, stopniowym doskonaleniu wydaje się nieprawdopodobna. Wici są również przykładem nieredukowalnej złożoności, podzbioru określonej złożoności, co zostanie szczegółowo opisane w następnej sekcji. Argumentem jest to, że wszystkie części wici są niezbędne do jej funkcjonowania, a zatem nie mogła ona ewoluować poprzez kolejne, niewielkie modyfikacje, jak sugeruje ewolucja darwinowska.

ii. Nieredukowalna złożoność

Nieredukowalna złożoność to koncepcja wprowadzona przez biochemika Michaela Behe'ego, która zakłada, że niektóre systemy biologiczne są zbyt złożone, aby mogły ewoluować poprzez stopniowe, krok po kroku modyfikacje. Systemy te, takie jak wici bakteryjne lub kaskada krzepnięcia krwi, składają się z wielu współzależnych części, które muszą być obecne i funkcjonować, aby system działał. Usunięcie którejkolwiek z części sprawia, że system przestaje funkcjonować. Takie

skomplikowane i współzależne struktury wskazują na obecność inteligentnego projektanta, ponieważ nie można ich wyjaśnić jedynie za pomocą doboru naturalnego i przypadkowych mutacji. Koncepcja ta podważa konwencjonalną teorię ewolucji i wspiera ideę celowego projektu w przyrodzie.

Jednym z przykładów nieredukowalnej złożoności jest cykl wzrokowy, biochemiczny proces w oku, który przekształca światło w sygnały elektryczne, umożliwiając widzenie. System ten składa się z wielu współzależnych części, które muszą być obecne i funkcjonować, aby proces działał skutecznie. Jeśli brakuje jakiegokolwiek komponentu lub jest on нефunkcjonalny, cały cykl wzrokowy zawodzi, co ilustruje koncepcję nieredukowalnej złożoności. Kluczowymi elementami cyklu wzrokowego są fotoreceptory (pręciki i czopki), rodopsyna, opsyny, siatkówka, szlak transdukcji sygnału i przetwarzanie neuronalne.



Rys. 3.14. Molekularne etapy cyklu wizualnego

Fotoreceptory to komórki w siatkówce, które wykrywają światło. Pręciki są odpowiedzialne za widzenie przy słabym oświetleniu, podczas gdy czopki wykrywają kolory. Każdy fotoreceptor zawiera wrażliwe na światło cząsteczki zwane fotopigmentami, głównie

rodopsynę w pręcikach. Ten fotopigment w pręcikach składa się z białka zwanego opsyną i wrażliwej na światło cząsteczki zwanej retinalem. Czopki zawierają różne opsyne, które reagują na różne długości fal światła, umożliwiając widzenie kolorów. Retinal, pochodna witaminy A, zmienia kształt, gdy pochłania światło. Ta zmiana kształtu aktywuje opsynę, rozpoczynając kaskadę transdukcji wzrokowej. Aktywowana opsyna z kolei aktywuje białko G zwane transducyną. Transducyna aktywuje fosfodiesterazę (PDE), która obniża poziom cyklicznego GMP (cGMP) w komórce. Spadek cGMP zamyka kanały jonowe w błonie komórkowej fotoreceptora, prowadząc do hiperpolaryzacji komórki i generując sygnał elektryczny. Sygnał elektryczny jest przekazywany przez komórki dwubiegunowe do komórek zwojowych, które wysyłają sygnał przez nerw wzrokowy do mózgu. Mózg przetwarza te sygnały, tworząc obrazy wizualne.

Każdy element cyklu wzrokowego jest współzależny. Fotoreceptory, rodopsyna, siatkówka, transducyna, PDE i kanały jonowe muszą być obecne i działać prawidłowo, aby możliwe było widzenie. Usunięcie jakiegokolwiek pojedynczego komponentu spowodowałoby awarię systemu. Możemy argumentować, że tak złożony system nie mógł ewoluować poprzez serię małych, stopniowych zmian, ponieważ etapy pośrednie bez wszystkich komponentów byłyby нефunkcjonalne, a zatem nie byłyby faworyzowane przez dobór naturalny. Skomplikowane szlaki biochemiczne i precyzyjne interakcje molekularne zaangażowane w cykl wzrokowy podkreślają złożoność i specyficzność wymaganą do widzenia. Współzależna natura jego komponentów i złożoność zaangażowanych procesów biochemicznych sugerują, że system ten nie mógł powstać w wyniku nieukierunkowanych procesów ewolucyjnych, ale raczej wskazuje na inteligentnego projektanta, boskiego Stwórcę.

Wizualny cykl w kategoriach programu komputerowego może pomóc zilustrować jego złożoność i współzależne procesy. Oto koncepcyjna analogia przy użyciu Pythona:

Cykl wizualny napisany w programie komputerowym

inicjalizacja: konfiguruje środowisko dla cyklu wzrokowego, w tym fotoreceptory (pręciki i czopki).

```
class VisualCycle:
```

```
    def __init__(self):
```

```
        self.photoreceptors = {'pręciki': [], 'cones': []}
```

```
        self.initialize_photopigments()
```

```
        self.signal_pathway_active = False
```

wejście użytkownika: wykrywa przychodzące światło i rozpoczyna proces aktywacji fotopigmentów

```
    def detect_light(self, light_wavelength):
```

```
        if light_wavelength in visible_spectrum:
```

```
            self.activate_photopigment(light_wavelength)
```

Zdarzenie wyzwalające: zmienia kształt siatkówki i aktywuje opsyne, która następnie uruchamia szlak transdukcji sygnału.

```
    def activate_photopigment(self, wavelength):
```

```
        retinal = self.change_retinal_shape(wavelength)
```

```
        opsin = self.bind_retinal_to_opsin(retinal)
```

```
        self.start_signal_transduction(opsin)
```

Przekazywanie zdarzeń: aktywuje transdukcję i PDE, prowadząc do obniżenia poziomu cGMP, zamykając kanały jonowe i generując sygnał elektryczny.

```
    def start_signal_transduction(self, opsin):
```

```
        self.signal_pathway_active = True
```

```
        transducyna = self.activate_transducin(opsin)
```

```
        pde = self.activate_pde(transducin)
```

```
        self.regulate_cGMP_levels(pde)
```

```
        self.generate_electrical_signal()
```

Obsługa sygnału: dostosowuje kanały jonowe w oparciu o poziomy cGMP, aby ułatwić generowanie sygnału elektrycznego.

```
    def regulate_cGMP_levels(self, pde):
```

```
        cGMP_level = self.reduce_cGMP(pde)
```

```
        self.adjust_ion_channels(cGMP_level)
```

wyjście sygnału: tworzy i przesyła sygnał elektryczny do mózgu

```

def generate_electrical_signal(self):
    if self.signal_pathway_active:
        electric_signal = self.create_signal()
        self.transmit_signal_to_brain(electrical_signal)
# Komunikacja sieciowa: przetwarza i przekazuje sygnał przez
komórki dwubiegunowe i zwojowe, ostatecznie wysyłając go przez
nerw wzrokowy.
def transmit_signal_to_brain(self, signal):
    bipolar_cells = self.process_signal_with_bipolar_cells(signal)
    ganglion_cells = self.forward_signal_to_ganglion(bipolar_cells)
    optic_nerve = self.send_signal_via_optic_nerve(ganglion_cells)
    self.visual_perception(optic_nerve)
# ostateczny wynik: mózg dekoduje i przetwarza sygnał, tworząc
obraz wizualny.
def visual_perception(self, optic_nerve):
    visual_cortex = self.decode_signal(optic_nerve)
    self.render_image(visual_cortex)

```

Ta analogia ilustruje współzależne etapy i złożoność cyklu wizualnego, podobnie jak program komputerowy z kilkoma funkcjami i programami obsługi zdarzeń współpracującymi ze sobą w celu osiągnięcia określonego wyniku. Jeśli pominiemy którykolwiek z kroków lub użyjemy ich w niewłaściwej kolejności, zamierzony rezultat nie zostanie osiągnięty.

Fakt, że cykl wzrokowy można przedstawić jako program komputerowy, sugeruje, że oko zostało inteligentnie zaprojektowane. Projekt oka jest powiązany z genem PAX6, zlokalizowanym na chromosomie 11, który odgrywa kluczową rolę w rozwoju oka.

iii. Godne uwagi książki o inteligentnym projekcie

Ewolucja: A Theory in Crisis (Michael Denton: 1985): Denton krytykuje darwinowską ewolucję, argumentując, że złożoność systemów biologicznych nie może być odpowiednio wyjaśniona jedynie

przez dobór naturalny. Denton przedstawia dowody z różnych dziedzin, takich jak biologia molekularna i paleontologia, aby podkreślić luki i niespójności w teorii ewolucji. Twierdzi, że skomplikowane struktury i funkcje obserwowane w żywych organizmach wskazują raczej na inteligentny projekt niż na przypadkowe mutacje i selekcję. Książka rzuca wyzwanie dominującemu konsensusowi naukowemu i sugeruje, że potrzebne jest alternatywne wyjaśnienie pochodzenia i różnorodności życia.

Darwin's Black Box: Biochemiczne wyzwanie dla ewolucji (Michael J. Behe: 2006): W tej przełomowej książce Michael Behe wprowadza koncepcję nieredukowalnej złożoności, argumentując, że niektóre systemy biologiczne, takie jak wici bakteryjne, są zbyt złożone, aby mogły ewoluować wyłącznie poprzez dobór naturalny. Behe twierdzi, że systemy te najlepiej wyjaśnia inteligentny projekt. Książka podważa adekwatność darwinowskiej ewolucji w wyjaśnianiu skomplikowanej maszynerii życia na poziomie molekularnym i wywołała znaczącą debatę zarówno w kręgach naukowych, jak i filozoficznych.

Darwin on Trial (Phillip Johnson: 2010): Książka ta krytykuje naukowe podstawy darwinowskiej ewolucji. Johnson, profesor prawa, analizuje dowody na ewolucję pod kątem prawnym. Argumentuje, że dobór naturalny i przypadkowa mutacja nie wyjaśniają odpowiednio złożoności życia. Johnson sugeruje, że większość poparcia dla darwinizmu opiera się na filozoficznym naturalizmie, a nie na nauce empirycznej. Kwestionuje niechęć społeczności naukowej do rozważania alternatywnych wyjaśnień, takich jak inteligentny projekt, i wzywa do bardziej otwartej dyskusji na temat pochodzenia życia. Książka ma wpływ na promowanie inteligentnego projektu i kwestionowanie dominacji teorii Darwina w biologii.

Signature in the Cell : DNA and the Evidence for Intelligent Design (Stephen C. Meyer, 2010): Książka ta bada pochodzenie życia i informacji zakodowanej w DNA. Meyer argumentuje, że złożona i określona informacja w DNA jest najlepiej wyjaśniona przez inteligentną przyczynę, ponieważ procesy naturalistyczne nie są w

stanie wyjaśnić pochodzenia takiej informacji. Meyer przedstawia szczegółowe argumenty za inteligentnym projektem opartym na złożonościach informacji genetycznej, sugerując, że pochodzenie życia wskazuje raczej na celowe stworzenie niż na przypadkowe procesy.

Darwin Devolves : Nowa nauka o DNA, która podważa ewolucję (Michael J. Behe, 2020): Kolejna książka Behe'ego dowodzi, że ostatnie odkrycia genetyczne podważają tradycyjną ewolucję darwinowską. Twierdzi, że podczas gdy dobór naturalny i przypadkowe mutacje mogą wyjaśnić drobne adaptacje, nie są one w stanie wyjaśnić złożoności maszyneryi molekularnej w komórkach. Wprowadza koncepcję "dewolucji", w której mutacje prowadzą raczej do utraty informacji genetycznej niż do tworzenia nowych, korzystnych cech. Behe twierdzi, że te ograniczenia genetyczne wskazują na konieczność istnienia inteligentnego projektanta, kwestionując tradycyjne ramy ewolucji i proponując, że inteligentny projekt oferuje bardziej wiarygodne wyjaśnienie złożoności życia.

Tajemnica pochodzenia życia: Reassessing Current Theories (Charles B. Thaxton et al., 2020): Ta przełomowa praca krytykuje różne naturalistyczne teorie pochodzenia życia i proponuje inteligentny projekt jako bardziej wiarygodne wyjaśnienie. Argumentują, że chemia prebiotyczna i powstawanie życia z nie-życia są lepiej wyjaśnione przez inteligentną przyczynę. Książka omawia niedociągnięcia współczesnych teorii pochodzenia życia i przedstawia inteligentny projekt jako naukowo wykonalną alternatywę, kładąc podwaliny pod współczesny ruch inteligentnego projektu.

The Design Inference : Eliminowanie przypadku poprzez małe prawdopodobieństwa (William A. Dembski & Winston Ewert, 2023): Książka ta kładzie podwaliny teoretyczne pod wykrywanie projektu w przyrodzie. Badają matematyczne ramy wykrywania inteligentnego projektu. Autorzy przedstawiają argument, że złożone systemy wykazujące określoną złożoność najlepiej wyjaśnić inteligentną przyczyną, a nie przypadkowymi procesami. Wprowadzają pojęcie "określonej złożoności", która łączy złożoność z niezależnie określonym

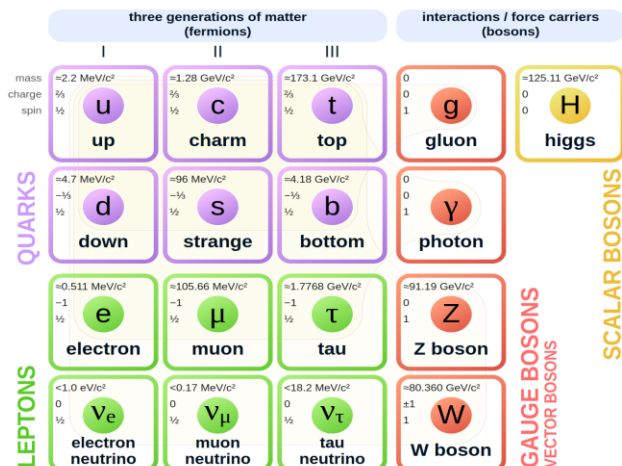
wzorcem. Książka wykorzystuje teorię prawdopodobieństwa, aby pokazać, że pewne wzorce w przyrodzie są zbyt nieprawdopodobne, aby mogły powstać przypadkowo. Poprzez rygorystyczną analizę Dembski i Ewert argumentują, że rozpoznawanie projektu jest uzasadnioną praktyką naukową i dostarcza narzędzi do odróżniania projektu od przypadku w systemach biologicznych.

f. Fizyka cząstek i stworzenie

W poprzedniej sekcji zbadaliśmy pochodzenie życia, omawiając jego podstawowe elementy składowe, w tym aminokwasy, RNA, białka, DNA i komórki. Składniki te składają się z atomów, które domyślnie zakładamy, że istnieją naturalnie. Atomy składają się z cząstek elementarnych. W tej sekcji przyjrzymy się bliżej pochodzeniu tych cząstek, badając, czy pojawiły się one spontanicznie, czy też powstały w wyniku celowego procesu.

Zgodnie z Modelem Standardowym fizyki cząstek elementarnych, wszystkie materie we wszechświecie składają się z 17 cząstek elementarnych. Obejmują one 6 kwarków, 6 leptonów, 4 bozony cechujące (gluony, fotony, bozony Z i W) oraz bozon Higgsa. Każda z tych cząstek ma specyficzne właściwości, takie jak masa, ładunek i spin, i każda odgrywa unikalną rolę w interakcjach cząstek, podobnie jak organelle w komórce pełnią różne funkcje.

Standard Model of Elementary Particles



Rys. 3.15. Cząstki elementarne Modelu Standardowego

Kwarki są podstawowymi składnikami materii, niezbędnymi do tworzenia protonów i neutronów. Protony składają się z dwóch kwarków górnych i jednego dolnego, podczas gdy neutrony zbudowane są z jednego kwarka górnego i dwóch dolnych. Kwarki są utrzymywane razem przez siłę silną, w której pośredniczą gluony. W przeciwieństwie do sił grawitacyjnych i elektromagnetycznych, które maleją wraz z odległością, siła silna między kwarkami rośnie, gdy się od siebie oddalają i maleje, gdy się do siebie zbliżają, utrzymując określoną separację. Kwarki mogą zmieniać typy podczas oddziaływań cząstek, takich jak rozpad beta, w którym neutron przekształca się w proton poprzez przekształcenie kwarka dolnego w górny.

Bozony cechowania to fundamentalne cząstki, które pośredniczą w podstawowych siłach natury. Należą do nich foton odpowiedzialny za siłę elektromagnetyczną, bozony W i Z odpowiedzialne za siłę słabą oraz gluon odpowiedzialny za siłę silną. Każdy bozon cechowania jest powiązany z określonym polem i przenosi siłę między cząstkami. Są one niezbędne do wyjaśnienia interakcji na poziomie kwantowym, regulując sposób, w jaki cząstki oddziałują ze sobą i łączą się, tworząc

materię.

Mechanizm Higgsa to proces wyjaśniający, w jaki sposób cząstki elementarne uzyskują masę. Obejmuje on pole Higgsa, pole energii przenikające wszechświat. Kiedy cząstki wchodzi w interakcję z polem Higgsa, nabierają masy, podobnie jak obiekty poruszające się w ośrodku doświadczają oporu. Bozon Higgsa, cząstka związana z polem Higgsa, został odkryty w 2012 roku, potwierdzając tę teorię. Bez mechanizmu Higgsa cząstki pozostałyby bezmasowe, a wszechświat nie posiadałby struktury niezbędnej do powstania atomów, organizmów żywych, planet i gwiazd.

Fizyka cząstek elementarnych działa na niezwykle zaawansowanym i skomplikowanym poziomie, oferując głęboki wgląd w naturę i pochodzenie wszechświata. To skłania nas do zadawania następujących fundamentalnych pytań, wśród wielu innych:

- W jaki sposób 17 fundamentalnych cząstek zostało stworzonych z tak precyzyjnymi właściwościami?
- W jaki sposób bozony cechujące uzyskały własność pośredniczenia siły?
- Jak powstał mechanizm Higgsa?
- Jak powstał mechanizm rozpadu beta?
- Jak można matematycznie opisać właściwości cząstek elementarnych?

Gdyby odpowiedzi na powyższe pytania były wyłącznie wynikiem przypadkowych procesów, świat, jaki znamy, mógłby nie istnieć. Na przykład, gdyby brakowało choćby jednej fundamentalnej cząstki, gdyby mechanizm Higgsa nie został ustanowiony lub gdyby wartości masy i spinu cząstek elementarnych były nieco inne, neutrony, protony i elektrony nie byłyby w stanie trzymać się razem. Spowodowałoby to rozpad wszystkich materii, uniemożliwiając powstanie czegokolwiek - w tym ludzi. Taka precyzyjnie dostrojona precyzja w fundamentalnej strukturze wszechświata jest przykładem koncepcji "nieredukowalnej złożoności" w dziedzinie fizyki cząstek elementarnych, zasady często kojarzonej z inteligentnym projektem.

Tworzenie cząstek elementarnych w celu utworzenia materii można porównać do tworzenia komórek i organelli w organizmach wielokomórkowych. Tak jak konkretne komórki i organelle mają różne role i właściwości, które przyczyniają się do złożonej funkcjonalności żywych istot, tak cząstki elementarne posiadają precyzyjne cechy, które umożliwiają tworzenie atomów, cząsteczek, a ostatecznie całej materii. Ta paralela podkreśla wyrafinowanie i intencjonalność nieodłącznie związane ze światem przyrody - czy to na mikroskopijnym poziomie żywych komórek, subatomowej sferze cząstek fundamentalnych, czy makroskopowej skali żywych organizmów, gwiazd i galaktyk.

Fakt, że powstawanie cząstek elementarnych i ich interakcje można precyzyjnie opisać za pomocą równań matematycznych mechaniki kwantowej, sugeruje, że są one wynikiem celowego projektu matematycznego, a nie zwykłego przypadku. W przeciwnym razie musielibyśmy założyć, że cząstki elementarne posiadają inteligencję i zdolność do samodzielnego określania dokładnych wartości masy, ładunku i spinu wymaganych do tworzenia materii i interakcji z innymi cząstkami. Wiemy jednak, że tak nie jest, ponieważ cząstki elementarne nie mają świadomości ani wewnętrznego zrozumienia mechaniki kwantowej.

Skomplikowany projekt i koordynacja obserwowane zarówno w systemach biologicznych, jak i fizyce cząstek elementarnych, silnie sugerują obecność leżącej u podstaw inteligencji i celowego stworzenia - cechą charakterystyczną inteligentnego projektu - a nie serię przypadkowych zdarzeń.

g. Kosmici i stworzenie

Możliwość istnienia kosmitów lub życia pozaziemskiego od dziesięcioleci fascynuje zarówno naukowców, jak i opinię publiczną. Biorąc pod uwagę ogrom wszechświata, z miliardami galaktyk, z których każda zawiera miliardy gwiazd i potencjalnie jeszcze więcej planet, wydaje się statystycznie prawdopodobne, że życie mogłoby istnieć gdzie indziej, gdyby powstało spontanicznie. Liczbę

pozaziemskich cywilizacji w galaktyce można oszacować za pomocą równania Drake'a: $N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$ gdzie, N jest liczbą zaawansowanych cywilizacji, R_* jest współczynnikiem formowania się gwiazd, f_p jest ułamkiem posiadania planet, n_e jest liczbą planet podtrzymujących życie, f_l to ułamek planet, na których rozwija się życie, f_i to ułamek planet, na których rozwija się inteligentne życie, f_c to ułamek cywilizacji, które mogą wysyłać sygnały, a L to czas, przez jaki cywilizacje mogą się komunikować. Przy odpowiedniej wartości każdego parametru szacowana liczba cywilizacji w galaktyce wynosi około 2.



Rys. 3.16. Czy kosmici istnieją?

Projekty poszukiwania pozaziemskiej inteligencji (SETI) zostały zapoczątkowane w 1960 roku. Projekty te wykorzystują różne metody i technologie do skanowania kosmosu w poszukiwaniu dowodów na istnienie obcych cywilizacji. Oto kilka kluczowych projektów SETI.

Projekt Ozma był pierwszym nowoczesnym eksperymentem SETI. Wykorzystywał on radioteleskop do skanowania gwiazd Tau Ceti i Epsilon Eridani w poszukiwaniu potencjalnych sygnałów pozaziemskich. SETI@home był rozproszonym projektem obliczeniowym, który wykorzystywał bezczynną moc obliczeniową komputerów domowych. Wolontariusze instalowali oprogramowanie na swoich komputerach osobistych, aby analizować sygnały radiowe w poszukiwaniu oznak inteligencji pozaziemskiej. Allen Telescope Array to

dedykowana sieć radioteleskopów zaprojektowana do ciągłego i systematycznego poszukiwania sygnałów pozaziemskich. Składa się z wielu małych anten współpracujących ze sobą w celu badania dużych obszarów nieba. Breakthrough Listen to jak dotąd najbardziej kompleksowy projekt SETI, mający na celu zbadanie miliona najbliższych gwiazd i 100 pobliskich galaktyk pod kątem potencjalnych sygnałów. Projekt Fast Radio Burst bada tajemnicze szybkie wybuchy radiowe wykrywane z kosmosu, które mogą zapewnić wgląd w nieznane zjawiska kosmiczne. Laser SETI to projekt skupiający się na wykrywaniu sygnałów optycznych od cywilizacji pozaziemskich, badający możliwość komunikacji międzygwiazdnej za pomocą transmisji laserowych.

Pomimo ciągłych poszukiwań przy użyciu zaawansowanych teleskopów radiowych i optycznych, projektom SETI nie udało się znaleźć ostatecznych dowodów na istnienie inteligentnego życia pozaziemskiego.

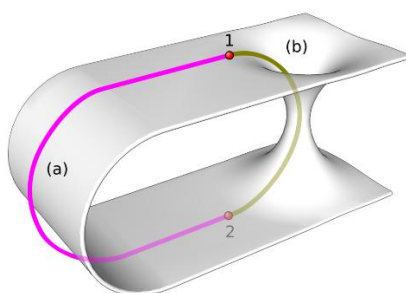


Rys. 3.17. Radioteleskopy wykorzystywane do SETI

Jeśli istnieją liczne cywilizacje pozaziemskie, mogły one odwiedzić nas lub mogą odwiedzać nas teraz. W takim przypadku, jakich metod podróży kosmicznych by używali? Podróżowanie w kosmos za pomocą obiektów latających (raket lub UFO) napotyka na wyzwania nie do pokonania ze względu na ogromny rozmiar wszechświata. Nawet

najbliższa gwiazda, Proxima Centauri, znajduje się w odległości 4,24 lat świetlnych, co wymaga dziesiątek tysięcy lat, aby dotrzeć do niej przy użyciu obecnej technologii. Ogromne odległości uniemożliwiają zbadanie nawet naszej galaktyki, nie mówiąc już o wszechświecie, w ciągu ludzkiego życia.

Możliwe zaawansowane metody napędu mogą obejmować napęd warp lub podróże przez tunele czasoprzestrzenne. Napęd warp to teoretyczna koncepcja szybszych niż światło podróży kosmicznych, zainspirowana ogólną teorią względności Einsteina. Zaproponowany przez fizyka Miguela Alcubierre'a w 1994 roku, napęd warp polega na stworzeniu "bańki warp", która kurczy przestrzeń przed statkiem kosmicznym i rozszerza przestrzeń za nim. Pozwoliłoby to statkowi kosmicznemu poruszać się szybciej niż światło względem zewnętrznych obserwatorów bez naruszania praw fizyki. Kluczowym wyzwaniem jest to, że wymaga to egzotycznej materii o ujemnej gęstości energii, która nie została odkryta ani stworzona. Choć w teorii wygląda to obiecująco, do praktycznego wykorzystania napędu warp w eksploracji kosmosu potrzebny jest znaczny postęp naukowy i technologiczny.



Rys. 3.18. Tunel czasoprzestrzenny

Podróże kosmiczne przez tunele czasoprzestrzenne to teoretyczna koncepcja obejmująca skróty czasoprzestrzenne, które łączą odległe punkty we wszechświecie. Przewidziane przez ogólną teorię względności Einsteina, tunele czasoprzestrzenne lub mosty Einsteina-Rosena mogłyby potencjalnie umożliwić natychmiastowe podróże na

ogromne kosmiczne odległości. Do praktycznego zastosowania, tunel czasoprzestrzenny musiałby być ustabilizowany, teoretycznie wymagając egzotycznej materii o ujemnej gęstości energii, aby zapobiec zapadnięciu się. Pomimo tego, że tunele czasoprzestrzenne są popularnym tematem science fiction, ich istnienie pozostaje w sferze spekulacji i nie zostało potwierdzone eksperymentalnie. Gdyby były one wykonalne, mogłyby zrewolucjonizować podróże kosmiczne, umożliwiając eksplorację odległych galaktyk i skracając czas podróży z lat do zaledwie kilku chwil. Aby jednak koncepcja ta stała się rzeczywistością, konieczne są znaczące przełomy naukowe i technologiczne.



Rys. 3.19. Teleportacja

Teleportacja przez hiperprzestrzeń lub przestrzeń masową może być kolejną metodą osiągnięcia natychmiastowej podróży na ogromne odległości poprzez ominięcie konwencjonalnej trójwymiarowej przestrzeni. Hiperprzestrzeń odnosi się do dodatkowego wymiaru lub serii wymiarów poza znanymi trzema wymiarami przestrzennymi i jednym wymiarem czasowym, zapewniając skrót przez strukturę wszechświata. Podobnie, przestrzeń masowa jest terminem używanym w teoriach takich jak kosmologia rozgałęzień w ramach teorii strun,

gdzie nasz wszechświat jest wyobrażany jako "rozgałęzienie" w przestrzeni o wyższych wymiarach zwanej przestrzenią masową. W tych teoriach teleportacja polega na przemieszczaniu się przez te wyższe wymiary w celu natychmiastowego pojawienia się w innym miejscu w naszym wszechświecie. Teoretyczne ramy, takie jak model Randall-Sundrum, proponują istnienie takich wyższych wymiarów, które mogłyby pozwolić na skróty w czasoprzestrzeni. Jeśli takie wymiary istnieją i można uzyskać do nich dostęp, możliwe byłoby wykorzystanie ich do teleportacji, unikając ograniczeń związanych z podróżami relatywistycznymi i potencjalnie umożliwiając podróże szybsze niż światło.

Jeśli życie powstaje spontanicznie, jak zakłada równanie Drake'a, całkowita liczba pozaziemskich cywilizacji we wszechświecie wynosiłaby około 400 miliardów (2 cywilizacje w każdej z 200 miliardów galaktyk). Życie na Ziemi rozpoczęło się około 4 miliardy lat temu. Wyobraźmy sobie teraz, że 1% pozaziemskich cywilizacji powstało 1 milion lat wcześniej niż nasza i podążało podobną ścieżką ewolucyjną. W takim przypadku ich cywilizacja byłaby o 1 milion lat bardziej zaawansowana niż nasza. Mając tak znaczną przewagę, mogli opracować zaawansowane technologie teleportacji, umożliwiające im podróżowanie w dowolne miejsce we wszechświecie z taką samą łatwością, z jaką my odwiedzamy naszych sąsiadów. Jeśli populacja jednej takiej cywilizacji wynosi 1 miliard, całkowita liczba kosmitów wynosiłaby jeden kwintylion (10^{18}). Jeśli tylko 1% z nich mógłby odwiedzić Ziemię tylko na jeden dzień co 10 lat, Ziemia byłaby zatłoczona przez około 10 bilionów kosmitów każdego dnia - 1000 razy więcej niż obecna populacja ludzka. Nie zaobserwowaliśmy jednak żadnych dowodów na ich obecność. Jak możemy wyjaśnić tę pozorną sprzeczność?

Problem ten znany jest jako Paradoks Fermiego, nazwany na cześć Enrico Fermiego, który słynnie zapytał: "Gdzie są wszyscy?". Odpowiedzi mogą być następujące: (i) założenie (ewolucja) w równaniu Drake'a jest błędne lub (ii) zaawansowane cywilizacje mogą

wykorzystywać technologię, która jest niewykrywalna przy użyciu naszych obecnych metod lub celowo unikać wykrycia. Gdyby istoty pozaziemskie nie były ani bakteriami, ani niewidzialnymi istotami, ich istnienie prawdopodobnie zostałoby nam już w jakiś sposób ujawnione. Jednak fakt, że nie wykryliśmy jeszcze żadnych dowodów na ich istnienie sugeruje, że założenie ewolucyjne w równaniu Drake'a jest najprawdopodobniej nieprawidłowe.

h. Instynkty w organizmach żywych i stworzeniu

Komputery składają się z trzech głównych komponentów: sprzętu, oprogramowania i oprogramowania układowego. Oprogramowanie układowe to wyspecjalizowane oprogramowanie zaprogramowane w pamięci ROM lub UEFI, zapewniające krytyczną kontrolę nad określonym sprzętem i działające jako pośrednik między sprzętem a oprogramowaniem. Ma kluczowe znaczenie dla uruchamiania systemu, zarządzania operacjami sprzętowymi i zapewniania funkcjonalności urządzenia.

Oprogramowanie układowe w komputerach i instynkt w żywych organizmach mają kluczowe podobieństwo: oba są wewnętrznymi, wstępnie zaprogramowanymi systemami, które zarządzają podstawowymi funkcjami. Oprogramowanie układowe inicjuje i zarządza operacjami, zapewniając prawidłowe działanie od momentu włączenia zasilania. Podobnie instynkt jest naturalnym, wrodzonym wzorcem zachowania, który kieruje czynnościami związanymi z przetrwaniem, takimi jak karmienie, krycie i ucieczka przed niebezpieczeństwem. Oba systemy działają automatycznie, bez świadomego udziału, zapewniając podstawowe wytyczne dla skutecznego funkcjonowania i reakcji na środowisko. Zasadniczo oprogramowanie układowe jest dla komputerów tym, czym instynkt jest dla żywych organizmów - wbudowanym, wstępnie skonfigurowanym systemem niezbędnym do podstawowego działania i przetrwania. Podobnie jak oprogramowanie układowe jest wbudowane w pamięć ROM przez projektantów komputerów, instynkt

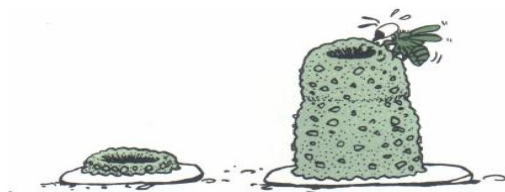
jest wbudowany w mózgi i układy nerwowe żywych organizmów przez boskiego Stwórcę. Pokażę kilka przykładów instynktów, które ilustrują tę koncepcję.

i. Budowanie gniazd przez pszczoły murarki

Jean-Henri Fabre w swojej książce "The Mason Bees" (część "Book of Insects") opisuje skomplikowany proces budowy gniazda przez pszczoły murarki. Pszczoły te wybierają odpowiednią płaską powierzchnię, często kamień, aby rozpocząć budowę. Zbierają błoto i małe kamyki, skrupulatnie tworząc komórki dla swojego potomstwa. Samica pszczoły przenosi granulki błota na miejsce budowy, formując i zagęszczając je w bezpieczną ścianę komórki. Następnie zbiera nektar i pyłek, aby zaopatrzyć każdą komórkę, składając jajo przed uszczelnieniem go większą ilością błota. Proces ten jest powtarzany, w wyniku czego powstaje seria starannie ułożonych, wzmocnionych kamykami komórek błotnych, które chronią rozwijające się larwy. Obserwacje Fabre'a podkreślają niezwykłą precyzję i pracowitość tych samotnych pszczół.

Opisuje on eksperyment, w którym zamienił niedokończone gniazdo z ukończonym. Pszczoła murarka, po powrocie, gdy jej niedokończone gniazdo zostało zastąpione ukończonym, wykazała interesujące zachowanie. Zamiast wznowić pracę nad nowym gniazdem, pszczoła kontynuowała budowę tak, jakby nie nastąpiła żadna zmiana. Nie rozpoznała ukończonego gniazda jako swojego własnego dzieła i kontynuowała swoje zwykłe działania, przynosząc błoto i kontynuując budowę.

Eksperyment ten ilustruje instynktowną i zaprogramowaną naturę zachowania pszczół, napędzaną wewnętrzną sekwencją działań, a nie wizualnymi wskazówkami dotyczącymi stanu gniazda .



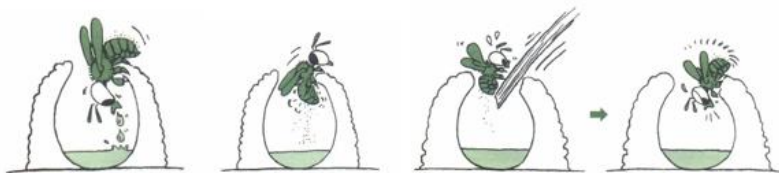
Rys. 3.20. Pszczoła murarka buduje gniazdo na ukończonym gnieździe

Fabre przeprowadził odwrotny eksperyment, zamieniając ukończone gniazdo pszczoły murarki na niedokończone. Zaobserwował, że gdy pszczoła murarka wróciła na miejsce i zastała ukończone gniazdo zastąpione niedokończonym, nie kontynuowała pracy nad nowym, niekompletnym gniazdem. Zamiast tego pszczoła wydawała się zdezorientowana i spędziła czas na sprawdzaniu zmienionego gniazda, ale ostatecznie nie wznowiła budowy. Następnie przeszła do kolejnej czynności polegającej na wypełnieniu gniazda miodem, nawet jeśli jest ono przepełnione. Zachowanie to pokazuje silne przywiązanie pszczoły murarki do jej konkretnego gniazda i trudności w przystosowaniu się do nieoczekiwanych zmian w jej środowisku. Eksperyment ten podkreśla również instynktowny charakter procesu budowania gniazda przez pszczołę murarkę.



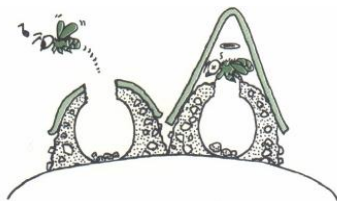
Rys. 3.21. Pszczoła murarka napełnia miodem niedokończone gniazdo

Fabre przeprowadził jeszcze jeden interesujący eksperyment. Pszczoła murarka najpierw wypełnia gniazdo nektarem, a następnie obraca się o 180 stopni i usuwa pyłek z nóg i ciała. Jeśli jej spokój zostanie zakłócony, gdy ma zamiar odkurzyć pyłek, odlatuje i czeka, aż zagrożenie minie. Po powrocie do gniazda, zaczyna od początku. Wypełnia gniazdo nektarem, nawet jeśli w jej nektarniku nic nie ma. Eksperyment ten pokazuje, że pszczoły instynktownie podążają za wbudowanym programem zbierania nektaru, a ich sekwencji działań nie można zmienić.



Rys. 3.22. Zachowanie pszczoły murarki w przypadku zakłóceń

Kiedy pszczoła murarka zakończy budowę gniazda, wypełnia je nektarem i pyłkiem, składa na nim jajo, a następnie uszczelnia wierzch gniazda. Fabre przeprowadził kolejny eksperyment: na jednym gnieździe przykleił papier, a na drugim umieścił papierowy stożek. Obserwował zachowanie wyklutych pszczół murarek. W przypadku gniazda z naklejonym papierem, pszczoła użyła swoich silnych szczęk do przecięcia wierzchołka bez żadnego problemu. W przypadku gniazda z papierowym stożkiem przecięła wierzchołek, ale nie wiedziała, co robić dalej. Spodziewała się zobaczyć otwarte niebo, ale została zdezorientowana przez papierowy stożek, nie próbowała go przebić i ostatecznie zginęła.



Rys. 3.23. Gniazdo pszczół oklejone papierem i przykryte papierowym stożkiem

Wszystkie powyższe eksperymenty dowodzą instynktownego i zaprogramowanego charakteru zachowania pszczoły murarki, napędanego przez wewnętrzną sekwencję działań wbudowaną w jej kod genetyczny.

ii. Budowanie gniazd przez ptaki tkacze

Ptak tkacz, znany ze swoich skomplikowanych i wyszukanych gniazd, umiejętnie spleta źdźbła trawy i inne materiały roślinne w złożone

struktury, wykazując się niezwykłym kunsztem i instynktowną inżynierią.



Rys. 3.24. Gniazdo ptaka tkacza

Eugène Marais, południowoafrykański przyrodnik i poeta, przeprowadził fascynujące eksperymenty na ptakach tkaczach w celu zbadania ich zachowań związanych z budową gniazd i roli instynktu. Marais chciał zrozumieć, czy skomplikowane umiejętności budowania gniazd przez ptaki tkające były czysto instynktowne, czy też wiązały się z wyuczonym zachowaniem.

Marais hodował ptaki tkacze w izolacji od ich naturalnego środowiska, aby upewnić się, że nie mają one kontaktu z innymi ptakami ani nie budują gniazd. Obserwował te odizolowane ptaki od wyklucia do osiągnięcia dojrzałości, upewniając się, że nie miały one możliwości uczenia się od innych ptaków tkaczy przez cztery pokolenia. Dla piątego pokolenia Marais dostarczył te same materiały, których dzikie ptaki tkacze używają do budowy gniazd, takie jak trawa i gałązki. Pomimo tego, że nigdy nie widziały gniazda ani innych ptaków budujących gniazdo, odizolowane ptaki tkające zaczęły budować gniazda, które były niemal identyczne z tymi zbudowanymi przez ich dzikie odpowiedniki. Zademonstrowały te same skomplikowane techniki tkania, metody wiązania węzłów i ogólną strukturę. Gniazda zbudowane przez te odizolowane ptaki wykazywały spójne cechy konstrukcyjne typowe dla ich gatunku, co wskazuje, że ich umiejętności

budowania gniazd były wrodzone, a nie wyuczone poprzez obserwację lub naśladownictwo.

Marais doszedł do wniosku, że złożone zachowanie ptaków tkaczy związane z budową gniazda wynika z instynktu. To wrodzone zachowanie jest zakodowane w ich mózgu i układzie nerwowym, co pozwala im budować skomplikowane gniazda bez wcześniejszego doświadczenia lub nauki. Te wrodzone zachowania są celowo zaprojektowane i przekazywane z pokolenia na pokolenie za pośrednictwem DNA.

iii. Powstawanie muszli okrętu *Nautilus*

Nautilus to mięczak morski znany ze swojej pięknej i charakterystycznej muszli. Kształt jego muszli przypomina precyzyjną spiralę logarytmiczną. Tworzenie się muszli nautilusa jest kolejnym niezwykłym przykładem instynktu, obejmującym złożoną grę procesów biologicznych i chemicznych, które są misternie skoordynowane w celu wytworzenia jego unikalnej struktury.

Proces ten rozpoczyna się, gdy nautilus jest jeszcze embrionem wewnątrz jaja. Na tym etapie tworzy się początkowa skorupa, zwana protoconch. Ta pierwsza komora jest niewielka i stanowi podstawę dla późniejszego wzrostu muszli. Płaszcz, wyspecjalizowana tkanka wyściełająca muszlę, wydziela warstwy węgla wapnia (CaCO_3) w postaci aragonitu, struktury krystalicznej. Komórki płaszcza pobierają jony wapnia z wody morskiej i łączą je z jonami węglanowymi, tworząc węgiel wapnia. Płaszcz wydziela również organiczną matrycę złożoną z białek i polisacharydów, która służy jako rusztowanie do odkładania węgla wapnia. Matryca ta pomaga kontrolować kształt i orientację kryształów aragonitu, zapewniając wytrzymałość i trwałość skorupy.



Rys. 3.25. Muszla nautilusa pokazująca logarytmiczny wzór spirali

Gdy nautilus rośnie, okresowo dodaje nowe komory do swojej muszli. Każda nowa komora jest większa od poprzedniej, dostosowując się do rosnących rozmiarów nautilusa. Nautilus przesuwa się do przodu w muszli i zamyka starsze komory ścianą zwaną przegrodą, tworząc serię stopniowo większych, połączonych ze sobą komór. Wyspecjalizowany organ zwany syfonem przebiega przez wszystkie komory muszli. Ta przypominająca rurkę struktura reguluje zawartość gazu i cieczy w komorach. Regulując poziom gazu (głównie azotu) i cieczy, syfon pomaga nautilusowi kontrolować jego pływalność, umożliwiając mu poruszanie się w górę i w dół w słupie wody. Najbardziej zewnętrzna warstwa muszli, znana jako periostracum, jest warstwą organiczną, która chroni leżące pod nią warstwy węglanu wapnia przed rozpuszczaniem i uszkodzeniami fizycznymi. Pod periostracum znajdują się warstwy aragonitu, ułożone w strukturę perłową lub pryzmatyczną, przyczyniając się do opalizowania i wytrzymałości muszli.

Skomplikowana koordynacja wymagana do wydzielania węglanu wapnia, tworzenia komór i regulacji pływalności przez syfon wskazuje na system "wszystko albo nic", który jest zbyt złożony, aby mógł powstać w wyniku stopniowej ewolucji. Brak wyraźnych skamieniałości przejściowych w zapisie, w połączeniu z oznaczeniem nautilusa jako "żywej skamieniałości", sugeruje nagłe pojawienie się i sugeruje, że jego wyrafinowane formowanie muszli wskazuje raczej na celowe stworzenie niż nieukierunkowaną ewolucję. Nautilus nie posiada wiedzy matematycznej ani biochemicznej; dlatego precyzyjne

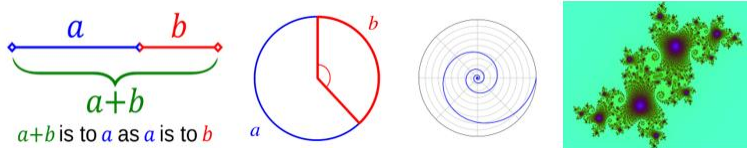
formowanie logarytmicznego kształtu muszli, złożona biochemiczna regulacja wydzielania muszli i płynna integracja systemu pływalności nie są wynikiem przypadkowych procesów. Zamiast tego cechy te sugerują zaprogramowany plan genetyczny, który umożliwia nautilusowi konstruowanie skomplikowanej skorupy z niezwykłą precyzją, wzmacniając ideę celowego projektu, a nie niekierowanej ewolucji.

i. Matematyka w naturze i stworzeniu

"Matematyka jest językiem, w którym Bóg napisał wszechświat". - Galileo Galilei

Matematyczne wzorce i zasady można znaleźć w naturze, w tym złotą proporcję, złoty kąt, ciąg Fibonacciego, spiralę logarytmiczną i fraktale.

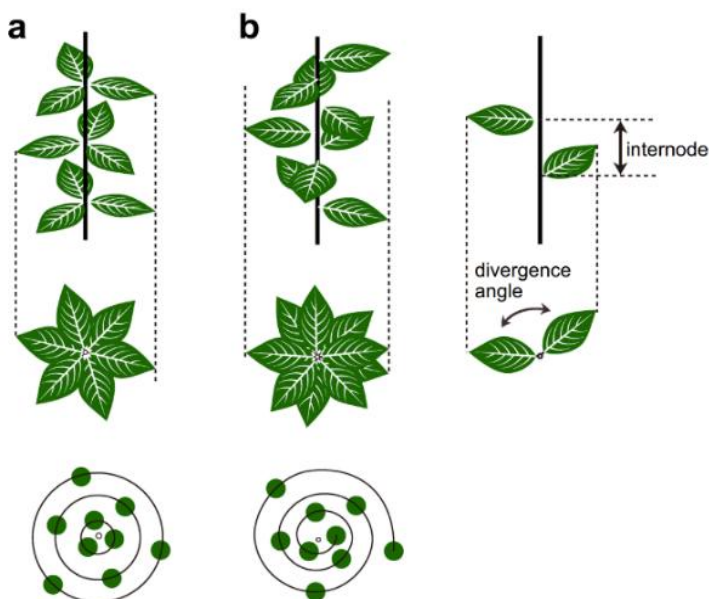
- Złoty podział, często oznaczany grecką literą ϕ ($= (a+b)/a = a/b$), jest liczbą niewymierną w przybliżeniu równą 1,618. Występuje, gdy stosunek dwóch wielkości jest taki sam jak stosunek ich sumy do większej z dwóch wielkości.
- Złoty kąt to kąt odejmowany przez dwa promienie, które dzielą okrąg na dwie długości łuku w złotym stosunku. Jest to mniejszy z dwóch kątów ($\sim 137,5$ stopnia) utworzonych podczas dzielenia obwodu koła zgodnie ze złotą proporcją.
- Ciąg Fibonacciego to seria liczb, w której każda liczba jest sumą dwóch poprzednich, zaczynając od 0 lub 1 (np. 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, ...).
- Spirala logarytmiczna to samopodobna krzywa spiralna, która często pojawia się w naturze. Charakteryzuje się ona tym, że kąt między styczną a linią radialną w dowolnym punkcie jest stały.
- Fraktale to złożone wzory, które są samopodobne w różnych skalach. Są one często tworzone przez powtarzanie prostego procesu w pętli sprzężenia zwrotnego.



Rys. 3.26. Złota proporcja, złoty kąt, spirala logarytmiczna i fraktal

Przyjrzyjmy się, gdzie te matematyczne zasady można znaleźć w naturze.

Filotaksja to układ liści, kwiatów lub innych struktur botanicznych na łodydze rośliny. Jest to kluczowe pojęcie w botanice i odzwierciedla sposób, w jaki rośliny maksymalizują swoją ekspozycję na światło słoneczne i inne zasoby środowiskowe. Układ liści jest zgodny z ciągiem Fibonacciego, gdzie liczba liści w kolejnych spiralach jest liczbą Fibonacciego. Możliwe wzorce filotaksji to $1/2$, $1/3$, $2/5$, $3/8$, $5/13$, $8/21$ itd., gdzie liczniki i mianowniki tworzą ciąg Fibonacciego.



Rys. 3.27. $2/5$ filotaksja (a) i $3/8$ filotaksja (b)

Filotaksja $3/8$ odnosi się do wzoru ułożenia liści, w którym każdy liść jest oddzielony od następnego o trzy ósme pełnego obrotu o 360 stopni wokół łodygi. Oznacza to, że każdy kolejny liść jest ustawiony pod kątem $3/8 \times 360 = 135$ stopni (zwanym kątem rozbieżności) od poprzedniego. Kąt rozbieżności zbiega się do złotego kąta 137,5 stopnia u roślin z dużą liczbą liści. Ta ułamkowa rozbieżność pomaga rozłożyć liście w sposób, który maksymalizuje ekspozycję na światło słoneczne i minimalizuje nakładanie się i cień, zapewniając, że każdy liść otrzymuje odpowiednią ilość światła i powietrza. Odpowiednie odstępy pozwalają na optymalną dystrybucję wody i składników odżywczych w całej roślinie.

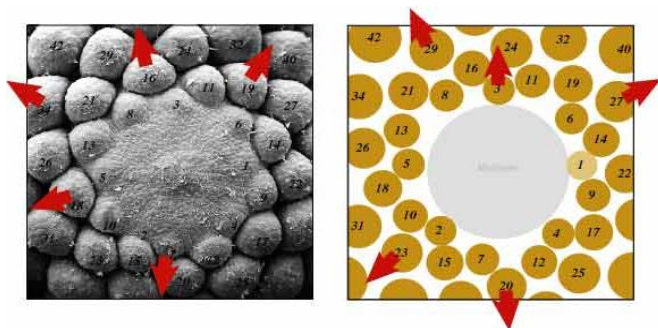
Podobne wzory można również znaleźć w wielu kwiatach. Na przykład, liczba liści, gałęzi i płatków w kichawce tworzy kolejne liczby Fibonacciego. 1, 1, 2, 3, 5, 8 dla liści, 1, 2, 3, 5, 8, 13 dla gałęzi i 5, 8 lub 8, 13 dla płatków.



Rys. 3.28. Liście i gałęzie kichawca

Nie tylko liście, ale także pędy, owoce i nasiona roślin podlegają sekwencji Fibonacciego i złotemu kątowi.

Wzór kiełkowania świerka pospolitego jest zgodny z zasadami ciągu Fibonacciego i złotego kąta. Każdy nowy pęd wyłania się pod kątem około 137,5 stopnia (złoty kąt) od poprzedniego. W rezultacie gałęzie tworzą spiralny wzór wokół pnia, dopasowując się do liczb Fibonacciego w ich rozmieszczeniu. Ten naturalny wzór zwiększa zdolność drzewa do efektywnego gromadzenia światła słonecznego, wody i składników odżywczych, wspierając jego wzrost i zdrowie.



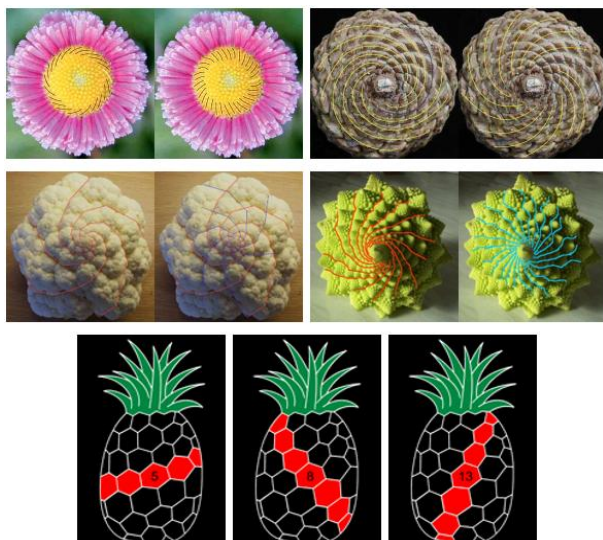
Rys. 3.29. Wzór kielkowania świerka pospolitego

Stokrotka wykazuje wzór Fibonacciego i złoty kąt również w swoim układzie kwiatowym. Płatki i nasiona kwiatu układają się w spiralę, które podążają za ciągiem Fibonacciego, gdzie liczba spiral w każdym kierunku zazwyczaj odpowiada kolejnym liczbom Fibonacciego, takim jak 21 i 34. Dodatkowo, kąt rozbieżności pomiędzy kolejnymi płatkami lub nasionami jest w przybliżeniu kątem złotym. Jeśli spirala jest zwinięta pod złotym kątem, tworzy spiralę logarytmiczną. Jeśli różyczki stokrotki tworzą spiralę logarytmiczną, zachowują swój kształt w miarę wzrostu. Spirala logarytmiczna jest samopodobieństwem, co oznacza, że jej kształt pozostaje spójny nawet w miarę rozszerzania się. Nieodłączne właściwości spirali logarytmicznej pozwalają stokrotce zachować ogólną strukturę geometryczną przez cały okres wzrostu.

Podobne wzory występują w szyszkach, kalafiorze i brokułach Romanesco. Łuski szyszki są misternie ułożone w spiralę, które podążają za liczbami Fibonacciego, generalnie wyświetlając 8 spiral w jednym kierunku i 13 w przeciwnym kierunku, przy czym każda łuska jest starannie umieszczona w przybliżeniu pod złotym kątem. Podobnie, różyczki kalafiora są zwinięte w 5 spiral w jednym kierunku i 8 w drugim, odzwierciedlając tę samą sekwencję liczbową. W brokułach Romanesco różyczki są ułożone w 13 spiralach w jednym kierunku i 21 w drugim kierunku.

Liczby Fibonacciego w ananasach można znaleźć w układzie ich oczu. Oczy te są ułożone w spiralę, które podążają za liczbami Fibonacciego,

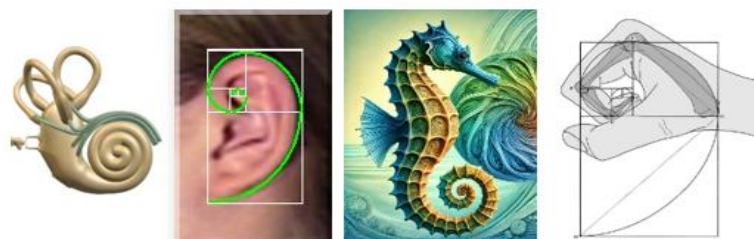
zazwyczaj tworząc trzy różne zestawy spiral. Zazwyczaj można znaleźć 8 spirali wznoszących się w jednym kierunku, 13 w przeciwnym kierunku, a czasami 21 w innym, przy czym każdy zestaw jest zgodny z kolejnymi liczbami Fibonacciego. Wzór ten zapewnia wydajne pakowanie i maksymalizuje integralność strukturalną owocu. Układ ten pozwala ananasowi rosnąć równomiernie i równomiernie rozprowadzać składniki odżywcze, pokazując naturalne zastosowanie sekwencji Fibonacciego we wzroście i rozwoju roślin.



Rys. 3.30. Ciąg Fibonacciego i spirala logarytmiczna występujące w roślinach

Krzywą wzrostu, która podąża za spiralą logarytmiczną, można znaleźć nie tylko u roślin, ale także u ludzi i innych zwierząt. Przykłady obejmują ludzką małżowinę uszną, ślimak w uchu, ludzkie palce, ogon konika morskiego, rogi kozy górskiej i muszle różnych ślimaków, w tym nautilusa. Gdyby te wzorce wzrostu nie były zgodne ze spiralą logarytmiczną, nie byłyby w stanie utrzymać swojego charakterystycznego kształtu w miarę dalszego wzrostu, ostatecznie tracąc swoją odrębną funkcjonalność i unikalną integralność strukturalną.

Na przykład, gdyby wzór wzrostu ślimaka nie był zgodny ze spiralą logarytmiczną, znacząco wpłynęłoby to na jego zdolność do wydajnego przetwarzania dźwięku. Spirala logarytmiczna pozwala na wykrywanie gradientu częstotliwości wzdłuż jej długości, z wysokimi częstotliwościami u podstawy i niskimi częstotliwościami na wierzchołku. Odchylenia od tego wzorca mogą skutkować nierównomiernym rozmieszczeniem obszarów wykrywania częstotliwości, prowadząc do upośledzenia słuchu lub trudności w rozróżnianiu różnych częstotliwości dźwięku. Ten precyzyjny układ jest niezbędny dla roli ślimaka w przekształcaniu fal dźwiękowych w sygnały neuronowe, umożliwiając dokładną percepcję słuchową.



Rys. 3.31. Ślimak, ucho, konik morski i kość śródręcza

W naturze można znaleźć wiele fraktalnych wzorów, w tym wzory rozgałęzień paproci i drzew, strukturę liści paproci, układ różyczek w kalafiorze, brokułach i brokułach Romanesco, systemy korzeniowe wielu roślin i szyszki.



Rys. 3.32. Fraktale znalezione w paproci i brokułach romańskich

Wzory fraktalne są również obecne w systemach biologicznych. Rozgałęzienia naczyń krwionośnych, od głównych tętnic po najmniejsze naczynia włosowate, podążają za wzorami fraktalnymi. Struktura fraktalna maksymalizuje powierzchnię wymiany składników odżywczych i gazów, jednocześnie minimalizując energię wymaganą do pompowania krwi w organizmie. Fraktalne rozgałęzienia zapewniają, że każda komórka jest wystarczająco zaopatrzona w tlen i składniki odżywcze. Co więcej, fraktalna natura naczyń krwionośnych przyczynia się do ich wytrzymałości i zdolności adaptacyjnych. Powtarzające się wzory mogą łatwo dostosować się do wzrostu i naprawy, utrzymując wydajne krążenie pomimo zmian lub uszkodzeń.

Ludzkie układy oddechowe również mają fraktalne wzorce. Struktura płuc obejmuje tchawicę rozgałęziającą się na oskrzela, które dalej dzielą się na mniejsze oskrzeliki, kończące się pęcherzykami płucnymi, w których zachodzi wymiana gazowa. Każdy podział zachowuje fraktalne wzorce. Ta fraktalna architektura maksymalizuje powierzchnię, która jest tak duża jak rozmiar kortu tenisowego, do wymiany gazowej, jednocześnie minimalizując objętość zajmowaną przez płuca. Podążając za fraktalnym wzorem, płuca mogą skutecznie dostarczać tlen do krwiobiegu i wydalać dwutlenek węgla, optymalizując funkcje oddechowe.

Obecność wzorców matematycznych, takich jak złoty kąt, ciąg Fibonacciego i fraktale w przyrodzie i systemach biologicznych, podważa ideę przypadkowych mutacji i doboru naturalnego. Na przykład optymalne odstępstwa między liśćmi pod złotym kątem i skuteczność ciągu Fibonacciego w rozmieszczaniu nasion sugerują celowe projektowanie w celu maksymalnego wykorzystania zasobów. Samopodobna złożoność fraktali w strukturach takich jak naczynia krwionośne i korzenie roślin wskazuje na wyrafinowany poziom organizacji, którego nie można osiągnąć za pomocą przypadkowych procesów. Złożoność, precyzja i powszechna obecność tych struktur wskazują raczej na z góry określony inteligentny projekt niż na

nieukierunkowany proces ewolucyjny.

4. Zaproszenie do Ewangelia

"Gdy patrzę na Twoje niebiosy, dzieło Twoich palców, księżyc i gwiazdy, które ustanowiłeś na swoim miejscu,

Czym jest ludzkość, że o niej pamiętasz, istoty ludzkie, że się o nie troszczysz?

Uczyliście ich nieco niższymi od aniołów i ukoronowaliście ich chwałą i czią.

Uczyliście ich władcami nad dziełami rąk Twoich, wszystko poddałeś pod ich stopy:

wszystkie trzody i stada oraz dzikie zwierzęta,

ptaki na niebie i ryby w morzu, wszystko, co pływa po ścieżkach mórz.

Panie, nasz Panie, jak majestatyczne jest Twoje imię na całej ziemi!"

(Psalm 8:3-9)

Powyższe wersety biblijne pięknie odzwierciedlają podziw i zachwyt nad stworzeniem, uznając majestat niebios i skomplikowany projekt wszechświata za dowód istnienia Stwórcy. W tych wersetach psalmista zachwyca się księżycem, gwiazdami i rozległym niebem, które Bóg ustanowił, uznając celowy i celowy akt stworzenia. Kreationizm czerpie z tego poczucia zdumienia, twierdząc, że złożoność i porządek widoczne w naturze nie są produktami przypadkowego przypadku, ale celowego projektu boskiego Stwórcy. Refleksja psalmisty na temat małości ludzkości w porównaniu z wielkością kosmosu podkreśla przekonanie, że pomimo ogromu wszechświata, Bóg postanowił ukoronować nas chwałą i czią, dając nam panowanie nad dziełami swoich rąk. Ta głęboka relacja między Bogiem a ludzkością wskazuje na Jego głęboką miłość do nas i Jego pragnienie, abyśmy żyli w społeczności z Nim.

W tym rozdziale chciałbym przedstawić ewangelię, która ujawnia, w jaki sposób Boża miłość i pragnienie społeczności z nami zostały spełnione przez Jezusa Chrystusa, oferując nam możliwość pojednania się z Nim i życia w pełni Jego łaski. Dla tych, którzy wciąż zmagają się z

wiarą w istnienie Boga objawionego we wszechświecie i całym stworzeniu, chciałbym również przedstawić zakład Pascala.

Blaise Pascal był XVII-wiecznym francuskim filozofem, matematykiem, fizykiem i pisarzem znanym ze swoich filozoficznych rozważań na temat ludzkiej natury i wiary, szczególnie w swoim dziele "Pensées". Przedstawił filozoficzny argument na istnienie Boga zwany Zakładem Pascala. Pascal argumentuje, że racjonalną decyzją jest życie tak, jakby Bóg istniał, ponieważ jeśli Bóg istnieje, wierzący zyskuje wieczne szczęście, a jeśli Bóg nie istnieje, strata jest znikoma. I odwrotnie, jeśli ktoś żyje tak, jakby Bóg nie istniał i myli się, potencjalna strata jest ogromna, w tym wieczne cierpienie, podczas gdy zysk, jeśli jest poprawny, jest minimalny. Stąd Pascal dochodzi do wniosku, że wiara w Boga jest bezpieczniejszym i korzystniejszym "zakładem".

	Bóg istnieje	Bóg nie istnieje
Wierzyć w Boga	Wieczna radość (niebo)	Nic się nie dzieje
Nie wierzyć w Boga	Wieczne cierpienie (piekło)	Nic się nie dzieje

Tabela 4.1. Zakład Pascala

Do tej pory odbyliśmy obszerną dyskusję na temat stworzenia i ewolucji, uznając istnienie Boga. Jeśli uznajesz tę prawdę, to Zakład Pascala przedstawia dwa jasne wybory: wieczną radość (niebo) lub wieczne cierpienie (piekło). Każdy pragnie wybrać pierwszą opcję i nikt nie chce wybrać drugiej. Na tym etapie możesz wątpić w istnienie nieba, ale niebo naprawdę istnieje. W 2 Liście do Koryntian apostoł Paweł dzieli się głębokim i tajemniczym doświadczeniem, które daje wgląd w istnienie nieba. Pisze on:

"Znam człowieka w Chrystusie, który czternaście lat temu został pochwycony do trzeciego nieba. Czy było to w ciele, czy poza ciałem, nie wiem - Bóg wie. I wiem, że ten człowiek - czy w ciele, czy poza

ciałem, nie wiem, ale Bóg wie - został pochwycony do raju i słyszał niewyraźne rzeczy, rzeczy, których nikomu nie wolno opowiadać ". (2 Koryntian 12:2-4)

Relacja Pawła sugeruje, że niebo lub "trzecie niebo" jest królestwem nieopisanego piękna i boskiej obecności, odrębnym od naszego ziemskiego doświadczenia. To "trzecie niebo" jest uważane za najwyższą część nieba, miejsce ostatecznej duchowej rzeczywistości i komunii z Bogiem. "Niewyraźne rzeczy", które Paweł tam usłyszał, wskazują, że doświadczenia i prawdy nieba są poza ludzkim zrozumieniem i językiem.

Fragment ten zapewnia wierzących o rzeczywistości nieba i jego głębokiej, transcendentnej naturze, oferując nadzieję i obietnicę boskich tajemnic, które czekają poza naszą ziemską egzystencją. Wizja Pawła służy jako potężne świadectwo istnienia niebiańskiego raju, miejsca przygotowanego przez Boga dla tych, którzy Go kochają.

Niebo jest otwarte dla każdego, kto wierzy w Jezusa Chrystusa. Jezus Chrystus przyszedł na Ziemię, aby zbawić ludzkość od grzechu. Jezus jest postacią historyczną. Nasza historia jest podzielona na okres przed Chrystusem i czas nowożytny (Anno Domini, co po łacinie oznacza "w roku naszego Pana"). Jak napisano w czterech Ewangeliach, Jezus dokonał wielu cudów podczas swojej służby, demonstrując swoją boską moc i współczucie. Uzdrawiał chorych, na przykład trędowatego (Mt 8:1-4) i przywracał wzrok niewidomym (J 9:1-7). Dokonywał również cudów natury, w tym uspokajał burzę (Mk 4:35-41) i chodził po wodzie (Mt 14:22-33). Ponadto Jezus wskrzeszał zmarłych, w szczególności Łazarza (J 11:1-44), a także rozmnażał bochenki i ryby, aby nakarmić tysiące ludzi (Mt 14:13-21). Cuda te potwierdziły Jego tożsamość jako Syna Bożego i przyniosły wielu ludziom nadzieję i wiarę.

Jeśli chcesz wierzyć w Jezusa i szukać pewności pójścia do nieba, możesz postępować zgodnie z poniższymi krokami opartymi na podstawowych zasadach wiary chrześcijańskiej:

Uznaj, że jesteś grzesznikiem potrzebującym Bożego przebaczenia.

Grzech obejmuje bluźnierstwo, pychę, chciwość, pożądanie, gniew, bałwochwalstwo, cudzołóstwo, kradzież, kłamstwo, oszustwo, nienawiść, hazard, pijaństwo, nadużywanie narkotyków i wiele innych - nikt nie jest od niego wolny. Ten grzech zerwał naszą społeczność z Bogiem, tworząc przepaść między nami a Nim. Biblia mówi,

"Wszyscy bowiem zgrzeszyli i brak im chwały Bożej" (Rz 3:23).

Miej wiarę, że Jezus Chrystus jest Synem Bożym, który umarł za twoje grzechy i zmartwychwstał.

"Tak bowiem Bóg umiłował świat, że Syna swego Jednorodzonego dał, aby każdy, kto w Niego wierzy, nie zginął, ale miał życie wieczne". (Jana 3:16)

Wyznaj swoje grzechy Bogu i odwróć się od nich.

"Jeśli wyznajemy grzechy swoje, wierny jest i sprawiedliwy i odpuści nam grzechy, i oczyści nas od wszelkiej nieprawości." (1 Jana 1:9)

Zaproś Jezusa do swojego życia, aby stał się twoim Zbawicielem i Panem. Oznacza to zaufanie Mu w kwestii zbawienia i zobowiązanie się do podążania za Nim.

"Wszystkim tym jednak, którzy Go przyjęli i uwierzyli w imię Jego, dał prawo stać się dziećmi Bożymi". (Jana 1:12)

Oto prosta modlitwa, którą możesz odmówić, aby wyrazić swoją wiarę i oddanie Jezusowi:

"Przychodzę do Ciebie, uznając moje grzechy i potrzebę Twojej łaski. Wierzę, że Jezus umarł za moje grzechy i zmartwychwstał, aby dać mi nowe życie. Przyjmuję Go jako mojego Pana i Zbawiciela, oddając Ci moje serce i życie. Proszę, przebacz mi, oczyść mnie i prowadź mnie przez Swojego Ducha. Pomóż mi żyć wiernie, krocząc w Twojej miłości

i celu. Dziękuję Ci za Twoje miłosierdzie i zbawienie. W imieniu Jezusa, Amen".

Po przyjęciu Jezusa ważne jest, aby wzrastać w swojej nowej wierze. Regularnie czytaj Biblię, módl się i znajdź lokalny kościół, w którym będziesz mógł być częścią społeczności wierzących, którzy będą cię wspierać i zachęcać.

Okazuj swoją wiarę poprzez czyny, kochając innych, dzieląc się swoją wiarą i żyjąc zgodnie z naukami Jezusa.

"Po tym wszyscy poznają, żeście uczniami moimi, jeśli będziecie się wzajemnie miłowali". (Jana 13:35)

Wiara w Jezusa i oddanie Mu swojego życia jest fundamentem wiary chrześcijańskiej i drogą do życia wiecznego w niebie.

"Uwierz w Pana Jezusa, a będziesz zbawiony - ty i twoi domownicy!"
(Dzieje Apostolskie 16:31)

Podziękowania

Chciałbym wyrazić moją szczerą wdzięczność ks. Hwan-Chull Park z Bridge Church, który uważnie przeczytał cały projekt i dokonał skrupulatnych poprawek i niezbędnych uzupełnień.

Jestem również głęboko wdzięczny księdzu Yong-Cheol Kimowi, księdzu Jong-Kug Kimowi, misjonarce Kyoung Kim i pani Hyun-Ah Kim za zainspirowanie publikacji tej książki poprzez wiele rozmów na temat Biblii i astronomii.

Ponadto składam serdeczne podziękowania dr i ks. Jun-Sub Im z BLOO-gene Korean Church w Charlottesville, dr Kyoung-Joo Choi z Arcturus Therapeutics oraz dr Chi-Hoon Park z Korea Research Institute of Chemical Technology za przeczytanie manuskryptu i przekazanie cennych uwag.

Specjalne podziękowania należą się moim synom, Samuelowi i Danielowi, za pomoc w pracy nad obrazem.

Pod koniec XIX i na początku XX wieku około 150-200 amerykańskich misjonarzy przybyło do Korei, kładąc podwaliny pod chrześcijańską ewangelizację, edukację i misje medyczne. Ich wysiłki odegrały kluczową rolę w szerzeniu ewangelii w całym kraju i ostatecznie wpłynęły również na moje życie. Dzięki łasce Jezusa otrzymałem zbawienie i stałem się członkiem rodziny wiary. Chciałbym skorzystać z tej okazji, aby wyrazić moją szczerą wdzięczność za ich poświęcenie i służbę.

Cała chwała Bogu!

Image Credit

1. The Creation of the Universe

Fig. 1.1: NASA/JPL, Fig. 1.2: Hubble Heritage Team, Fig. 1.3: R. Hurt/JPL-Caltech/NASA, Fig. 1.4: Hubble/NASA/ESA, Fig. 1.5: Wikipedia/R. Powell, Fig. 1.6: Wikimedia/D. Leinweber, Fig. 1.7: NASA/CXC/M. Weiss(left), NASA/D. Berry (right), Fig. 1.8: Stellarium, Fig. 1.9: Physics Forums, Fig. 1.10: NASA/JPL-Caltech (left), A. Sarangi, 2018, SSR, 214, 63 (right), Fig. 1.11: Wikimedia/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) (left), T. Müller (HdA/MPIA)/G. Perotti (The MINDS collaboration)/M. Benisty (right), Fig. 1.12: TASA Graphic Arts, Inc., Fig. 1.14: Jon Therkildsen, Fig. 1.15: www.neotekdumim.org.il

2. God's Masterpiece, the Earth

Fig. 2.1: R. Narasimha, Fig. 2.3: NASA, Fig. 2.4: NASA/Goddard/Aaron Kaase, Fig. 2.6: Wikimedia, Fig. 2.7: Linda Martel, Fig. 2.8: Wikimedia, Fig. 2.9: NASA/ESA/H. Weaver & E. Smith (left), NASA/HST Comet Team (right), Fig. 2.10: Wikimedia/M. Bitton, Fig. 2.11: Wikimedia/John Garrett, Fig. 2.12: UK Foreign and Commonwealth Office, Fig. 2.13: Wikipedia, Fig. 2.16: Wikipedia/G. Taylor, Fig. 2.17: NASA/Caltech

3. Creation or Evolution?

Fig. 3.1: Wikipedia/Yassine Mrabet, Fig. 3.2: OpenEd/Christine Miller , Fig. 3.3: Wikipedia/LadyofHats, Fig. 3.4: Wikipedia/Messer Woland & Szczepan (left), Wikipedia/LadyofHats (right), Fig. 3.5: J.E. Duncan & S.B. Goldstein, Fig. 3.6: Wikipedia/Fiona 126, Fig. 3.7: NASA, Fig. 3.8: R. Cui, Fig. 3.9: Wikipedia/Ansgar Walk, Fig. 3.10: The Whisker Chronicles, Fig. 3.11: Encyclopedia Britanica Inc., Fig. 3.12: Wikipedia, Fig. 3.13: Wikipedia/LadyofHats, Fig. 3.14: Wikipedia/J.J. Corneveaux, Fig. 3.15: Smithsonian Institution, Fig. 3.17: NRAO/AUI/NSF (left), Wikipedia/Colby Gutierrez-Kraybill (right), Fig. 3.18: Wikipedia/MikeRun, Fig. 3.20 - Fig. 3.23: Shueisha, Inc./Obara Takuya, Fig. 3.24: Wikipedia/Pinakpani, Fig. 3.25: Wikipedia/Dicklyon, Fig. 3.26: Wikipedia/Stannered (1st img), Dicklyon (2nd img), Morn the Gom (3rd img), Eequor (4th img), Fig. 3.27: M. Kitazawa/J. Plant Res., Fig. 3.28: S.R. Rahaman, Fig. 3.30: Jill Britton

(pineapple), Fig. 3.32: Wikipedia/Farry (left), Wikimedia/Ivar Leidus (right).

References

1. The Creation of the Universe

- 제자원 (2002), Oxford Bible Encyclopedia, *Bible Textbook Co.*, Genesis Chap. 1-11.
- Another universe existed before Big Bang? 우주먼지의
현자타임즈, 2/24/2024,
<https://www.youtube.com/watch?v=RckLkaVzFe0>
- A Big Ring on The Sky: AAS 243rd Press conference. Alexia M. Lopez, 1/11/2024, <https://www.youtube.com/watch?v=fwRJGalcX6A>
- Bogdan, A., et al. (2024), 'Evidence for heavy-seed origin of early supermassive black holes from a $z \approx 10$ X-ray quasar', *Nature Astronomy*, 8, 126.
- Bonanno, A., & Fröhlich, H.-E. (2015), 'A Bayesian estimation of the helioseismic solar age', *Astronomy & Astrophysics*, 580, A130.
- Karim, M. T., & Mamajek, E. E. (2017), 'Revised geometric estimates of the North Galactic Pole and the sun's height above the Galactic mid-plane', *MNRAS*, 465, 472.
- Lopez, A. M., et al. (2022), 'Giant Arc on the sky', *MNRAS*, 516, 1557.
- Lopez, A. M., Clowes, R. G., & Williger, G. M. (2024), 'A Big Ring on the Sky', *JCAP*, 07, 55.
- Lyra, W., et al. (2023), 'An Analytical Theory for the Growth from Planetesimals to Planets by Polydisperse Pebble Accretion', *The Astrophysical Journal*, 946, 60.
- Penrose, R. (2016), *The Emperor's New Mind*, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Perotti, G., et al. (2023), 'Water in the terrestrial planet-forming zone of the PDS 70 disk', *Nature*, 620, 516.
- Sandor, Zs., et al. (2024), 'Planetesimal and planet formation in transient dust traps', *Astronomy & Astrophysics*, in press.
- Schiller, M., et al. (2020), 'Iron isotope evidence for very rapid accretion and differentiation of the proto-earth', *Science Advances*, 6, 7.

- Tonelli, G. (2019), *Genesis: The story of how everything began*, Farrah, Straus and Giroux, New York, pp 19-44
- Tryon, E. P. (1973), 'Is the Universe a vacuum fluctuation', *Nature*, 246, 396.
- Vorobyov, E. I., et al. (2024), 'Dust growth and pebble formation in the initial stages of protoplanetary disk evolution', *Astronomy & Astrophysics*, 683, A202.
- Yi, S., et al. (2001), 'Toward Better Age Estimates for Stellar Populations: The Y2 Isochrones for Solar Mixture', *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 136, 417.

2. God's Masterpiece, the Earth

- Comins, N. F. (1993), *What If the Moon Didn't Exist?* HarperCollins Publishers Inc., New York, NY.
- Gonzalez, G. & Richards, J. W. (2004), *The privileged planet: How Our Place in the Cosmos Is Designed for Discovery*, Regnery Publishing, Inc.
- Lineweaver, C. H., et al. (2004), 'The Galactic Habitable Zone and the Age Distribution of Complex Life in the Milky Way', *Science*, 303 (5654), 59.
- Lüthi, D. et al. (2008), 'High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000 - 800,000 years before present', *Nature*, 453, 379.
- Narasimha, R., et al. (2023), 'Making Habitable Worlds: Planets Versus Megastructures', *arXiv:2309.06562*.
- OpenAI. (2024), *ChatGPT* (4o) [Large language model], <https://chatgpt.com>
- Ward, Peter D. & Brownlee, Donald (2000), *Rare Earth: Why Complex Life is Uncommon in the Universe*, Copernicus Books (Springer Verlag).

3. Creation or Evolution?

- Abelson, P. H. (1966), 'Chemical Events on the Primitive Earth', *Proc*

- Nat Acad Sci*, 55, 1365.
- Behe, M. J. (2006). *Darwin's black box: The biochemical challenge to evolution*. Free Press.
- Behe, M. J. (2020). *Darwin devolves: The new science about DNA that challenges evolution*. HarperOne.
- Bernhardt, H. S. (2012), 'The RNA world hypothesis: the worst theory of the early evolution of life (except for all the others)', *Biology Direct*, 7, Article number: 23.
- Chyba, C. F., & Sagan, C. (1992), 'Endogenous production, exogenous delivery and impact-shock synthesis of organic molecules: An inventory for the origins of life'. *Nature*, 355, 125.
- Cui, R., 'The transcription network in skin tanning: from p53 to microphthalmia',
<https://www.abcam.com/index.html?pageconfig=resource&rid=11180&pid=10026>
- Dembski, W. A., & Ewert, W. (2023). *The design inference: Eliminating chance through small probabilities*. Discovery Institute.
- Danielson, M. (2020), 'Simultaneous Determination of L- and D- Amino Acids in Proteins', *Foods*, 9 (3), 309.
- Fabre, J.-H. (2015), *The Mason -Bees (Perfect Library)*, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Higgins, M. (2014), 'Bear evolution 101', *The Whisker Chronicles*,
<https://thewhiskerchronicles.com/2014/01/03/bear-evolution-101/>
- Kasting, J. F. (1993). 'Earth's Early Atmosphere.' *Science*, 259(5097), 920.
- Maslin, M. (2016), 'Forty years of linking orbits to ice ages', *Nature*, 540 (7632), 208.
- Miller, S. L. (1953), 'A Production of Amino Acids under Possible Primitive Earth Conditions', *Science*, 117, 528
- Mumma, M. M., et al. (1996), 'Detection of Abundant Ethane and Methane, Along with Carbon Monoxide and Water, in Comet

- C/1996 B2 Hyakutake: Evidence for Interstellar Origin', *Science*, 272 (5266), 1310.
- OpenAI. (2024), *ChatGPT* (4o) [Large language model], <https://chatgpt.com>
- Park, Chi Hoon (2024), 'Stop codon points to GOD', Proceedings of the 20th Anniversary KRAID Symposium
- Pinto, J. P., Gladstone, G. R., & Yung, Y. L. (1980), 'Photochemical Production of Formaldehyde in Earth's Primitive Atmosphere', *Science*, 210, 183.
- Pinto, O. H., et al. (2022), 'A Survey of CO, CO₂, and H₂O in Comets and Centaurs', *Planet. Sci. J.*, 3, 247.
- Russo, D., et al. (2016), 'Emerging trends and a comet taxonomy based on the volatile chemistry measured in thirty comets with high resolution infrared spectroscopy between 1997 and 2013', *Icarus*, 278, 301.
- Sanjuán, R., Moya, A., & Elena, S. F. (2004), 'The distribution of fitness effects caused by single-nucleotide substitutions in an RNA virus', *Proc Natl Acad Sci*, 101(22), 8396.
- Trail, D., et al. (2011), 'The oxidation state of Hadean magmas and implications for early Earth's atmosphere', *Nature*, 480, 79.
- Urey, H. C. (1952). 'On the Early Chemical History of the Earth and the Origin of Life.' *Proc Natl Acad Sci*, 38(4), 351.
- Wikipedia, Mutation (Distribution of fitness effects).
- Wikipedia, Visual phototransduction.
- Yang, P.-K. (2016), 'How does Planck's constant influence the macroscopic world?', *Eur. J. Phys.*, 37, 055406.
- Zahnle, K. J. (1986), 'Photochemistry of methane and the formation of hydrocyanic acid (HCN) in the Earth's early atmosphere', *J. Geophys Res*, 91, 2819.

About the Author

Dr. Dongchan Kim earned his B.S. in Astronomy from Yonsei University in Seoul, Korea, and his Ph.D. in Astronomy from the University of Hawaii. After completing his doctoral studies, he pursued astronomical research at several institutions, including NASA's Jet Propulsion Laboratory/Caltech, Seoul National University, and the University of Virginia.

Dr. Kim's research focuses on luminous infrared galaxies (LIRGs), ultraluminous infrared galaxies (ULIRGs), quasars, and recoiling supermassive black holes.

He is affiliated with the National Radio Astronomy Observatory in Charlottesville, Virginia, USA.

The English version of this book was published under the title '**DIVINE GENESIS: Exploring Creation through Astronomy and Biology**' on Amazon USA. The PDF version of this book, along with translations in multiple languages, can be downloaded from divine-genesis.org.