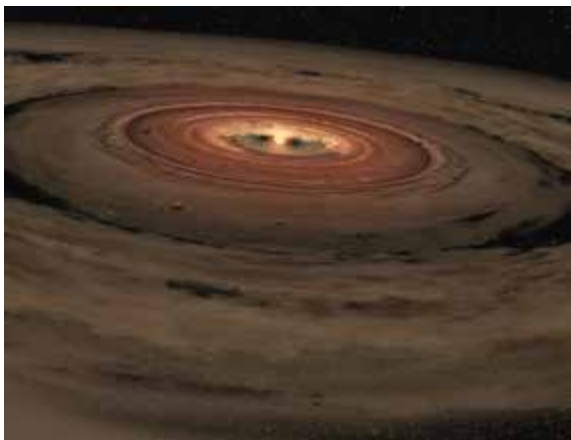


## SKĄD POCHODZI MATERIA PLANETY?

Tak powstają wskutek spalania nuklearnego węgiel, azot, tlen, neon, magnez. Dochodzimy do krzemu będącego paliwem dla ostatniej reakcji syntezy zachodzącej wewnątrz gwiazdy. Wskutek spalania krzemu powstaje żelazo. Na tym koniec. Do syntezy cięższych pierwiastków potrzeba jeszcze więcej energii, której zwykle procesy wewnątrzgwiazdowe nie są w stanie dostarczyć. Jednak dostatecznie masywne gwiazdy, o masie większej niż dzie więć mas naszego Słońca, stają się wybuchowymi reaktorami wytwarzającymi pierwiastki cięższe od żelaza. Jak to się dzieje?

Gdy masa żelaznego jądra takiej gwiazdy przekroczy 1,4 masy Słońca, zapada się pod wpływem własnej grawitacji. Powstaje materia neutronowa o ogromnej gęstości. Leżące ponad nią lżejsze pierwiastki (krzem, tlen, neon, węgiel, hel) opadają na jądro z ogromną szybkością i ulegają odbiciu na zewnątrz. To poprzedzony implozją wybuch supernowej. Energia tego procesu jest tak wielka, że dochodzi do stłaczania jąder i tworzenia pierwiastków cięższych od żelaza, takich jak kobalt, nikiel, miedź, cynk itd. A my możemy ten proces obserwować jako wybuch supernowej. Jego pozostałości to superciężka gwiazda neutronowa lub czarna dziura oraz mgławica odrzuconej wybuchem w przestrzeń materii (jak na zdjęciu tytułowym) bogata w różnorodne pierwiastki. To już praktycznie cała tablica Mendelejewa w rozproszeniu.



Ale dopiero jesteśmy w połowie drogi, choć wszystkie pierwiastki są już „pod ręką”. Odrzucona materia tworzy gigantyczny obłok molekularny o średnicy kilku lat świetlnych. Wzbogacony o wodór z przestrzeni międzygwiazdowej nie jest tworem stabilnym. Choć nadzwyczaj rozrzedzony, obłok molekularny podlega przecież nadal oddziaływaniom grawitacyjnym. Nawet znikome niejednorodności stopniowo powodują jego coraz szybsze zapadanie się i nadają materii ruch wirowy. Stopniowo w centrum

wirującego obłoku gromadzą się lżejsze pierwiastki: wodór i hel. Zauważmy, że zapadająca się mgławica protoplanetarna zachowuje się trochę jak łyżwiarz wykonujący piruet z przyspieszającym obrotem. Im więcej materii zgromadzi się bliżej środka (zapadanie grawitacyjne), tym szybciej wiruje, co wynika z zasady zachowania momentu pędu. Energia stłoczonych grawitacją cząstek zaczyna przekształcać się w ciepło. Aż w końcu w centrum, w ściśniętym skupisku wodorowo-helowym, znów rozpala się nuklearny tygiel i rusza na nowo proces syntezy. Zapłonęła gwiazda, nasze Słońce. Otoczone jest dyskiem pyłowym. To w nim z czasem grawitacja z planetozymali uformuje protoplanety a później planety, w tym Ziemię. Pomińmy tu wszystkie etapy pośrednie jednym skokiem. Szacuje się, że ten okres zajął od trzech do dziesięciu milionów lat.



NASA/ESA

Było to około 4,6 miliarda lat temu. Przestrzeń wokółsłoneczna w końcu uległa oczyszczeniu a procesy formowania planet ustały. Układ Słoneczny pozornie zakończył swą wielkoskalową ewolucję. Pozornie, bo przecież nadal się zmienia, ale tempo i rozmiar zmian są w naszej skali czasowej niedostrzegalne.

Na stygnącej Ziemi narodziło się życie i rozpoczęła ewolucja. Wiek najstarszych minerałów odkrytych na Ziemi – cyrkonów – datuje się na około 4,4 miliarda lat. I to jest przybliżony wiek istnienia naszej planety.

Tak, w ogromnym skrócie, z dużym prawdopodobieństwem przebiegał proces powstawania Układu Słonecznego. A pierwiastki, z których złożone są Ziemia, minerały i my? Powstały we wnętrzu jednej lub kilku gwiazd pierwszego pokolenia. Nasze Słońce należy do drugiego pokolenia gwiazd tego rejonu galaktyki. Co z nich uformowały planetarne procesy geologiczne, wkrótce się dowiemy.