

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

### 1. POWSTAWANIE GWIAZD

Chociaż znamy już ponad 1600 planet pozasłonecznych, wciąż niewiele wiemy o tym, jak powstają gwiazdy i ich układy planetarne. Problem jest w dużym stopniu natury obserwacyjnej – protogwiazdy, czyli obiekty, które w przyszłości zaczną czerpać energię z syntezy termojądrowej i staną się “prawdziwymi gwiazdami”, powstają w zagęszczeniach pyłu i gazu, które są nieprzepuszczalne dla światła widzialnego. Konieczne są obserwacje w dłuższych falach elektromagnetycznych, najlepiej w dalekiej podczerwieni. Tam właśnie znajduje się zarówno maksimum jasności pyłu, jak i kluczowe przejścia molekularne, które można wykorzystać do pomiaru temperatury i gęstości gazu w bezpośrednim otoczeniu protogwiazdy. Niestety, atmosfera Ziemi jest całkowicie nieprzepuszczalna dla większości pasm podczerwieni i do niedawna jedyne dostępne obserwacje pochodziły z eksperymentów balonowych lub niewielkich satelitów kosmicznych o bardzo ograniczonych możliwościach. Przełomowe dla zrozumienia powstawania gwiazd okazały się obserwacje w podczerwieni wykonane przez Kosmiczne Obserwatorium *Herschela* (2009-2013).

### 2. CZY W OTOCZENIU PROTOGWIAZDY MOŻNA SIĘ OPALIĆ?

Obserwacje z *Herschela* pokazały, że w otoczeniu tworzących się młodych gwiazd następuje wiele dynamicznych procesów. Dominujący wpływ mają fale uderzeniowe (szoki) towarzyszące wyrzutom dżetów i wiatrów gwiazdowych. Tworzą one bardzo charakterystyczne i dobrze widoczne struktury na mapach tych obszarów, a duże prędkości wyrzucanej materii widoczne są w profilach linii emisyjnych. Ponadto, rozkład strumieni linii dla poszczególnych molekuł jest porównywalny z przewidywaniami dostępnych modeli szoków.

Okazuje się jednak, że dotychczas używane modele szoków zupełnie nie radzą sobie z odtworzeniem obfitości różnych molekuł (np. wody i tlenu molekularnego) w otoczeniu protogwiazd. Aby rozwiązać ten problem, profesor Michael Kaufman z USA stworzył nowe modele szoków, które biorą pod uwagę możliwy wpływ promieniowania ultrafioletowego (UV) na fizykę i chemię materii przez którą przechodzi fala uderzeniowa. Pierwsze porównania tych modeli do obserwacji protogwiazd w dalekiej podczerwieni pokazują zaskakującą dobrą zgodność i pozwalają wyznaczyć wielkość promieniowania UV (Karska i Kaufman, w przygotowaniu).

### 3. CEL I ZNACZENIE PROJEKTU

Celem projektu jest scharakteryzowanie promieniowania UV wokół protogwiazd, aby zrozumieć jego znaczenie dla procesu powstawania gwiazd. Oprócz zwiększania temperatury, spodziewane są dramatyczne zmiany w składzie chemicznym materii. Jest to szczególnie ważne, ponieważ właśnie z tej materii w przyszłości powstaną układy planetarne podobne do Układu Słonecznego. Poza tym, astronomowie zauważyli, że gwiazd rodzi się o wiele mniej niż wynikałoby z dostępnej materii. Modele powstawania gwiazd pokazują, że może być to spowodowane właśnie przez promieniowanie UV - dlatego tak ważne jest jego dobre poznanie.

### 4. METODY UŻYTE W PROJEKCIE

Aby dowiedzieć się więcej o działaniu promieniowania UV, wykorzystam dwie pośrednie metody pomiaru, ponieważ duże ilości pyłu międzygwiezdnego uniemożliwiają pomiar bezpośredni. Pierwsza polegać będzie na porównaniu widm protogwiazd z *Herschela* do wspomnianych wyżej nowej generacji modeli szoków uwzględniających wpływ promieniowania UV. Druga stanowić będzie test dla tej metody i polegać będzie na użyciu obserwacji dwóch molekuł (HCN i CN), których względna ilość pozwala wyznaczyć wielkość promieniowania UV. Obserwacje protogwiazd w liniach tych molekuł wykonane zostały przy pomocy 30 m teleskopu IRAM, który obserwuje na falach nieco krótszych niż milimetrowe. Tego rodzaju obserwacje możliwe są z powierzchni Ziemi, jednak wymagają bardzo dobrych warunków pogodowych i optymalnego położenia - w tym przypadku jest to pasmo górskie Sierra Nevada w Hiszpanii na wysokości prawie 3000 metrów nad poziomem morza.

### 5. PODSUMOWANIE

Coraz więcej wiemy o tym, w jaki sposób powstają gwiazdy i planety, dzięki czemu jesteśmy w stanie wyobrazić sobie odległą historię naszej planety. Różne aspekty procesu formowania się gwiazd i planet nadal są jednak słabo poznane, ale na szczęście wiele instrumentów na Ziemi i w przestrzeni kosmicznej zajmuje się intensywnymi badaniami tych zagadnień. W ramach tego projektu możliwe stanie się zrozumienie roli promieniowania UV, które dotychczas wydawało się nieuchwytnie i być może wyjaśnienie kilku ważnych zagadek dotyczących powstawania gwiazd i planet.