Ciemna materia – święty Graal nauki

Jacek Krełowski
Centrum Astronomii UMK

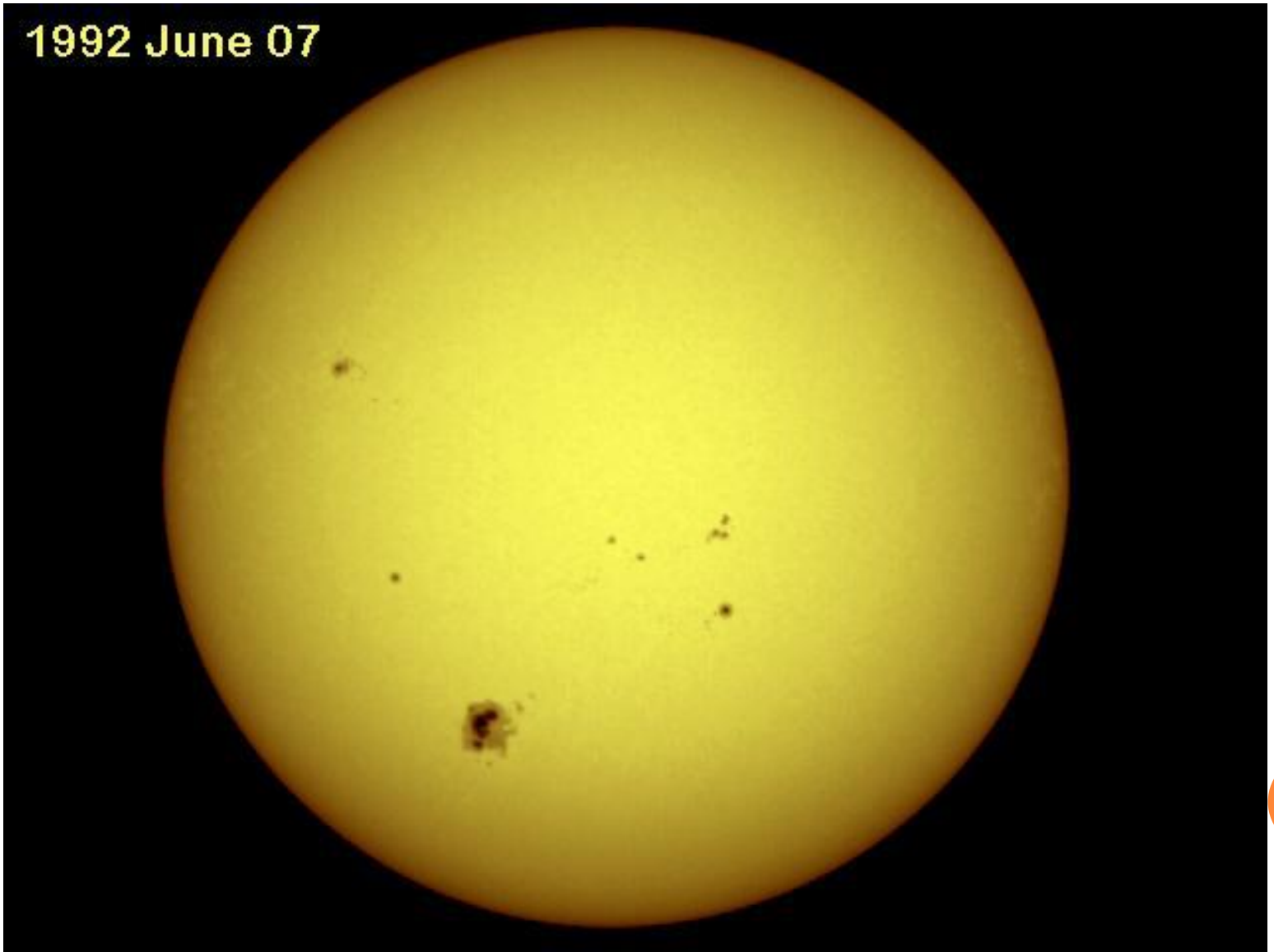
- There are more things in heaven and earth, Horatio, than are dreamt of in your philosophy.
- - Hamlet (1.5.167-8), Hamlet to Horatio

- The emphasis here should be on "dreamt of", as Hamlet is pointing out how little even the most educated people can explain.

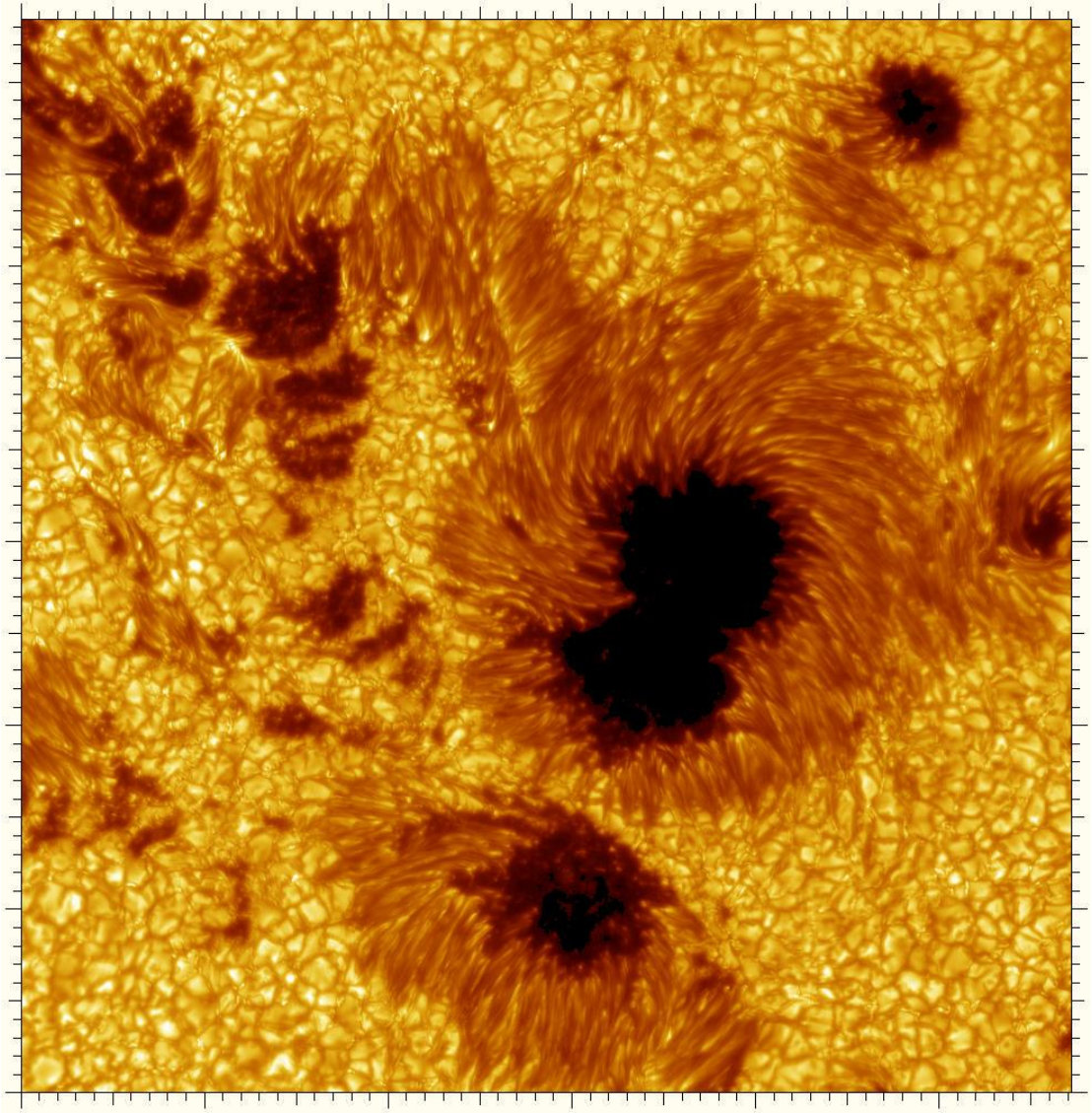
Skąd wzięła się astronomia?

- **Wszystkie ludy starożytne patrzyły w niebo dostrzegając:**
- **- Słońce**
- **-Księżyc**
- **- gwiazdy (zaliczano do nich planety)**
- **- Drogę Mleczną**
- **- zgrupowania gwiazd (gromady)**
- **- galaktyki**
- **Obserwatorzy nie zdawali sobie sprawy z natury widocznych obiektów i często**

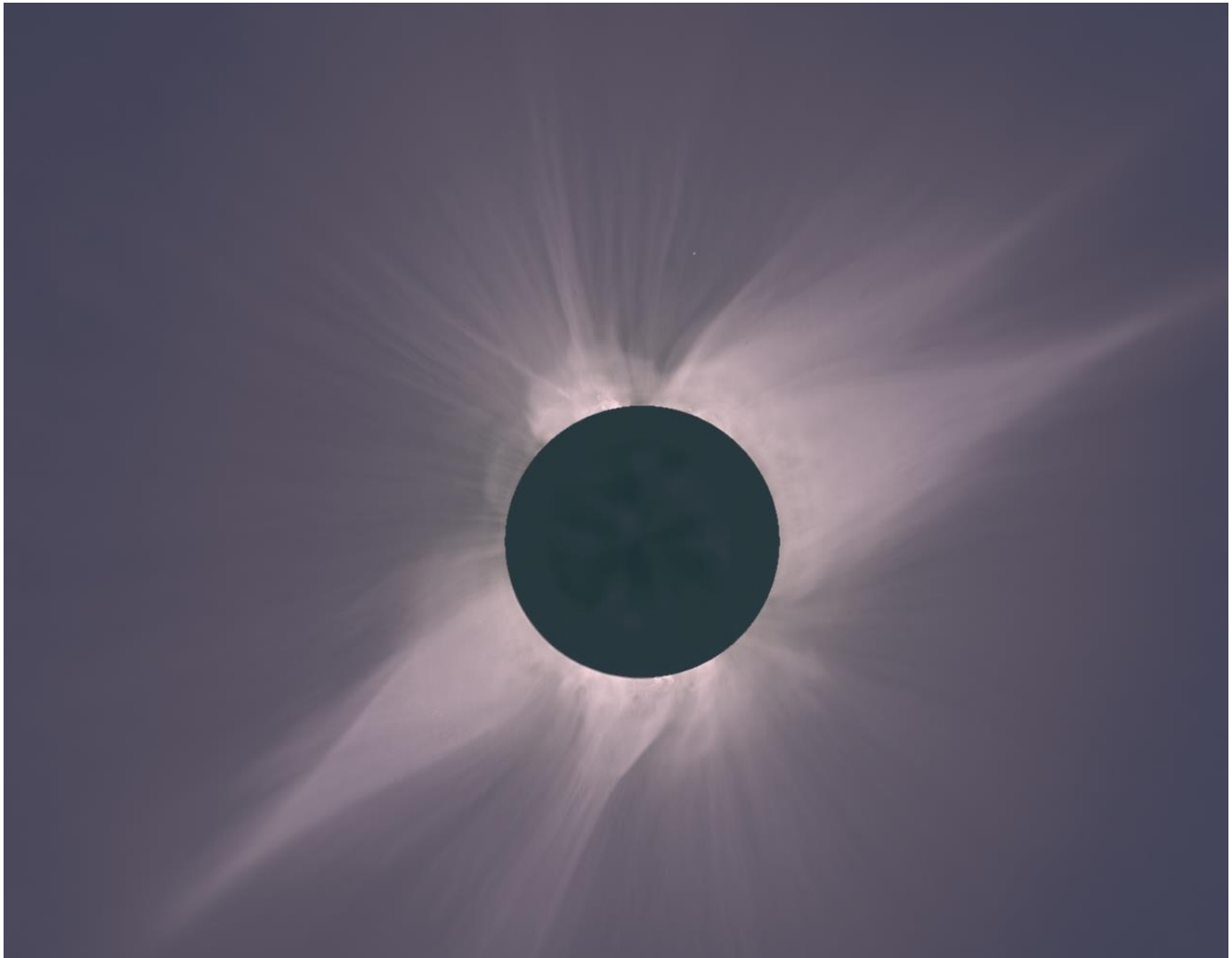
Teleskop pozwala zobaczyć „plamy” na Słońcu



Wyrazisty obraz plam z półcieniami; widoczne efekty silnych, lokalnych pól magnetycznych

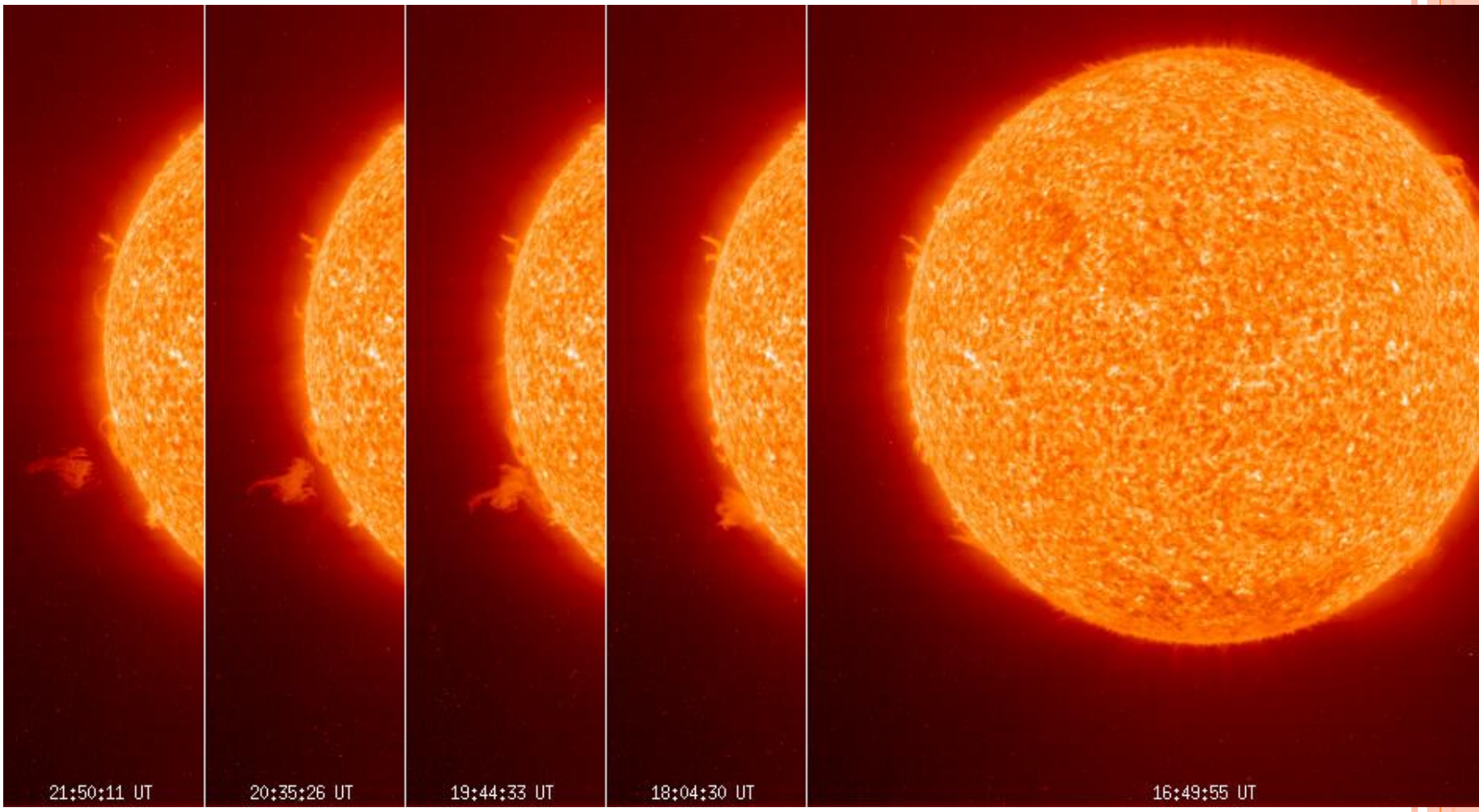


Korona Słońca podczas całkowitego zaćmienia; widoczne działanie pola magnetycznego na jony



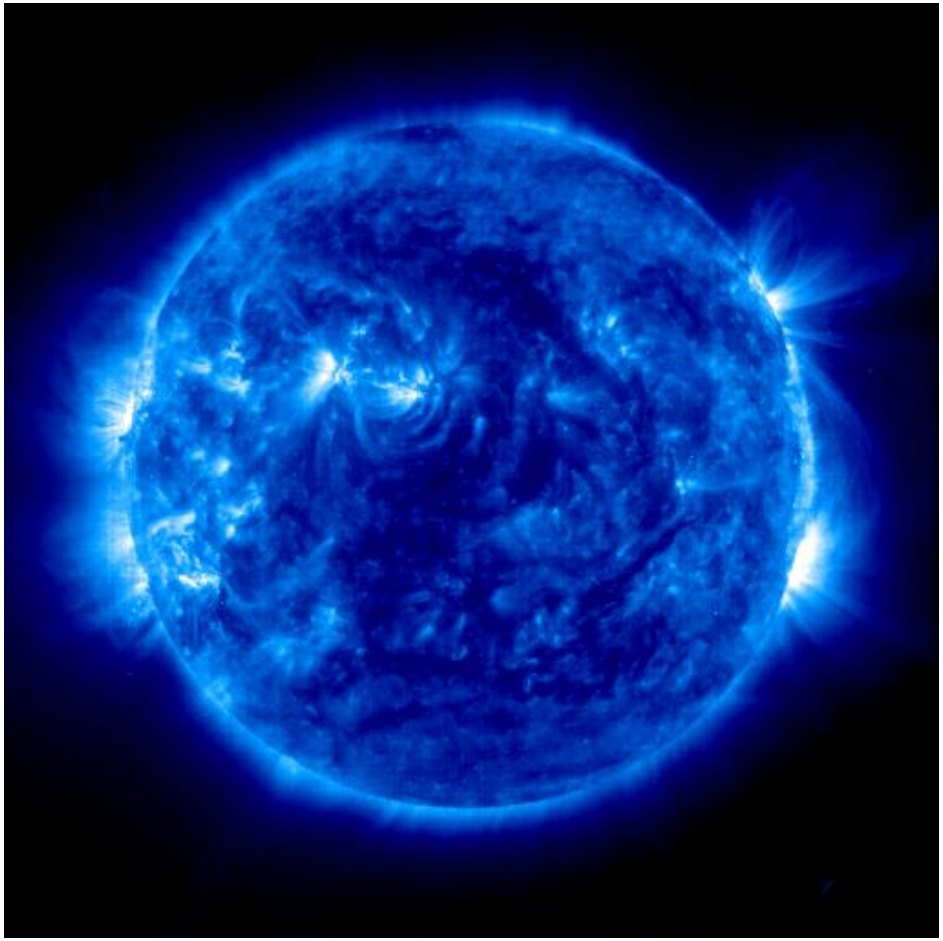
Aktywność powierzchniowa Słońca: chromosfera i protuberancje

Ewolucja protuberancji w czasie; przejawy aktywności szybko ewoluują z czasem

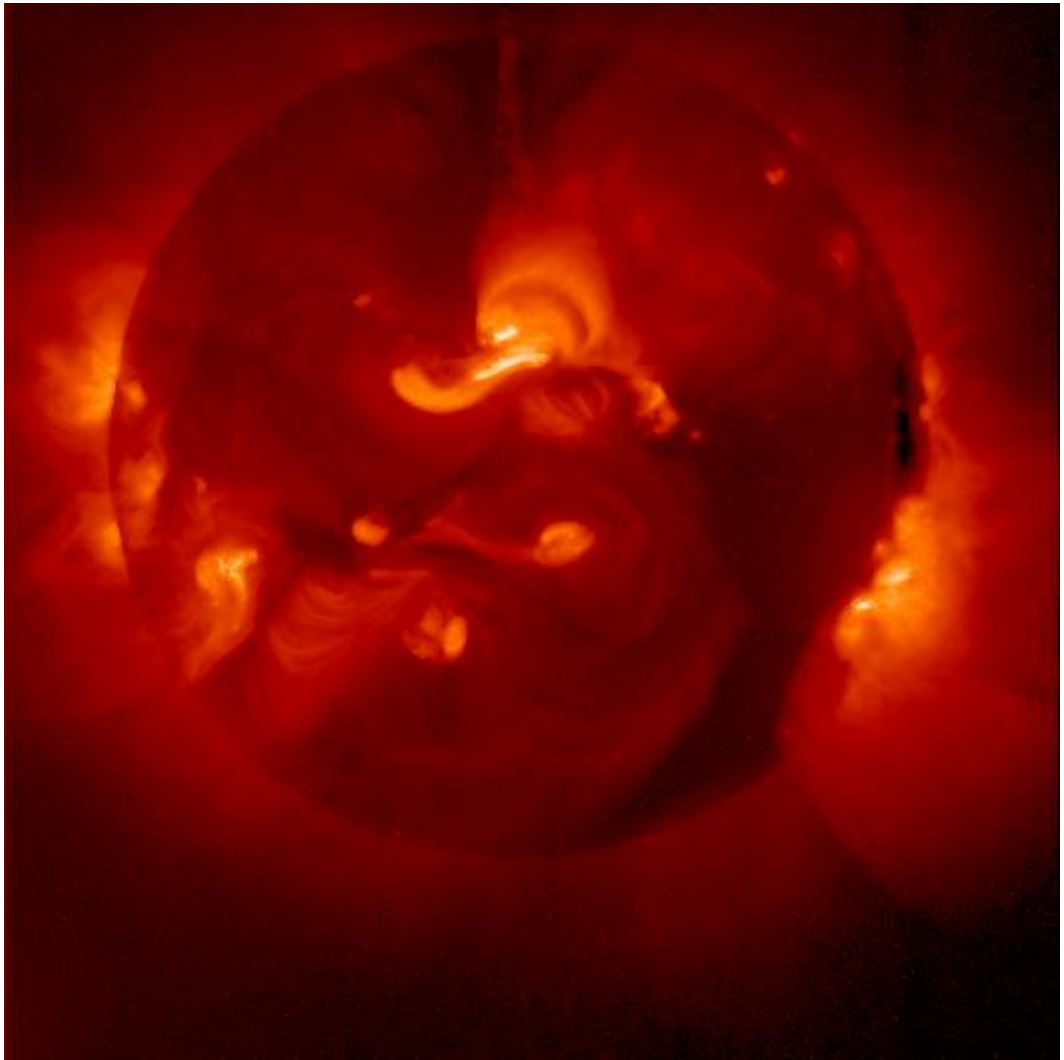


Skutek promieniowania korpuskularnego Słońca: zorza polarna

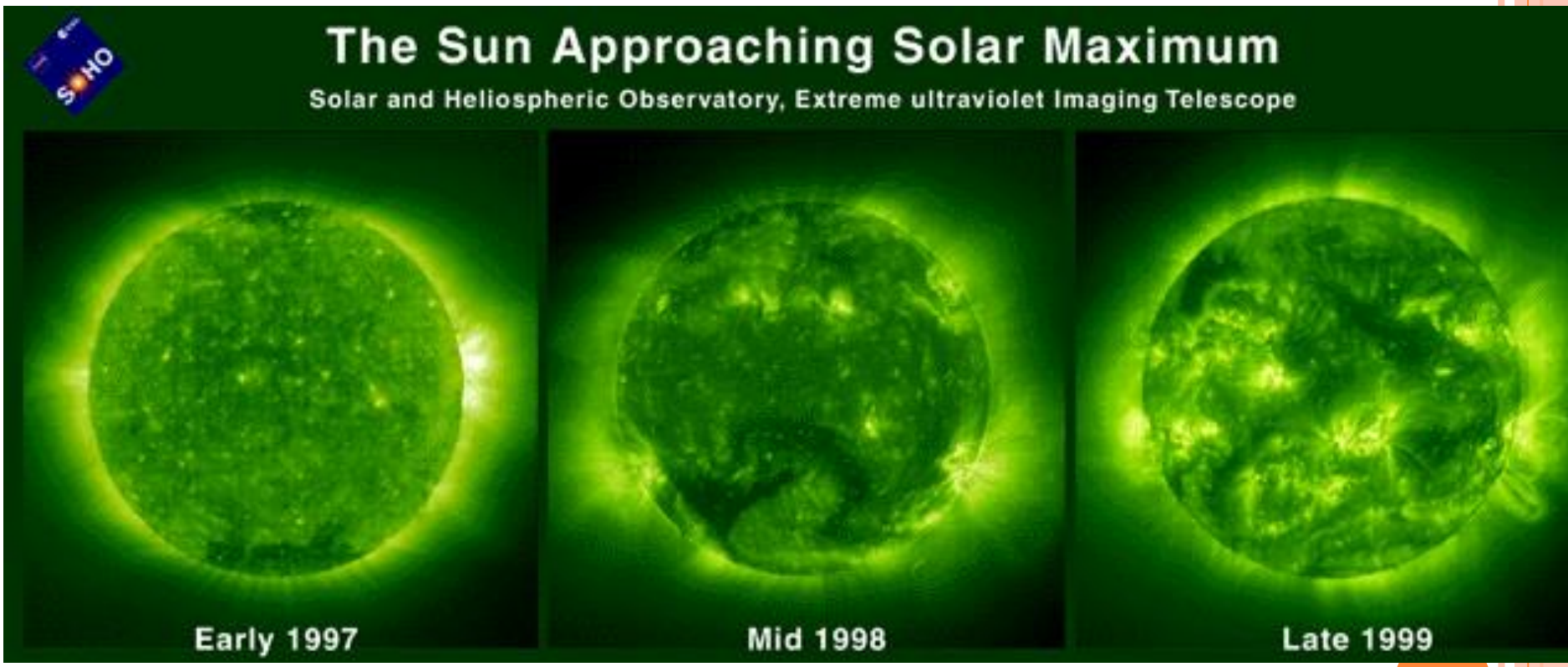
Obraz Słońca w linii FeXV 171A; widoczne centra aktywności



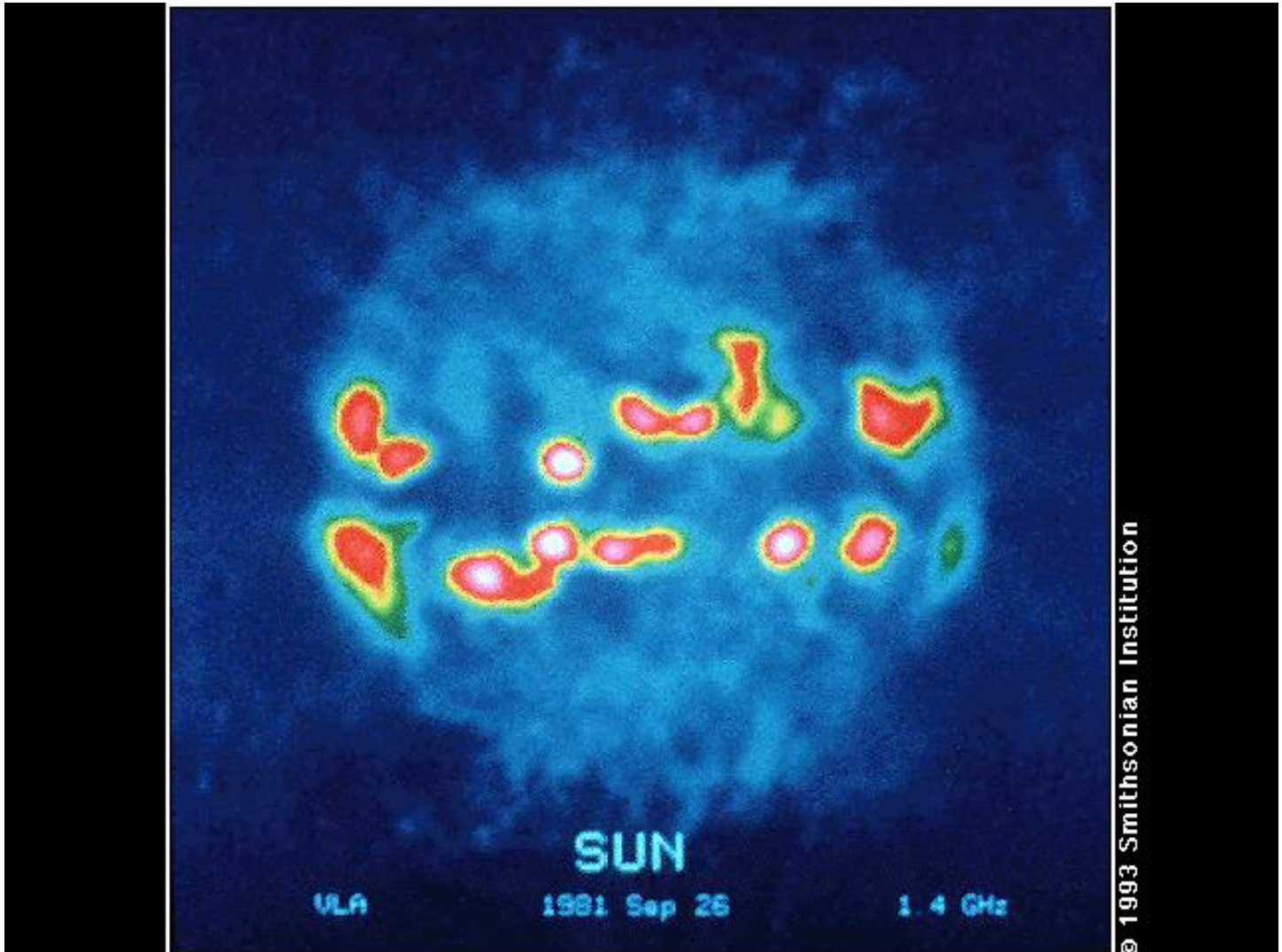
Rentgenowski obraz Słońca; promieniowanie z gorących warstw zewnętrznych



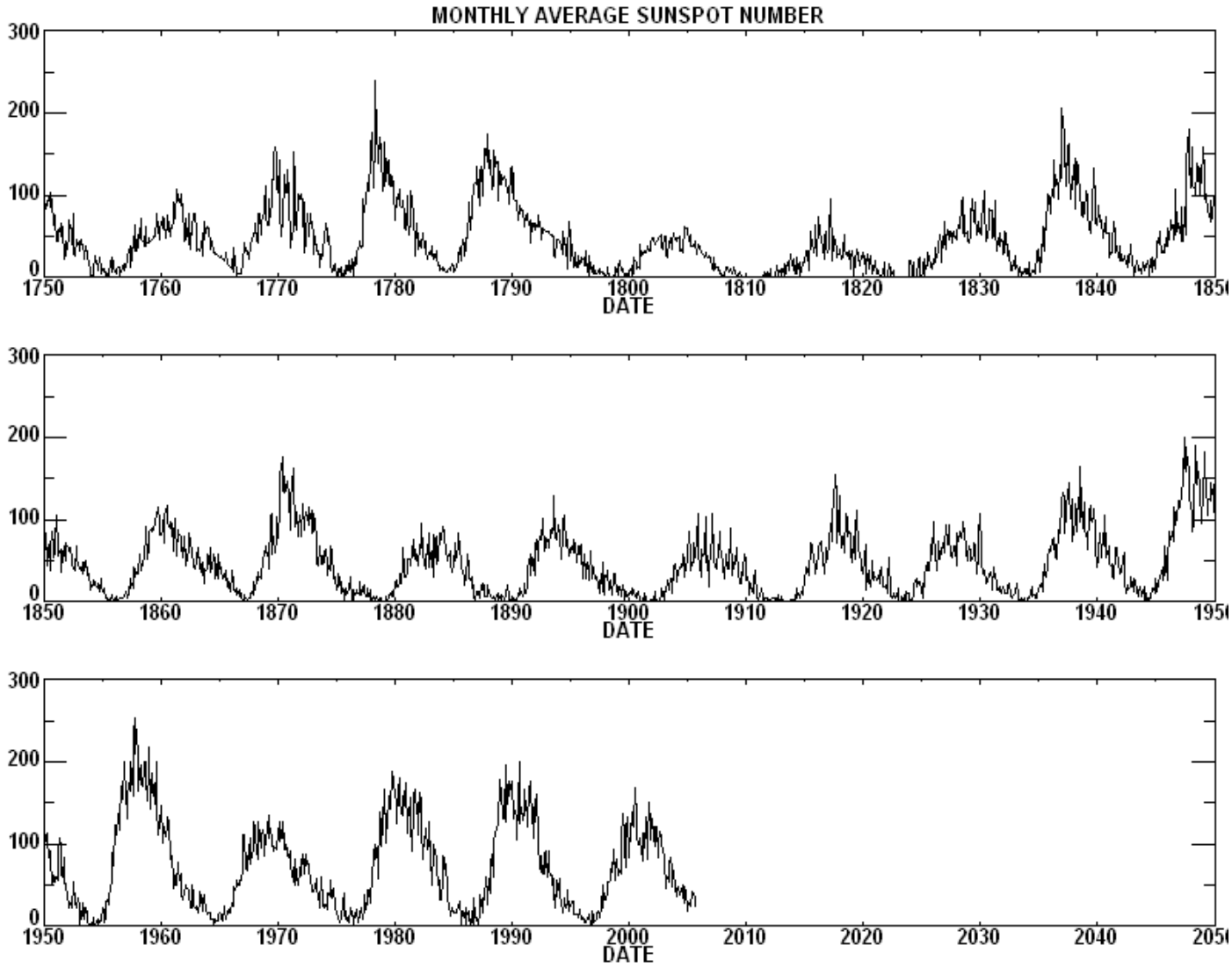
Rosnąca aktywność Słońca w emisji koronalnej FeXII na długości fali 195Å



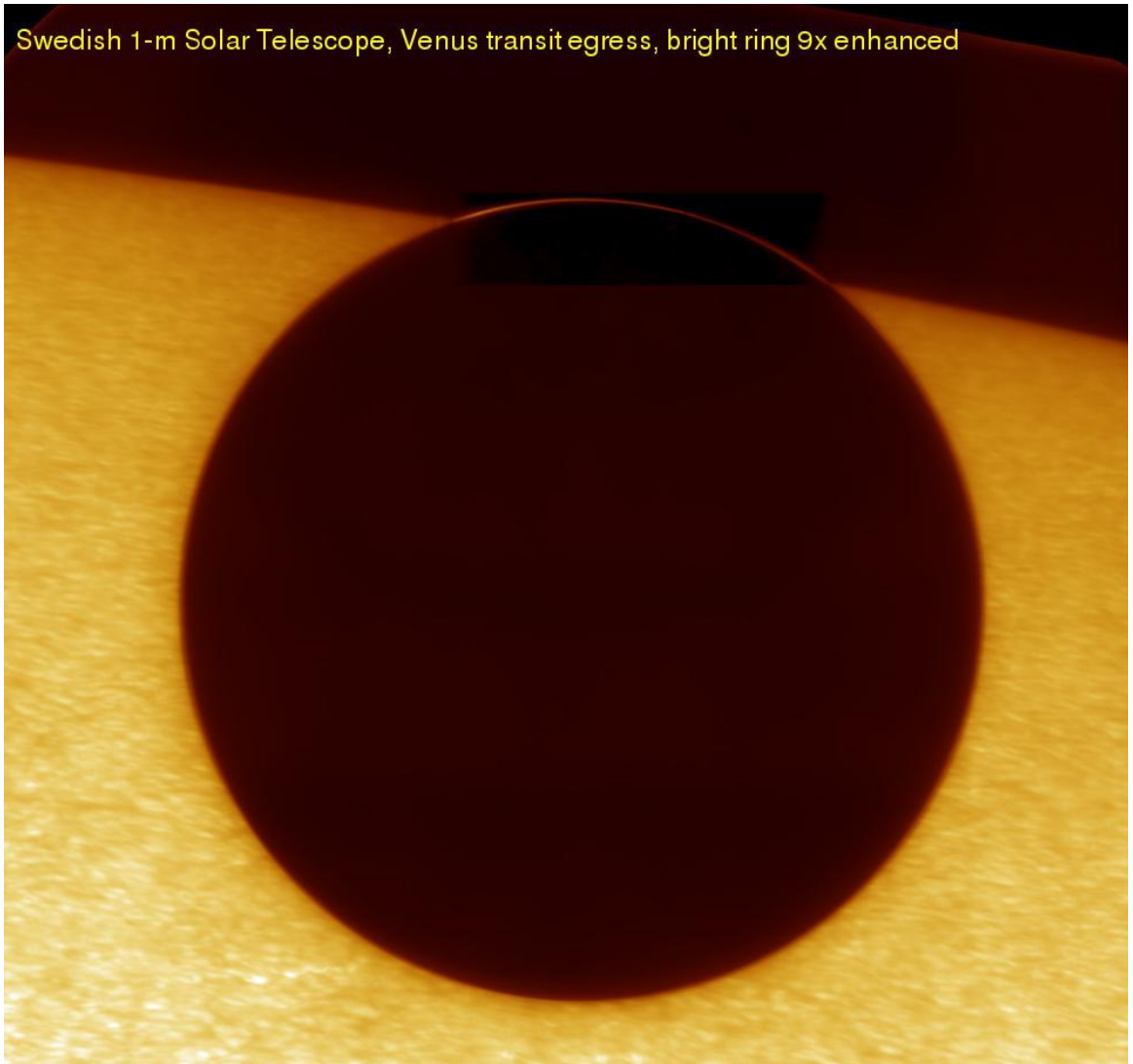
Radiowy obraz Słońca; widoczny związek źródeł emisji z plamami



Względna liczba plam na Słońcu: okres 11 lat oraz możliwe dłuższe, trudne do ustalenia



Tranzyt Wenus przez tarczę Słońca



Co wiemy o Słońcu?

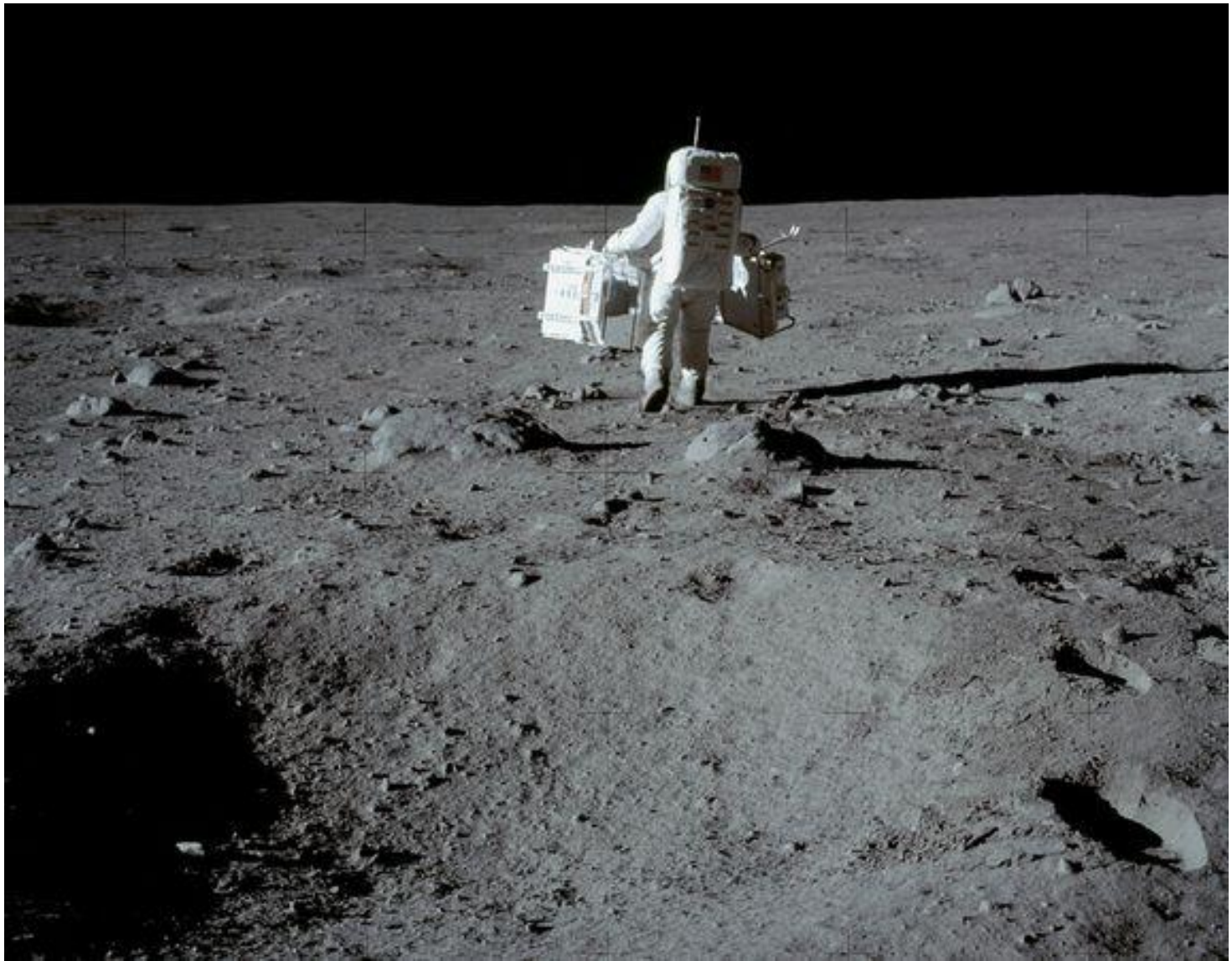
- Słońce uważane jest za gwiazdę stałą: wysyłany przez nie strumień energii nie zmienia się w czasie
- „Powierzchnia” Słońca wykazuje granulację – skutek konwekcji w warstwach powierzchniowych
- Zewnętrzne warstwy Słońca: chromosfera i korona nie są stabilne: produkują silnie zmienny obraz w ultrafiolecie, zakresie rentgenowskim i radiowym
- Lokalne pola magnetyczne wywołują plamy – często źródła protuberancji i w konsekwencji –

Tak zwykle widzimy Księżyc

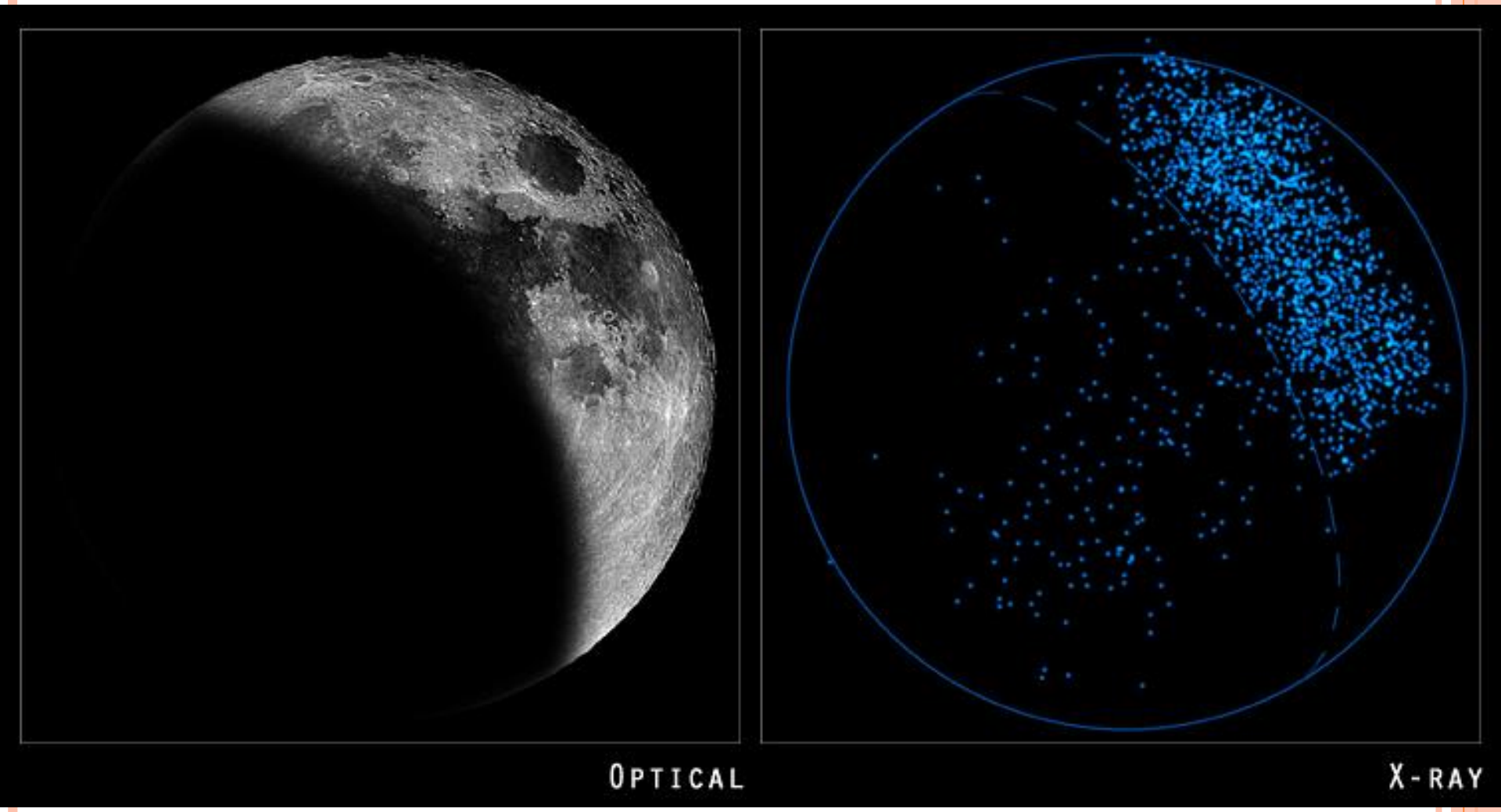
Po podwyższeniu zdolności rozdzielczej

A to już z orbity okołoksiężycowej

I z samej powierzchni Srebrnego Globu



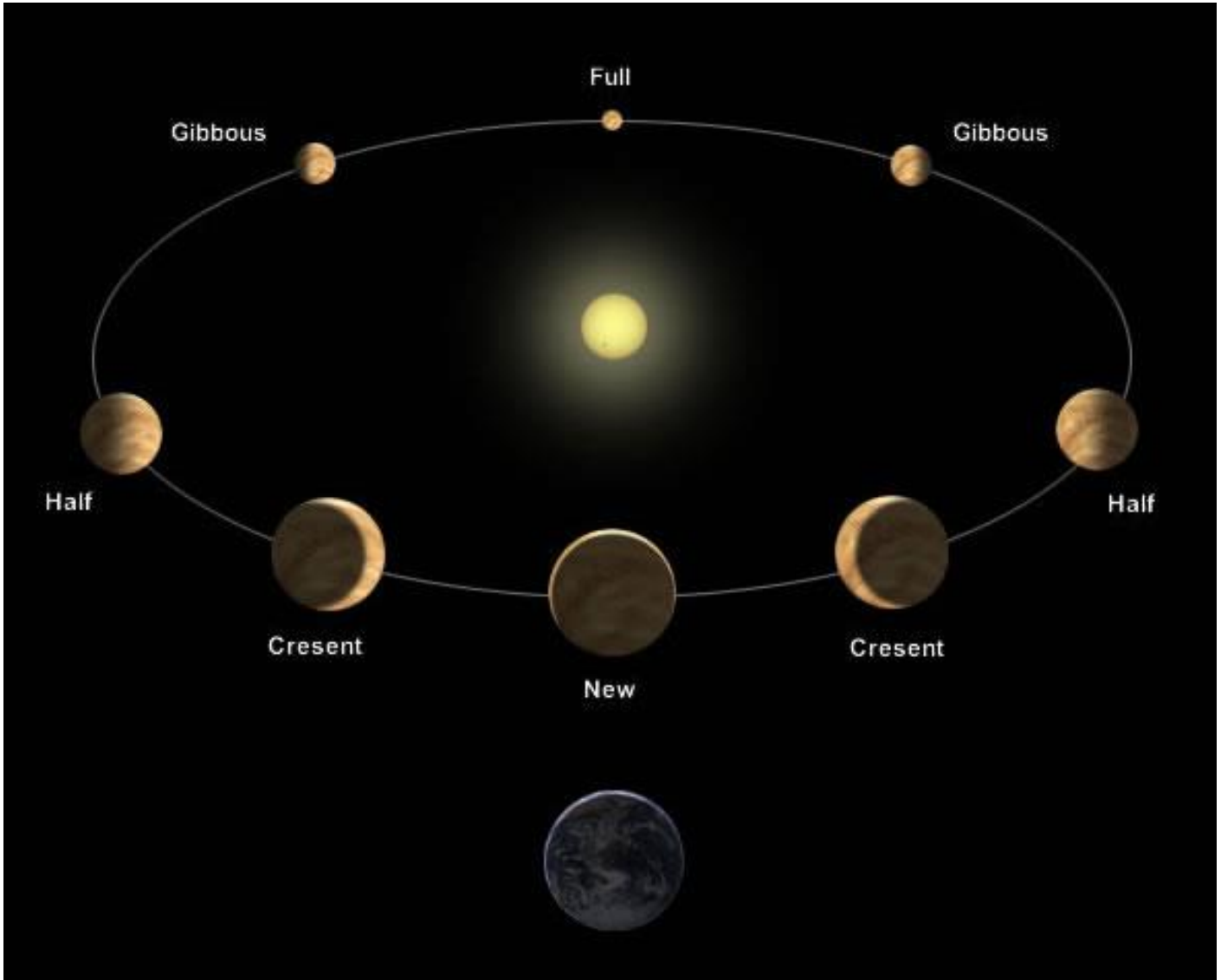
Fluorescencja Księżyca w promieniach X



Co wiemy o Księżycu?

- Martwy glob, pozbawiony atmosfery, wody i ciekłego jądra
- Ciało znacznie mniejsze od Ziemi: przyciąganie grawitacyjne jest tam 6 razy mniejsze niż to, którego doświadczamy
- Przypadkowo rozmiary kątowe Księżyca są bardzo podobne do rozmiarów Słońca – stąd zaćmienia
- Okres obiegu wokół Ziemi – ok. miesiąca

Jak obserwujemy planetę Wenus?

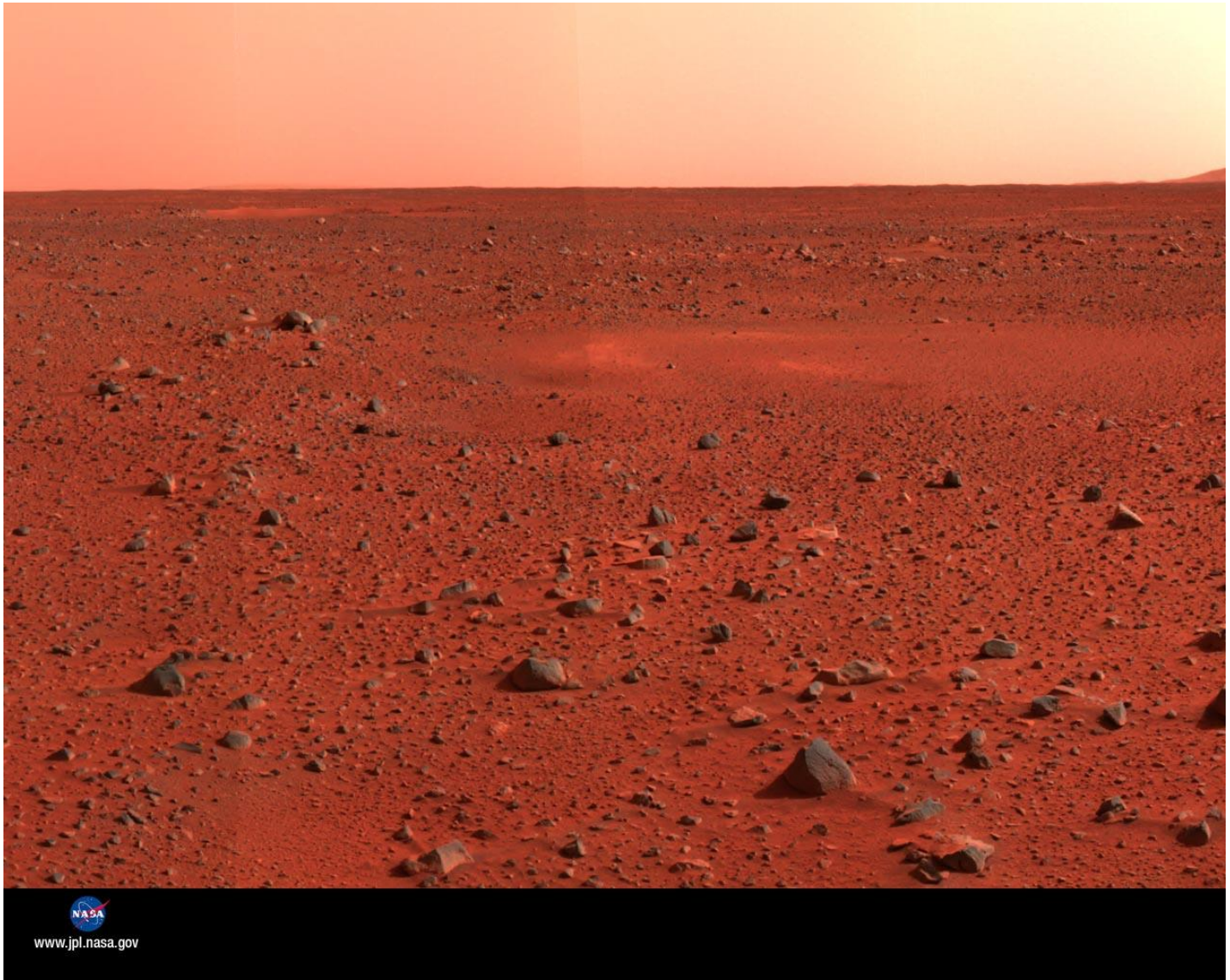


Zestaw faz Wenus

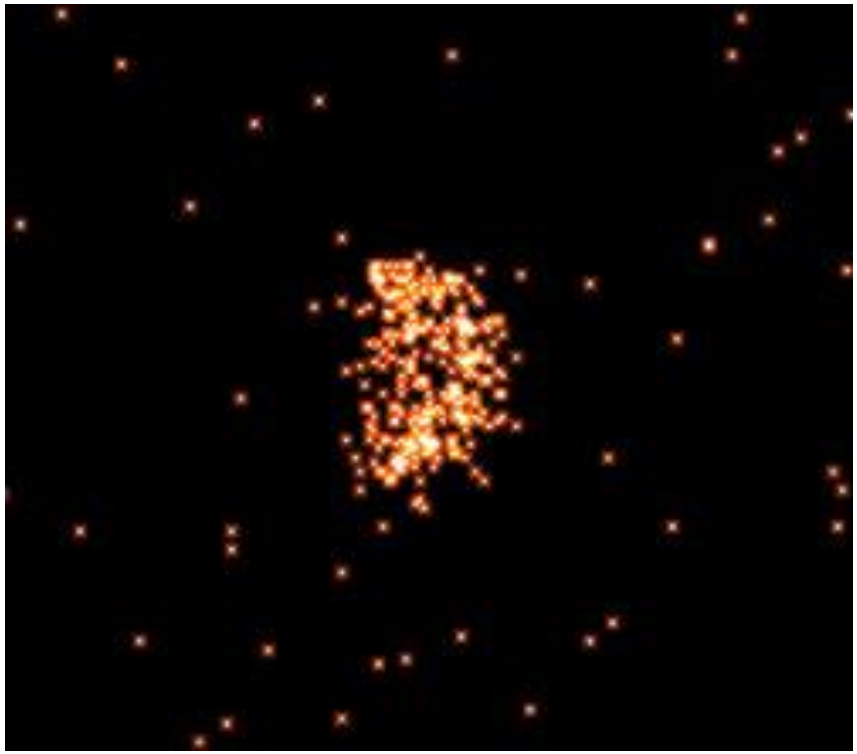
Zdjęcie wykonane z powierzchni Wenus

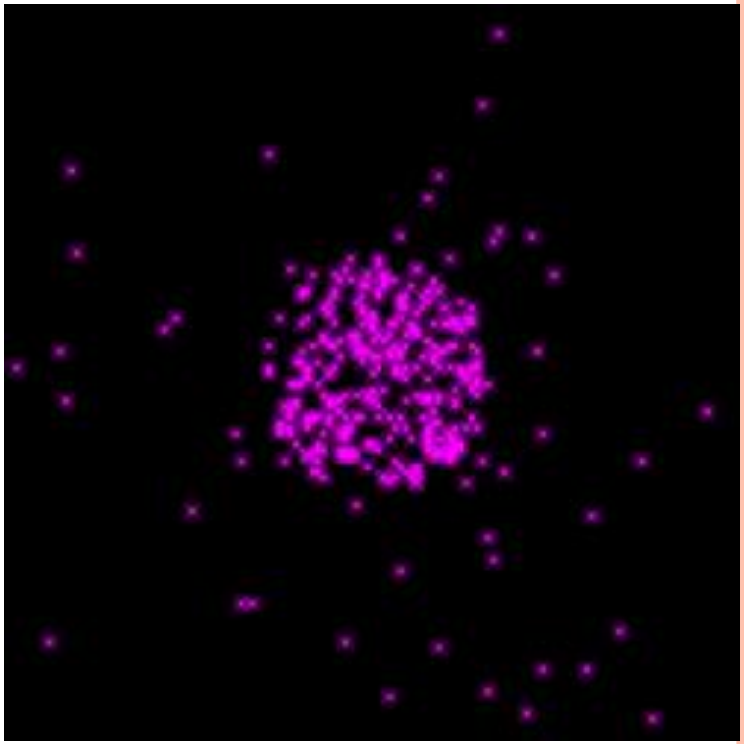
Czerwona planeta Mars

Zdjęcie powierzchni Marsa

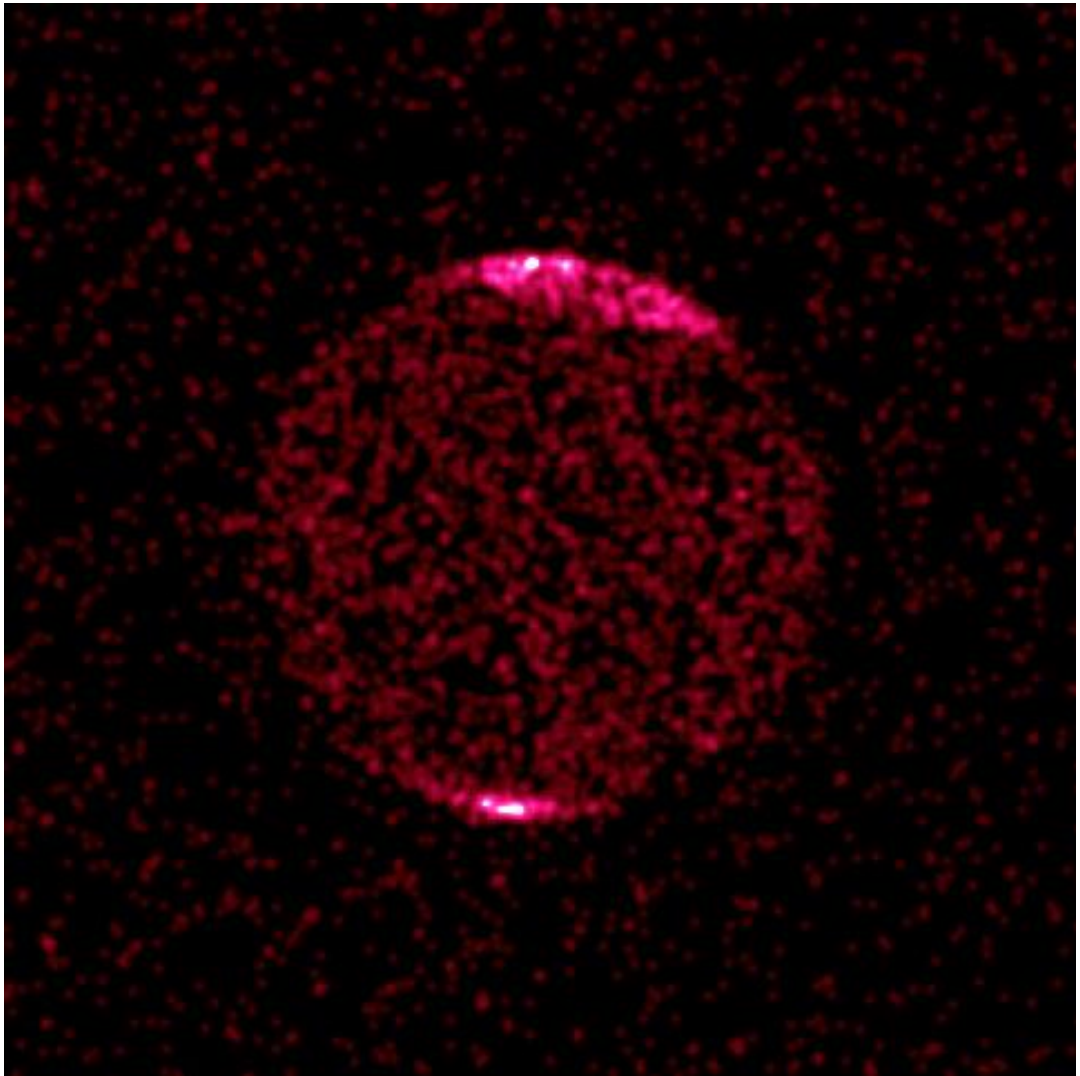


Wenus (z lewej) i Mars w promieniach Roentgena

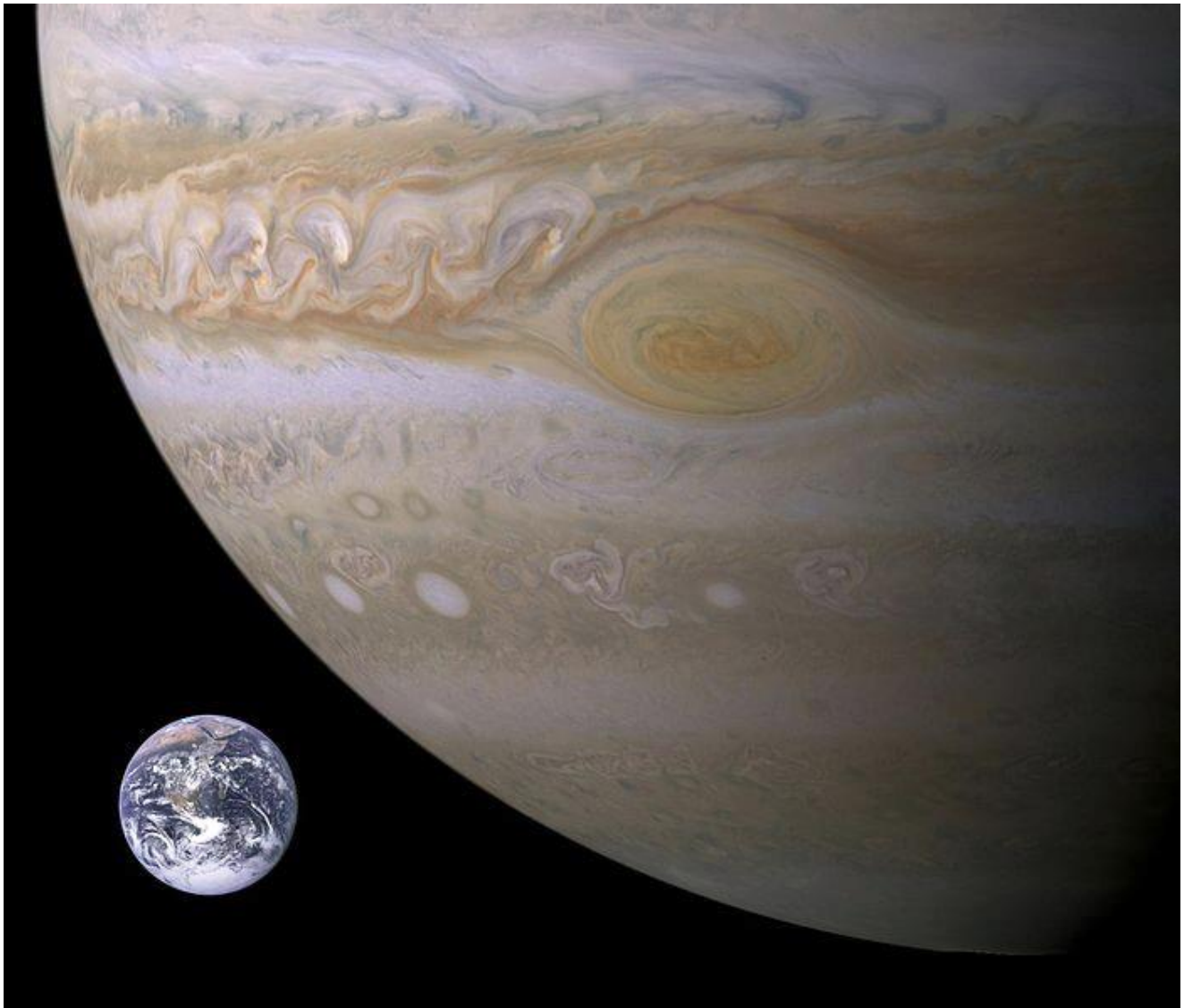




Cząstki wiatru wpadają przyśpieszone w obszary polarne Jowisza – promieniowanie X

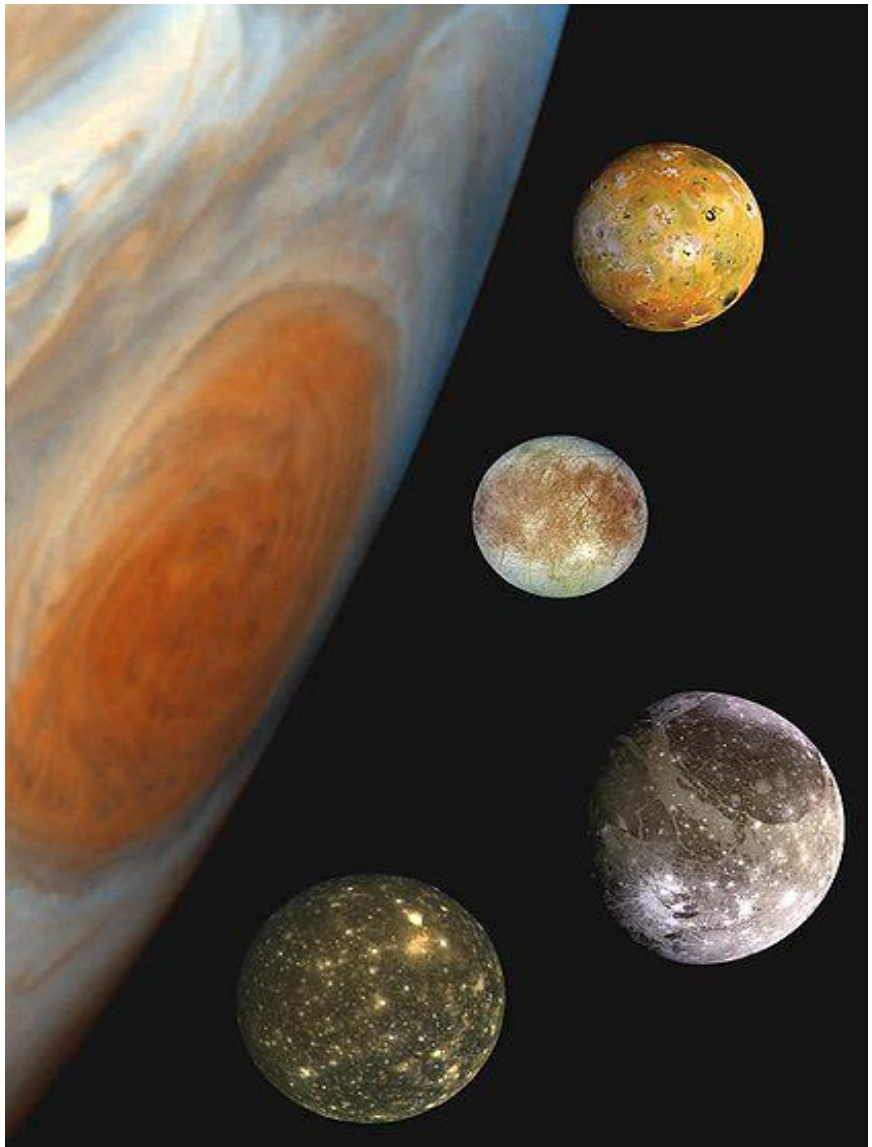


Porównanie rozmiarów Ziemi i Jowisza

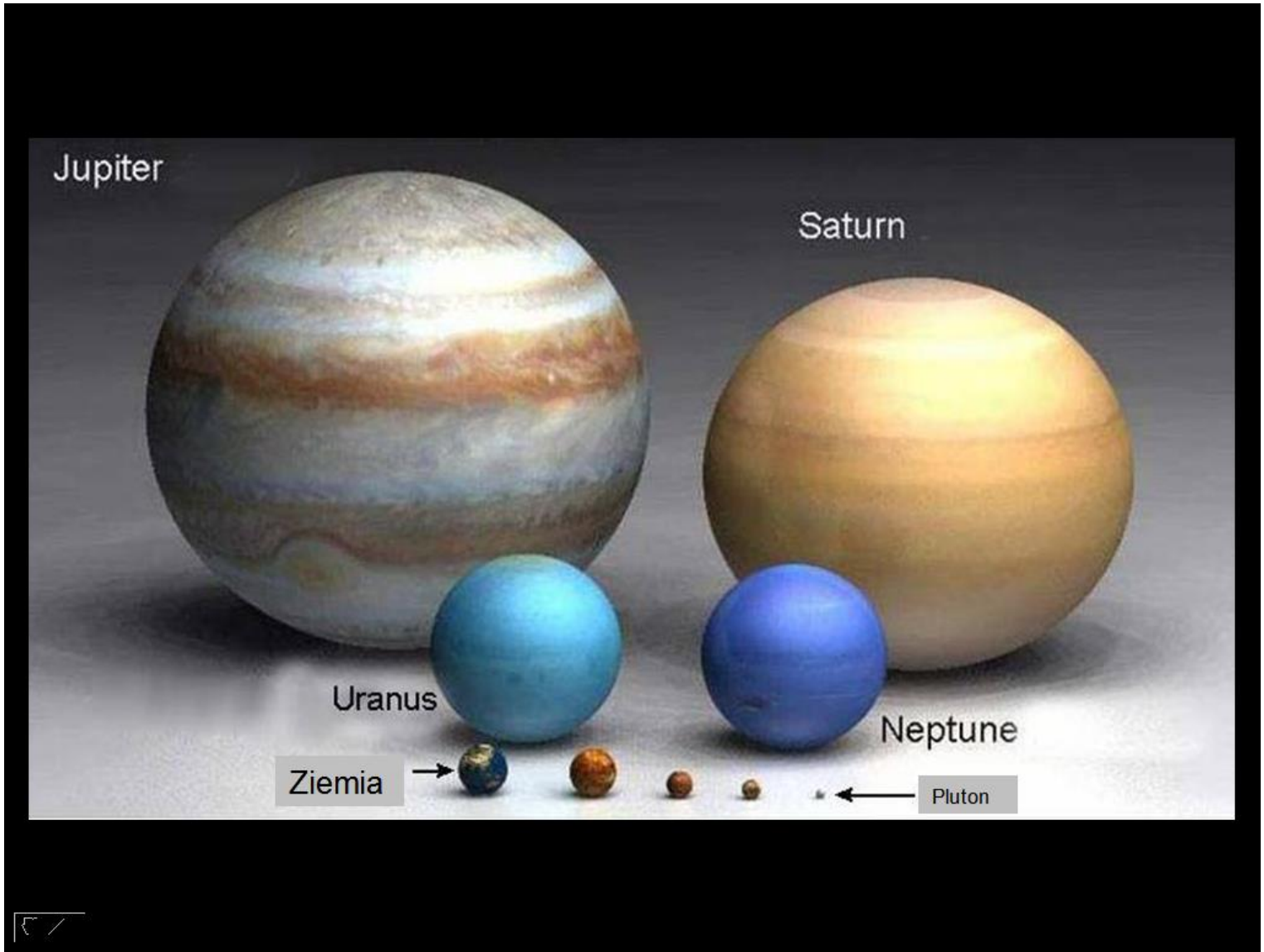


Jowisz z satelitami

Jowisz w otoczeniu czterech księżyców „galileuszowych”

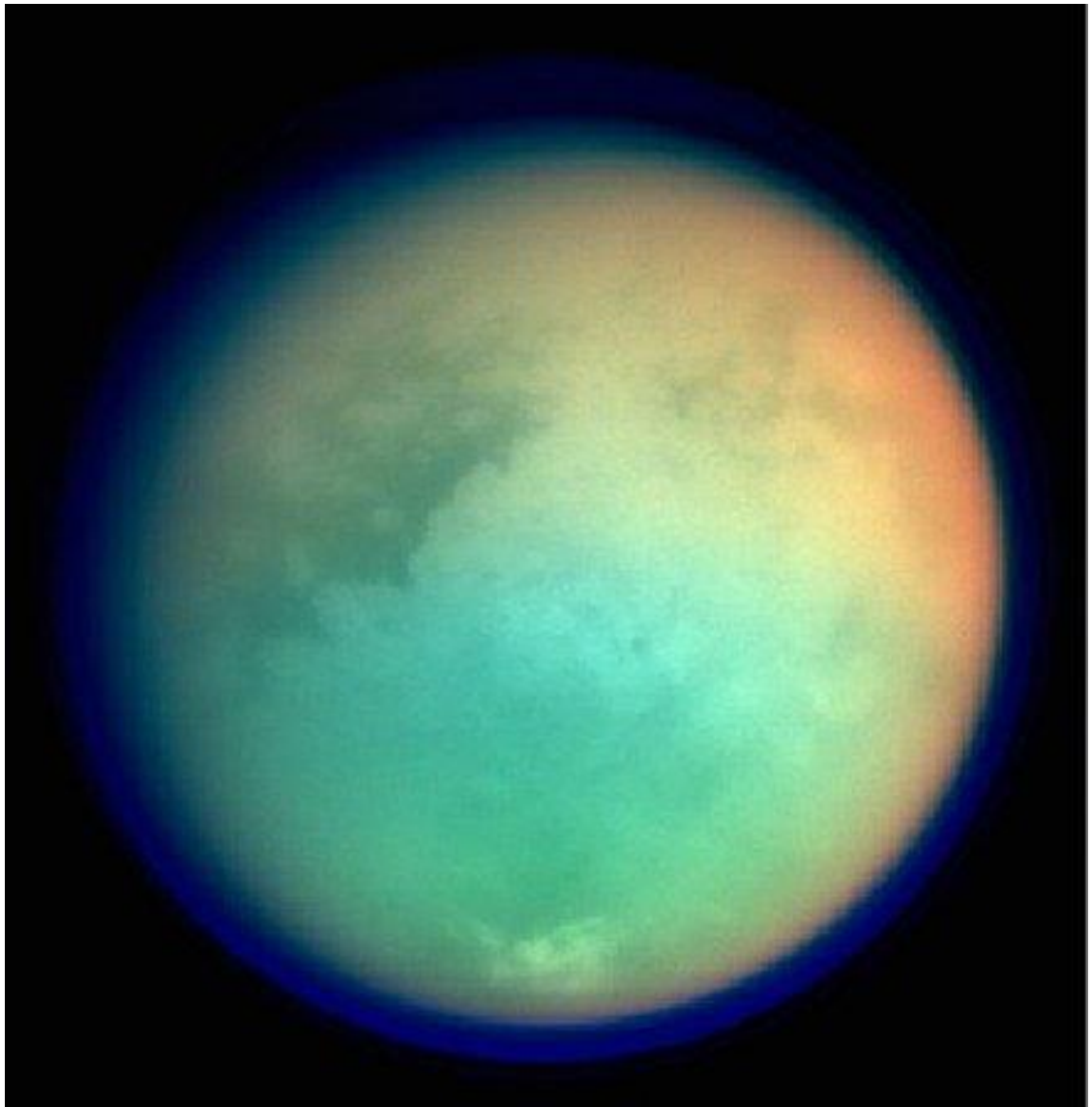


Mieszkańcy Układu Słonecznego

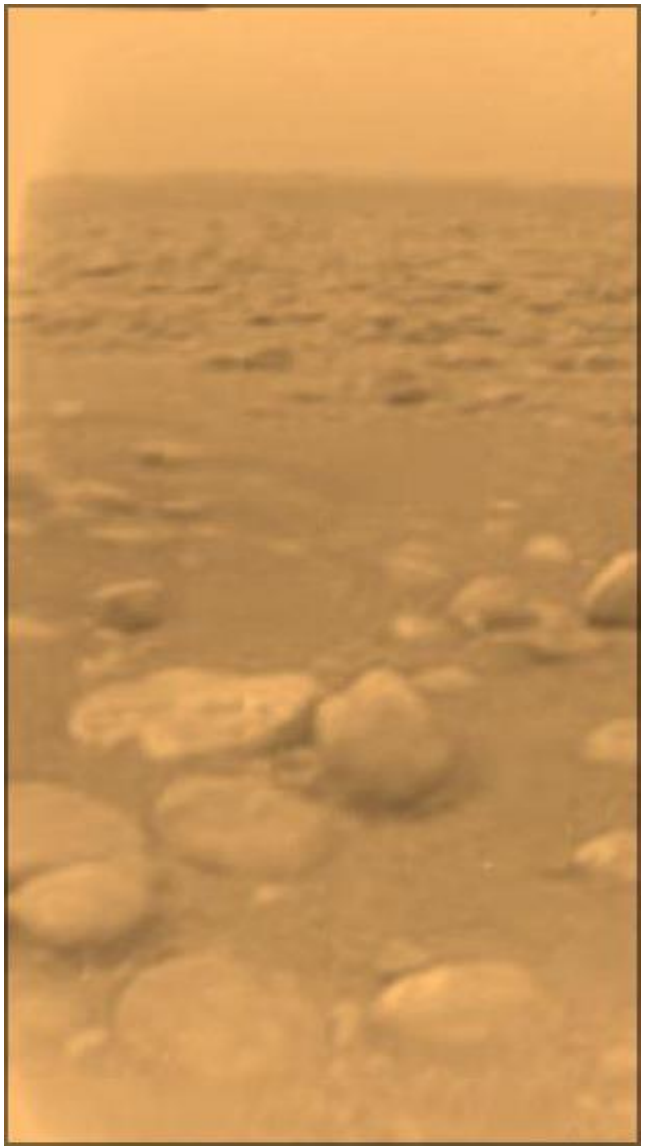


Saturn – planeta z pierścieniem

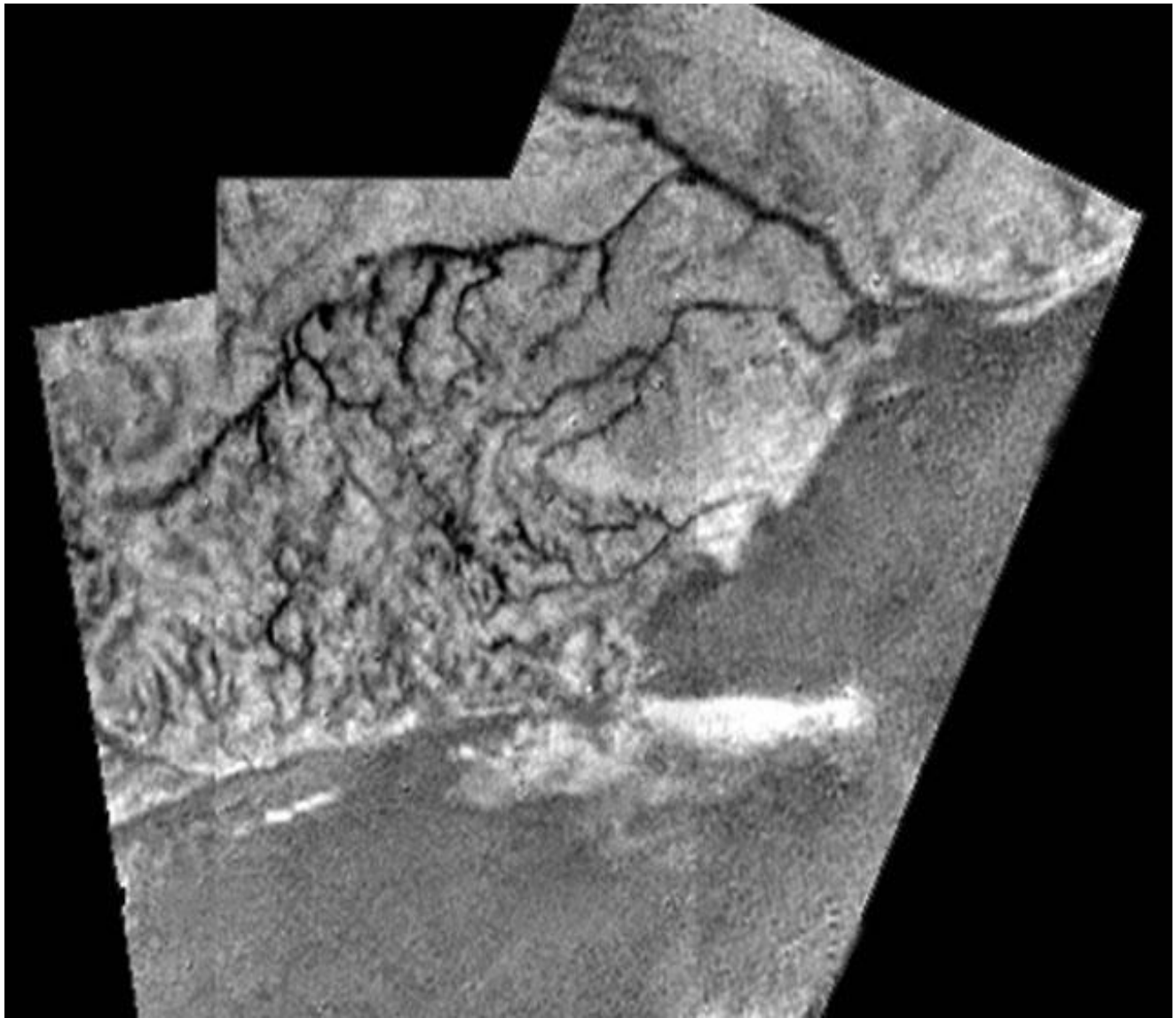
Tytan – największy z satelitów Saturna, otoczony metanową atmosferą



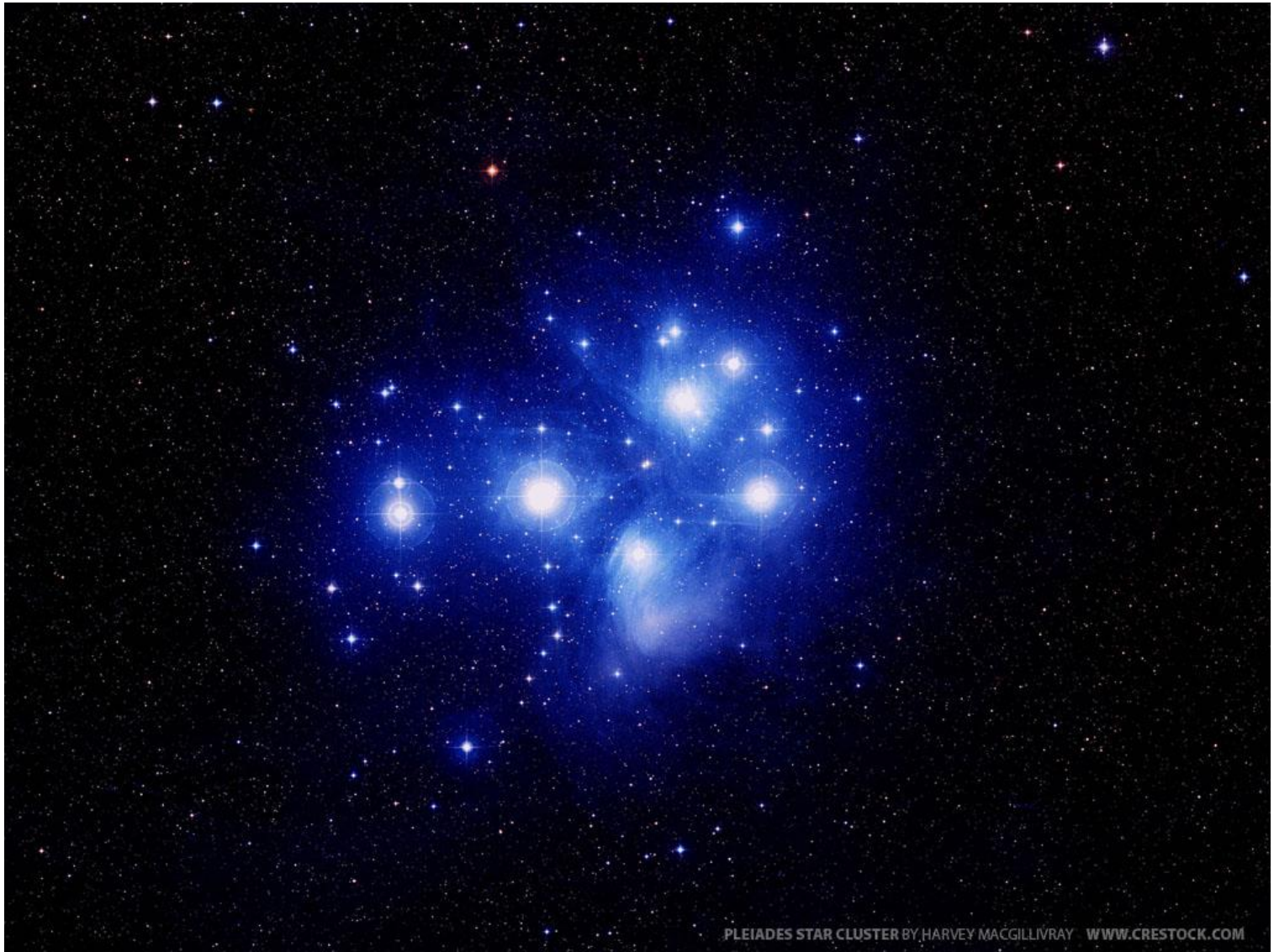
Powierzchnia Tytana – zdjęcie próbnika Huygens z 2005 r



Czy komuś śniła się metanowa rzeka na Tytanie?



Plejady – gromada młodych gwiazd

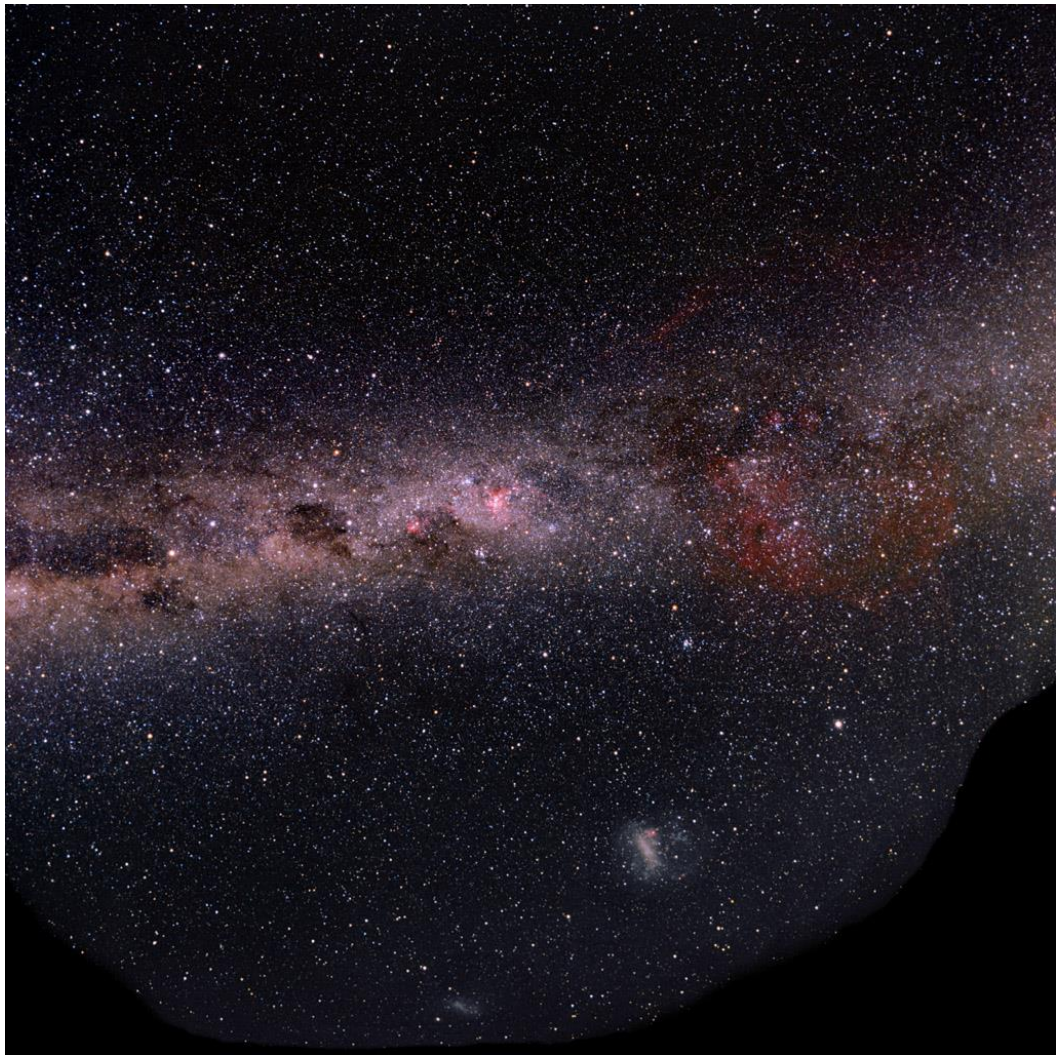


Przykład gromady kulistej

Galaktyka spiralna

Galaktyka oglądana z płaszczyzny jej dysku

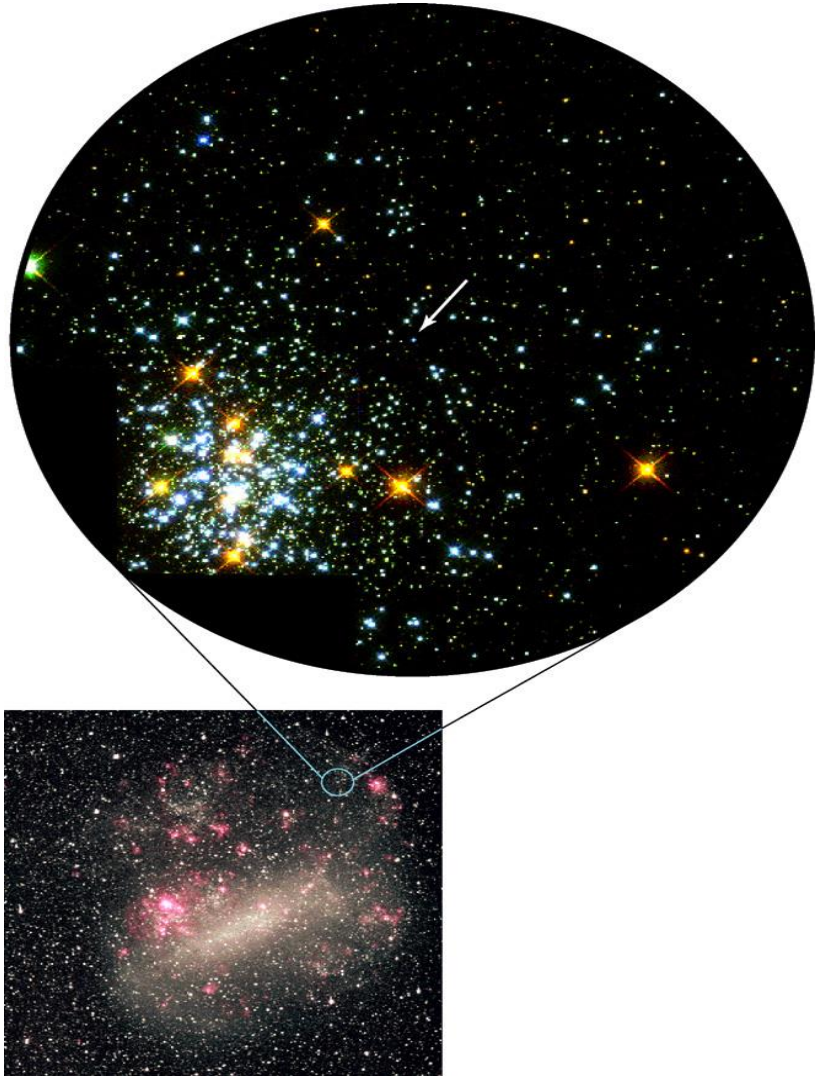
Droga Mleczna na południowym niebie – to widzieli Inkowie



Wytęż wzrok – to WOM (LMC)

ISS006E28030

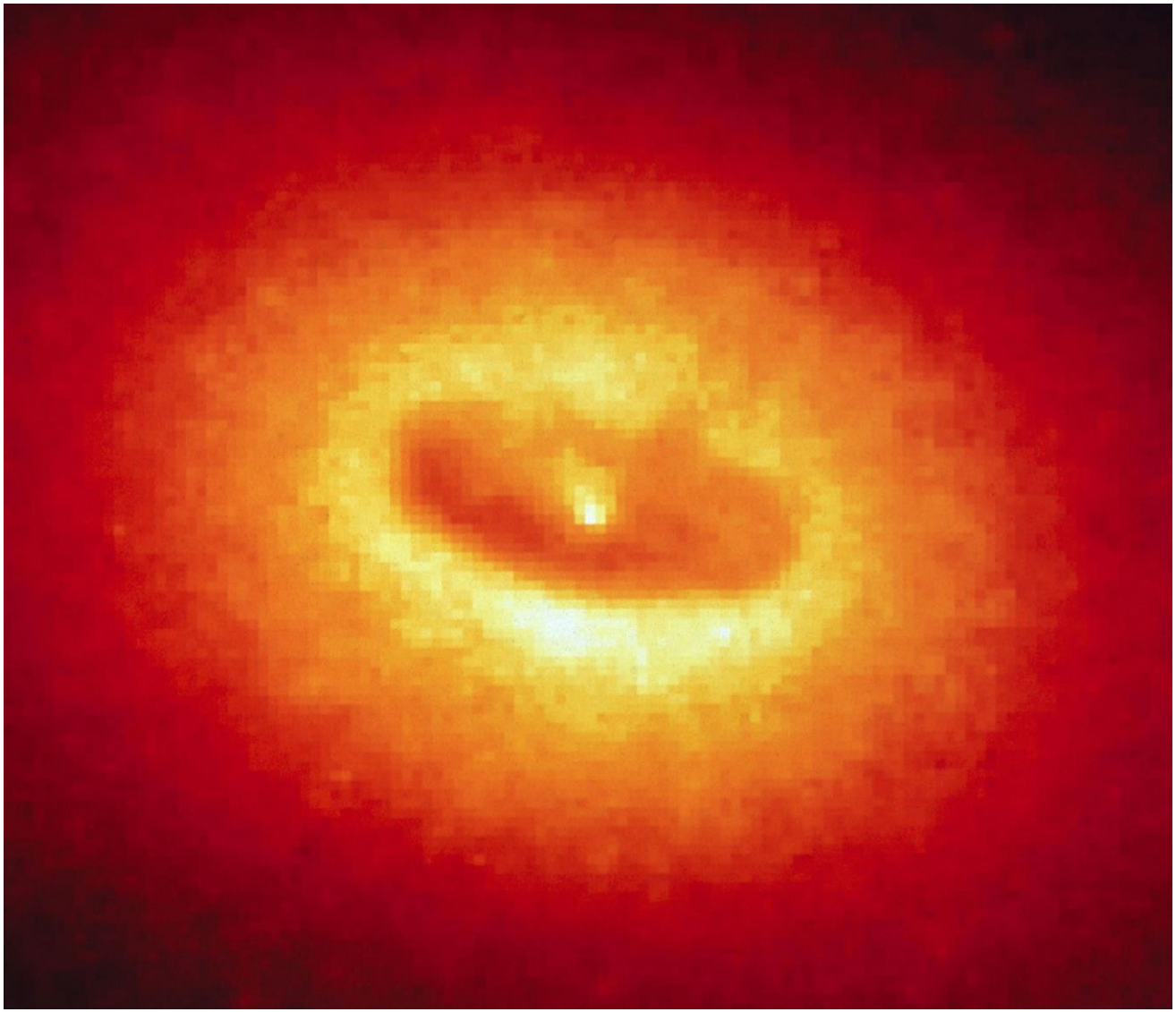
Gromada „wyłuskana” z LMC przez HST



Galaktyka M31 w Andromedzie

Wielka Mgławica Andromedy – sąsiadka naszej Drogi Mlecznej

Dysk wokół czarnej dziury w centrum galaktyki



Skąd wiemy o istnieniu ciał niebieskich?

- Ciała niebieskie emitują promieniowanie elektromagnetyczne: **Słońce, gwiazdy i zgrupowania gwiazd**
- Ciała niebieskie rozpraszają (odbijają) promieniowanie: **planety, obłoki pyłowe**
- Ciała niebieskie pochłaniają promieniowanie: **obłoki międzygwiazdowe i okołogwiazdowe**
- Istnieją ciała niebieskie niewidoczne – **czarne dziury**