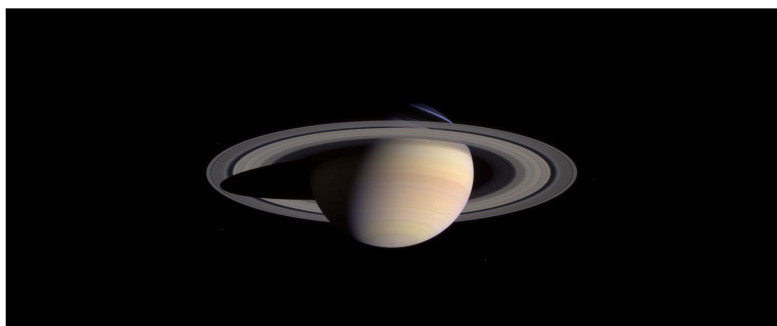


# Saturn

Saturn ♄



27 marca 2004 – Boczna perspektywa planety, podczas przelotu sondy Cassini.

Odkrycie	
Odkrywca	Starożytni Babilończycy
Data odkrycia	XV w p.n.e.
Charakterystyka orbity (J2000)	
Średnia odległość od Słońca	1 426 725 413 km 9,537 070 32 j.a.
Długość orbity	8,958 Tm 59,879 j.a.
Mimośród	0,054 150 6
Peryhelium	1 349 467 375 km 9,020 632 24 j.a.
Aphelium	1 503 983 449 km 10,053 508 40 j.a.
Okres orbitalny	10 759,5 dni (29,46 lat)
Okres synodyczny	378,09 dni
Prędkość orbitalna	min. – 9,136 km/s śred. – 9,638 km/s maks. – 10,182 km/s
Inklinacja	2,484 46°
Satelity naturalne	62 potwierdzonych <sup>[1]</sup>
Fizyczne właściwości	
Średnica równikowa	120 536 km (9,449 Ziemi)
Średnica biegunowa	108 726 km (8,552 Ziemi)
Splaszczanie	0,097 96
Powierzchnia	4,27×10 <sup>10</sup> km <sup>2</sup> (83,703 Ziemi)
Objętość	7,46×10 <sup>14</sup> km <sup>3</sup> (763,59 Ziemi)

<b>Masa</b>	5,68460×10 <sup>26</sup> kg (95,162 Ziemi, 0,00029 M <sub>⊙</sub> )
<b>Gęstość</b>	0,687 30 g/cm <sup>3</sup> (mniejsza niż wody)
<b>Przyspieszenie grawitacyjne na równiku</b>	10,44 m/s <sup>2</sup> (1,065 g) <sup>[2]</sup>
<b>Prędkość ucieczki</b>	35,49 km/s
<b>Okres rotacji</b>	10 h 39 min 22,4 s
<b>Prędkość obrotu (na równiku)</b>	35 500 km/h (9,87 km/s)
<b>Nachylenie osi</b>	26,73°
<b>Deklinacja</b>	83,54°
<b>Albedo</b>	0,47
<b>Temperatura wewnętrzna</b>	12 000 K
<b>Temperatura powierzchni</b>	min. — 82 K (−191 °C) śred. — 143K (−130 °C) maks. — b.d.
<b>Budowa atmosfery</b>	
<b>Ciśnienie</b>	140 kPa
<b>Wodór</b>	~93%
<b>Hel</b>	~6%
<b>Metan</b>	~0,2%
<b>Para wodna</b>	~0,1%
<b>Amoniak</b>	~0,01%
<b>Etan</b>	~0,0005%
<b>Fosforowodór</b>	~0,0001%

**Saturn** — gazowy olbrzym, szósta planeta Układu Słonecznego pod względem oddalenia od Słońca, druga po Jowiszowi pod względem masy i wielkości. Charakterystyczną jego cechą są pierścienie, składające się głównie z lodu i w mniejszej ilości z odłamków skalnych. Obecnie znanych jest 62 naturalnych satelitów Saturna<sup>[1]</sup>.

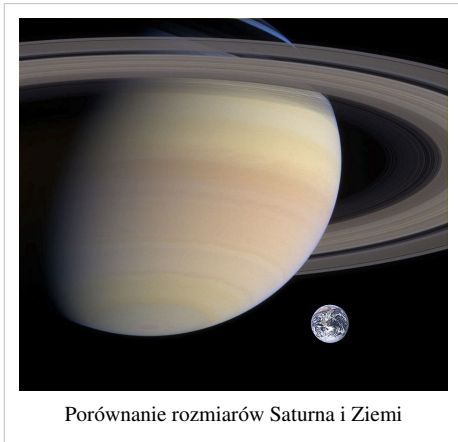
Promień Saturna jest około 9 razy większy od promienia Ziemi<sup>[3]</sup>. Choć jego gęstość to tylko jedna ósma średniej gęstości Ziemi, ze względu na wielokrotnie większą objętość masa Saturna jest dziewięćdziesiąt pięć razy większa niż masa Ziemi<sup>[4]</sup>.

We wnętrzu Saturna panują ciśnienie i temperatura, których nie udało się dotąd odtworzyć na Ziemi. Jądro gazowego olbrzyma najprawdopodobniej składa się z rdzenia z żelaza, niklu, krzemu i tlenu, otoczonego warstwą metalicznego wodoru, warstwy pośredniej ciekłego wodoru i ciekłego helu oraz zewnętrznej warstwy gazowej<sup>[5]</sup>. Prąd elektryczny w warstwie metalicznej wodoru wywołuje pole magnetyczne Saturna, które jest nieco słabsze niż pole magnetyczne Ziemi i ma około jedną dwudziestą natężenia pola wokół Jowisza<sup>[6]</sup>. Zewnętrzna warstwa atmosfery ma na ogół spokojny wygląd, choć mogą się na niej utrzymywać długotrwałe wzory. Na Saturnie wieją wiatry o prędkości ok. 1800 km/h; są one silniejsze niż na Jowiszowi.

Saturn ma 9 pierścieni, składających się głównie z cząsteczek lodu przy mniejszej ilości skał i pyłu kosmicznego. Potwierdzono odkrycie sześćdziesięciu dwóch księżyców krążących po orbicie planety<sup>[7]</sup>, spośród których 53 ma oficjalne nazwy. Do tego dochodzą setki „miniksiężyców” w pierścieniach planetarnych. Tytan to drugi co do

wielkości księżyc w Układzie Słonecznym (po księżycu Jowisza Ganimesesie), jest większy od planety Merkury i jest jedynym księżycem w Układzie Słonecznym posiadającym atmosferę<sup>[8]</sup>.

## Warunki fizyczne



Porównanie rozmiarów Saturna i Ziemi

Ze względu na małą gęstość, szybki obrót i płynny stan, Saturn jest spłaszczony na biegunach i wybruszony na równiku. Jego równikowe i biegunowe promienie różnią się prawie o 10% (równikowy – 60 268 km, biegunowy – 54 364 km)<sup>[9]</sup>. Pozostałe planety gazowe są również spłaszczone, lecz w mniejszym stopniu. Saturn to jedyna planeta w Układzie Słonecznym o średniej gęstości mniejszej od gęstości wody. Chociaż jądro Saturna jest znacznie gęstsze od wody, to ze względu na gazową atmosferę średnia gęstość planety wynosi zaledwie 0,69 g/cm<sup>3</sup>. Masa Saturna jest 95 razy większa niż masa Ziemi<sup>[9]</sup>. Dla porównania Jowisz ma masę 318 razy większą niż Ziemia<sup>[10]</sup>, choć jego średnica jest tylko o około 20% większa niż średnica Saturna<sup>[11]</sup>.

## Struktura wewnętrzna

Choć nie ma bezpośrednich informacji o wewnętrznej strukturze Saturna, uważa się, że jego wnętrze jest podobne do wnętrza Jowisza. Składa się z małego skalistego jądra otoczonego głównie przez wodór i hel. Skaliste jądro podobne jest w składzie do ziemskiego, ale gęstsze. Nad jądrem jest grubsza warstwa płynnego metalicznego wodoru, następnie warstwa ciekłego wodoru i helu oraz zewnętrzna, gruba na 1000 km, gazowa atmosfera<sup>[12]</sup>. W atmosferze obecne są również śladowe ilości różnych substancji lotnych<sup>[13]</sup>. Saturn ma bardzo gorące wnętrze; temperatura w centrum osiąga 11 700 °C. Promieniuje 2,5 razy więcej energii w przestrzeń kosmiczną, niż otrzymuje od Słońca. Większość dodatkowej energii jest generowana przez Mechanizm Kelvina-Helmholtza (powolne zapadanie grawitacyjne), ale samo to może nie wystarczyć do wyjaśnienia wytwarzania ciepła przez Saturna. Być może dodatkową przyczyną tego zjawiska jest zachodzący we wnętrzu planety opad kropeł helu na lżejszy wodór i towarzyszące temu zjawisku tarcie<sup>[14]</sup>.

## Atmosfera



Emisja ciepła przez Saturna: szczególnie gorący punkt znajduje się przy biegunie południowym Saturna

Zewnętrzne warstwy atmosfery Saturna składają się w 96,3% wodoru i 3,25% helu<sup>[15]</sup>. Wykryto śladowe ilości amoniaku, acetyleny, etanu, fosforowodoru i metanu<sup>[16]</sup>. Górna warstwa chmur na Saturnie składa się z kryształów amoniaku, podczas gdy niższa wydaje się mieć w składzie albo kwaśny siarczek amonu (NH<sub>4</sub>SH) albo wodę<sup>[17]</sup>. Atmosfera Saturna jest znacznie uboższa w hel w stosunku do jego ilości na Słońcu. Ilości pierwiastków cięższych od helu nie są dokładnie znane; zakłada się, że występują one w proporcjach zgodnych z pierwotnym stanem w czasie powstania Układu Słonecznego. Całkowita masa tych pierwiastków jest szacowana na 19–31 razy więcej niż masa Ziemi, a znaczna ich część znajduje się w jądrze planety<sup>[18]</sup>.

## Warstwy chmur

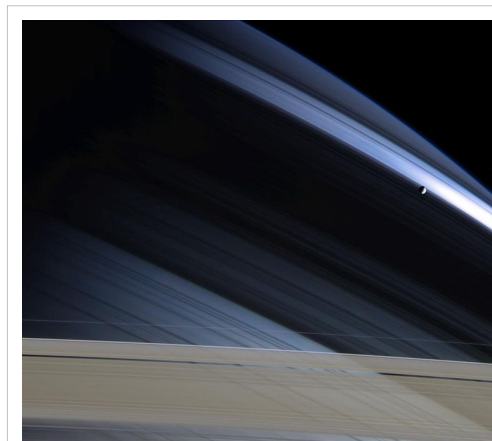
Atmosfera Saturna jest podobna do atmosfery Jowisza, jednak chmury Saturna są znacznie słabsze i o wiele szersze w pobliżu równika. Na głębokości około 10 km, gdzie temperatura wynosi ok.  $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , warstwa chmur składa się z lodu. Powyżej tej warstwy jest prawdopodobnie warstwa zawierająca kryształki zamrożonego siarkowodoru amonu, który rozciąga się na kolejne 50 km i ma około  $-93\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Osiemdziesiąt kilometrów nad chmurami znajduje się warstwa lodu i amoniak, a temperatury wynoszą około  $-153\text{ }^{\circ}\text{C}$ . W górnej części atmosfery, obejmującej wysokość od około 200 km do 270 km widoczne są chmury amoniaku oraz wodoru i helu<sup>[19]</sup>. Wiatry na Saturnie są jednymi z najszybszych w Układzie Słonecznym. Dane Voyagera wskazują, że na wschodzie prędkość wiatru dochodziła do 500 m/s (1800 km/h)<sup>[20]</sup> drobniejsze chmury Saturna nie były dostrzegane do czasu przelotów sond Voyager. Od tego czasu jednak rozdzielczość naziemnych teleskopów wzrosła na tyle, że możliwe są regularne obserwacje.

Na Saturnie panuje łagodny klimat od czasu do czasu wykazuje cechy podobne do Jowisza. W 1990 Kosmiczny Teleskop Hubble'a zaobserwował ogromny biały obłok w pobliżu równika planety, który nie był obecny podczas misji Voyager, a w 1994 r. zaobserwowano inny mniejszy sztorm. W 1990 przez krótki okres widoczna była Wielka Biała Plama, występująca na Saturnie raz w roku, lub co około 30 lat ziemskich, na północnej półkuli podczas „saturniańskiego” lata<sup>[21]</sup>. Wielką Białą Plamę obserwowano poprzednio w latach: 1876, 1903, 1933 i 1960. Burza z 1933 roku jest najbardziej znaną. Jeśli częstotliwość występowania zostanie zachowana, kolejna burza wystąpi około 2020<sup>[22]</sup>.

Na ostatnich zdjęciach z sondy Cassini na północnej półkuli Saturna pojawia się jasny niebieski kolor, podobnie jak Uranie, jak widać na obrazku poniżej. Ten niebieski kolor nie jest obecnie widoczny z Ziemi, ponieważ pierścienie Saturna blokują dostęp do jego północnej półkuli. Kolor jest najprawdopodobniej spowodowany przez rozpraszanie Rayleigha<sup>[23]</sup>.

Obrazy w podczerwieni wykazały, że na południowym biegunie Saturna jest ciepły polarny wir, który jako zjawisko atmosferyczne występuje w całym Układzie Słonecznym<sup>[24]</sup>. Podczas gdy temperatura na Saturnie jest zwykle  $-185\text{ }^{\circ}\text{C}$ , temperatura w wirze często sięga powyżej  $-122\text{ }^{\circ}\text{C}$ , uważa się więc, że jest on najcieplejszym miejscem na Saturnie<sup>[24]</sup>.

## Wielka sześciokątna burza nad biegunem północnym



Zdjęcie półkuli planety skrytej w cieniu pierścieni, zrobione przez sondę Cassini 27 października 2004

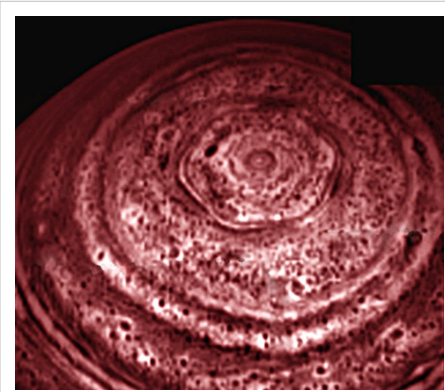
Utrzymujący się sześciokąty falowy wzór wokół północnego wiru polarnego w atmosferze  $78^{\circ}\text{N}$  po raz pierwszy zauważono na zdjęciach Voyagera<sup>[25]</sup> <sup>[26]</sup>. W przeciwieństwie do Bieguna Północnego, obrazy z Kosmicznego Teleskopu Hubble'a w regionie bieguna południowego wskazuje na obecność *czarnych strumieni*. Nie są to silne wiry polarne ani *sześciokątne fale stojące*<sup>[27]</sup>. W listopadzie 2006 r. NASA doniosła, że sonda Cassini obserwowała huragan podobny do tego na biegunie południowym, który był określony jako oko cyklonu<sup>[28]</sup>. Oka cyklonów obserwowano dotąd tylko na Ziemi i Jowiszu<sup>[29]</sup>.

W linii prostej na biegunie ma wielkość około 13800 km długości. Okres obrotu całego cyklonu wynosi 10 h 39 min 24 s i jest równy okresowi obrotu planety. Sześciokątna burza nie przesuwa się tak jak inne chmury widoczne w atmosferze.

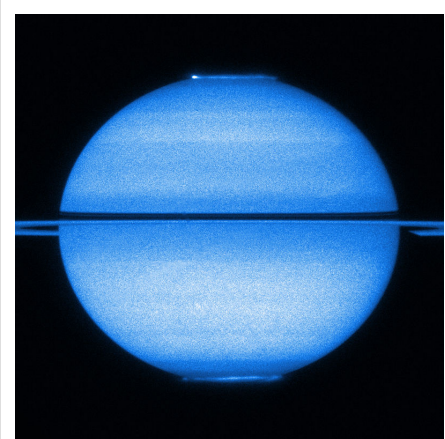
Przyczyna powstawania wzoru jest powodem wielu spekulacji. Większość astronomów uważa, że zostały spowodowane przez fale podobne do występujących w atmosferze ziemskiej; sześciokąt mogły być zorzą polarną. Kształty wielokąta były odtwarzane w warunkach ziemskich<sup>[30]</sup>. Dziwne geometryczne kształty, które ukazują się w środku obracających się wirów w planetarnych atmosferach mogłyby być wyjaśnione przez prosty eksperyment z wiadrzem z wodą, ale korelacje wirów z zachowaniem Saturna nie jest pewne.

## Magnetosfera

Saturn ma wewnętrzne pole magnetyczne, które ma kształt dipola magnetycznego. Jego natężenie na równiku wynosi  $20 \mu\text{T}$  (0,2 Gausa) czyli około jednej dwudziestej natężenia pola magnetycznego Jowisza i jest nieco słabsze niż pole magnetyczne Ziemi<sup>[6]</sup>. Magnetosfera Saturna jest znacznie mniejsza niż magnetosfera Jowisza i sięga nieco poza orbitę Tytana<sup>[31]</sup>. Najprawdopodobniej pole magnetyczne jest generowane, podobnie jak w Jowiszu, przez prądy w warstwie metalicznego wodoru, a mechanizm nazywa się dynamo magnetohydrodynamiczne<sup>[31]</sup>. Podobnie jak w przypadku innych planet, magnetosfera skutecznie zapobiega przenikaniu cząstek wiatru słonecznego do atmosfery planety. Orbita Tytana znajduje się w zewnętrznej części magnetosfery Saturna, co przyczynia się do występowania zjonizowanych cząstek w zewnętrznej części atmosfery Tytana<sup>[6]</sup>.



Sześciokątna burza na południowym biegunie Saturna odkryta przez sondę Voyager 1 i potwierdzona w 2006 przez sondę Cassini



Zdjęcie Saturna przez wykonane przez teleskop Hubble'a, ukazujące polarne zorze

## Orbita i obrót

Średnia odległość Saturna od Słońca wynosi ponad 1 400 000 000 km (9 AU). Przy średniej prędkości orbitalnej 9,69 km/s<sup>[9]</sup> Saturn potrzebuje 10 759 dni ziemskich (29,5 roku) do wykonania jednego pełnego obrotu wokół Słońca<sup>[9]</sup>. Orbita Saturna jest nachylona o 2,48° względem płaszczyzny orbity Ziemi<sup>[9]</sup>. Ze względu na mimośród orbity 0,056 odległość Saturna od Słońca zmienia się o około 155 000 000 km między peryhelium i aphelium<sup>[9]</sup>.

Elementy widoczne na Saturnie obracają się w różnym tempie zależnie od szerokości (podobnie jak w przypadku Jowisza): *System I* ma okres obrotu 10 h 14 min 00 s (844,3°/dobę), obejmuje on pas równikowy. Okres rotacji pozostałych stref geograficznych na Saturnie to 10 h 39 min 24 s (810,76°/doby), dotyczą one *System II*. *System III*, bazując na obserwacjach radiowych planety wykonanych w okresie misji Voyagera okres obrotu wynosił 10 h 39 min 22,4 s (810,8°/d).

Dokładny czas obrotu wnętrza Saturna pozostaje niezbadany. Przy zbliżeniu się do Saturna w 2004 roku sonda Cassini zarejestrowała, że okres obrotu Saturna znacznie wzrósł do około 10 h 45 min 45 s ( $\pm 36$  s)<sup>[32]</sup>. Przyczyny zmian nie są znane, istnieją jednak przypuszczenia, że przyczyną zmian jest ruch źródła radiowego w innej szerokości geograficznej wewnątrz Saturna, a różne okresy obrotowe, nie są spowodowane zmianami w rotacji Saturna. Następnie w marcu 2007, stwierdzono, że zmiany emisji fal radiowych nie odpowiadają rotacji planety, ale raczej są wywoływane przez konwekcję tarczy, która jest zależna także od innych czynników oprócz rotacji planety. Odkryto także, że różnice w mierzonych okresach rotacji mogą być spowodowane przez działalność gejzerów na księżycu Saturna Enceladusie. Para wodna, emitowana na orbitę Saturna w wyniku tej działalności, powoduje zmniejszenie pola magnetycznego Saturna oraz nieznaczne spowolnienie jego rotacji. Stwierdzono także, że nie ma obecnie metody określania szybkości podstawowej obrotu Saturna<sup>[33] [34] [35]</sup>.

Badania obrotu Saturna w oparciu o zestawienie różnych pomiarów z sondy Cassini, sond Voyager i Pioneer dokonane we wrześniu 2007 r. stwierdzają że, doba na Saturnie wynosi 10 godzin 32 minuty 35 sekund<sup>[36]</sup>.

## Pierścienie Saturna

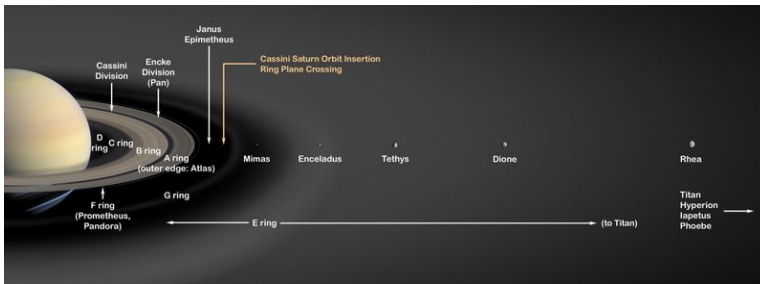
Saturn jest prawdopodobnie najlepiej znany z systemu planetarnych pierścieni, co czyni go wizualnie najbardziej niezwykłym obiektem w Układzie Słonecznym<sup>[12]</sup>. Pierścienie znajdują się od 6630 km do 120 700 km od równika planety, mają średnio około 20 metrów grubości i składają się w 93% z cząstek lodu i skał i 7% z węgla<sup>[37]</sup>. Cząstki tworzące pierścienie są wielkości od pyłku kurzu do wielkości małego samochodu<sup>[38]</sup>. Istnieją dwie główne teorie dotyczące pochodzenia pierścieni. Jedna z teorii głosi, że pierścienie są resztkami zniszczonego księżyca Saturna. Druga teoria mówi, że pierścienie są pozostałością pierwotnej mgławicy, z której powstał Saturn. Lód w centralnym pierścieniu pochodzi z wulkanów księżyca Enceladusa<sup>[39]</sup>.

Poza głównymi pierścieniami w 12 mln km od planety znajduje się rzadki pierścień Febe, który jest nachylony o 27° do innych pierścieni i tak jak księżyc Febe jego obrót jest wsteczny<sup>[40]</sup>.

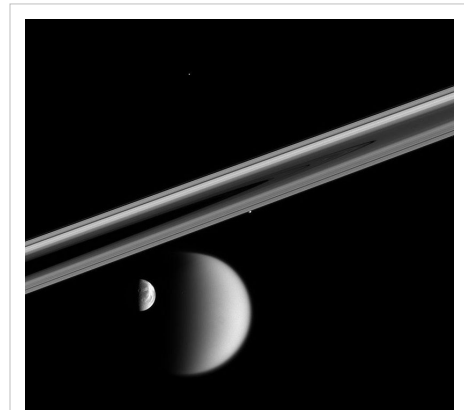


Pierścienie Saturna (zdjęcie wykonane przez sondę Cassini w 2007) – najbardziej widoczne pierścienie w Układzie Słonecznym<sup>[12]</sup>

## Naturalne satelity



Saturn ma co najmniej 62 księżycy. Największy z nich, Tytan, zawiera ponad 90% masy znajdującej się na orbicie wokół Saturna, licząc łącznie z pierścieniami<sup>[41]</sup>. Większość satelitów Saturna jest bardzo mała: 34 z nich są mniejsze niż 10 km, a wielkość 14 innych nie przekracza 50 km<sup>[42]</sup>. Większość nazw księżyców Saturna pochodzi od imion tytanów z greckiej mitologii.



Cztery księżycy Saturna: Dione, Tytan, Prometeusz (z pierścieniami), Telesto (pośrodku)

## Badania i obserwacje

W historii obserwacji i badania Saturna wyróżnia się trzy główne fazy. Pierwotnie w starożytności przed wynalezieniem teleskopów obserwacje prowadzono gołym okiem. Począwszy od XVII wieku zostały dokonane coraz bardziej zaawansowane obserwacje z Ziemi przy użyciu coraz doskonalszych teleskopów. Kolejnym etapem było prowadzenie badań przy pomocy sond, na orbicie lub przelot w pobliżu planety. W XXI wieku nadal prowadzone są obserwacje z Ziemi oraz przy pomocy sondy Cassini na orbicie Saturna.

## Starożytne obserwacje

Saturn jest planetą znaną od czasów prehistorycznych<sup>[43]</sup>. W dawnych czasach w Układzie Słonecznym poza Ziemią znanych było 5 planet (oprócz Ziemi), nazwy planet pochodziły z mitologii rzymskiej. Babilońscy astronomowie systematycznie obserwowali rejestrowali ruch Saturna na nieboskłonie<sup>[44]</sup>. W mitologii rzymskiej, bóg Saturn od którego bierze swoją nazwę planeta, był staroitalskim bogiem rolnictwa i zasiewów<sup>[45]</sup>. W mitologii rzymskiej Saturn jest odpowiednikiem greckiego boga Kronosa<sup>[45]</sup>. Grecy nazwali najbardziej zewnętrzną planetę imieniem Kronos<sup>[46]</sup>, Rzymianie utrzymali patrona zmieniając imię Kronos na Saturn.

Ptolemeusz, grecki matematyk mieszkający w Aleksandrii<sup>[47]</sup> obserwował opozycję Saturna, która stała się podstawą jego określenia elementów jego orbity<sup>[48]</sup>. W hinduskiej astrologii znajduje się dziewięć astrologicznych obiektów, znanych jako „Navagrahas”. Saturn jest znany jako „Shani”<sup>[45]</sup>. W V w. n.e hinduscy astronomowie w tekście *Surya Siddhanta* oszacowali średnicę Saturna na 101 595 km, obecnie przyjmowana średnica planety to 127 668 km<sup>[49]</sup>. W astrologii chińskiej i japońskiej planeta Saturn jest określana jako gwiazda ziemi. Założenie to bazuje na pięciu elementach chińskiej filozofii pięć elementów tradycyjnie stosowanych do klasyfikacji naturalnych elementów.

W starożytnym hebrajskim, Saturn nazywany jest Shabbathai. Jego dobry anioł to Cassiel. Jego inteligencja lub działanie jest korzystne tak jak Agiela, a jego przeciwieństwem jest Zazel. Do języków tureckiego, Urdu i malajskiego, imię „Zuhal”, dotarło z języka arabskiego زحل.

## Obserwacje Europejczyków pomiędzy XVII a XIX w.

Obserwacje pierścieni Saturna wymagają teleskopu o średnicy co najmniej 15 mm<sup>[50]</sup>. Jako pierwsze dziwne zjawisko wokół Saturna zauważył Galileusz w 1610 roku<sup>[51]</sup>, ale ponieważ posługiwał się słabym teleskopem, uznał, że widzi dwa duże ciała obok Saturna. W 1655 roku Christiaan Huygens jako pierwszy opisał dysk materiału krążącego wokół planety. Huygens odkrył księżyc Saturna Tytan. Niedługo potem, Giovanni Domenico Cassini odkrył cztery kolejne księżyce: Iapetus, Rea, Tetyda i Dione. W 1675 odkrył przerwę pomiędzy pierścieniami A i B, która od jego nazwiska została nazwana Przerwą Cassiniego<sup>[52]</sup>.

Dalsze odkrycia zostały dokonane w 1789 roku, kiedy William Herschel odkrył dwa kolejne księżyce – Mimasę i Enceladusa. Hyperion, satelita o nieregularnych kształtach, będący w rezonansie orbitalnym z Tytanem, został odkryty w 1848 przez brytyjskich astronomów.

W 1899 William Henry Pickering odkrył Febe, księżyc, który posiada nieregularny kształt i nie obraca się w tym samym kierunku co większość satelitów, ale przeciwnie do kierunku obrotu Saturna i większych księżyców. Febe jest pierwszym takim satelitą, i potrzebuje ponad rok, by okrążyć Saturna poruszając się ruchem wstecznym. W XX wieku badania nad Tytanem doprowadziły w 1944 roku do potwierdzenia, że ma gęstą atmosferę – jako jedyny wśród księżyców w Układzie Słonecznym.

## XX i XXI w. – misje NASA i ESA

### Pioneer 11

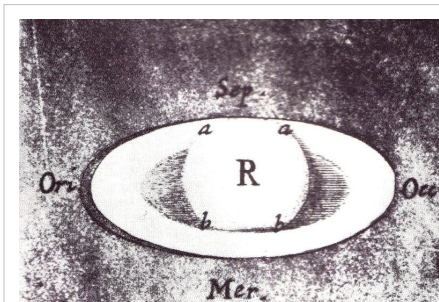
We wrześniu 1979 roku po raz pierwszy do Saturna zbliżyła się sonda kosmiczna – był to Pioneer 11. Przeleciała ona w odległości 20 000 km od górnej warstwy chmur planety. Sonda zrobiła zdjęcia planety i kilku księżyców w niskiej rozdzielczości. Rozdzielczość zdjęć nie była wystarczająco dobra, aby dostrzec szczegóły powierzchni. Sonda przeleciała również przez pierścienie. Wśród nowych odkryć były cienkie pierścienie F oraz fakt, że ciemne luki w pierścieniach są jasne, patrząc w kierunku Słońca czyli innymi słowy, że nie są one puste. Pioneer 11 dokonał również pomiaru temperatury Tytana<sup>[53]</sup>.

### Misje Voyager

W listopadzie 1980 Voyager 1 pomyślnie dotarł do Saturna przeprowadzając obserwacje systemu księżyców planety. Voyager jako pierwszy dostarczył wysokiej jakości zdjęcia planety, jego pierścieni i wielu księżyców, ukazujące szczegóły ich powierzchni. Wykonał bardzo bliski przelot w pobliżu Tytana, znacznie zwiększając naszą wiedzę na temat atmosfery tego księżycy. Jednak okazało się, że atmosfera Tytana jest nieprzeniknioną dla fal widzialnych, co uniemożliwiło obserwację szczegółów jego powierzchni. Przelot spowodował również zmianę trajektorii sondy, wyrzucając ją daleko od płaszczyzny Układu Słonecznego<sup>[54]</sup>.

Kolejne badania układu Saturna przeprowadziła w sierpniu 1981 sonda Voyager 2. Wykonała ona więcej zdjęć księżyców Saturna z niewielkiej odległości, uzyskując również dowody na zmiany w atmosferze planety oraz w układzie pierścieni. Niestety podczas przelotu sondy platformy obrotowe kamery zostały zablokowane na kilka dni, tak że części z planowanych zdjęć nie udało się wykonać. Asysta grawitacyjna Saturna została do skierowania sondy na trajektorię w kierunku Urana<sup>[54]</sup>.

Sondy Voyager odkryły i potwierdziły istnienie kilku nowych satelitów krążących w pobliżu lub w obrębie pierścieni planety. Odkryły też niewielką Przerwę Maxwella wewnątrz pierścienia C oraz przerwę Keelera o szerokości 42 km w pierścieniu A.



Robert Hooke zauważył przerwę pomiędzy pierścieniami (a i b) uwiecznioną na rysunku Saturna z 1666



## Misja Cassini-Huygens

1 lipca 2004 sonda Cassini-Huygens wykonała manewr SOI (*Saturn Orbit Insertion*) i weszła na orbitę wokół Saturna. Zresztą już przed SOI Cassini badała intensywnie system. W czerwcu 2004 r. przeleciała blisko księżyc Febe, przesyłając obrazy o wysokiej rozdzielczości i wiele danych.

Na początku 2005 roku przy pomocy sondy Cassini naukowcy zaobserwowali występowanie piorunów na Saturnie. Oszacowano ich moc na około 1000 razy większą od piorunów ziemskich. Zaobserwowana burza była najsilniejszą jaką udokumentowali naukowcy<sup>[55]</sup>.

Podczas przelotu sondy Cassini koło największego księżyc Saturna, Tytana, sonda wykonała obrazy radarowe dużych jezior oraz ich wybrzeży, licznych wysp i gór. Przed zwolnieniem próbnika Huygens, 25 grudnia 2004 r. orbiter przeleciał dwukrotnie wokół Tytana. Sonda Huygens opadła na powierzchnię Tytana 14 stycznia 2005. Podczas wchodzenia w atmosferę i po wylądowaniu wysyłała dane do sondy Cassini. W 2005 r. Cassini przeprowadziła serię przelotów w pobliżu Tytana i innych satelitów.

10 marca 2006 na zdjęciach NASA przesłanych z sondy Cassini znaleziono dowody istnienia zbiorników wody w stanie ciekłym na księżycu Saturna, Enceladusie, czego dowodem są wybuchy gejzerów. Niektóre inne księżyce w Układzie Słonecznym również posiadają oceany płynnej wody – pod skorupą o wielokilometrowej grubości. Ale na Enceladusie pokłady ciekłej wody mogą się znajdować nie więcej niż kilkadziesiąt metrów pod powierzchnią<sup>[56]</sup>.

20 września 2006 r. sonda Cassini wykonała zdjęcie wcześniej nieznanych pierścieni planety – po zewnętrznej stronie jaśniejszych pierścieni Saturna, pomiędzy pierścieniami G i E. Istnieją przypuszczenia, że powstanie tych pierścieni jest wynikiem bombardowania przez meteoroidy dwóch księżyców Saturna<sup>[57]</sup>.

W lipcu 2006 r. Cassini zdobyła pierwszy dowód na istnienie węglowodorów w pobliżu jeziora na biegunie północnym Tytana, co zostało potwierdzone w styczniu 2007 r. W marcu 2007 r. sonda wykonała zdjęcia w pobliżu północnego bieguna Tytana dokumentując istnienie „mórz” węglowodorowych, z których największe jest niemal wielkości Morza Kaspijskiego<sup>[58]</sup>.

W październiku 2006 sonda wykryła huragan o średnicy 8000 km z okiem cyklonu położonym na biegunie południowym Saturna<sup>[59]</sup>.

Od 2004 roku do 2 listopada 2009 misja Cassini odkryła i potwierdziła istnienie 8 nowych naturalnych satelitów. Podstawowa misja sondy zakończyła się w 2008 roku.

## Widoczność

Saturn jest najbardziej odległą z pięciu planet łatwo widocznych gołym okiem (pozostałe cztery to: Merkury, Wenus, Mars i Jowisz; dodatkowo Uran i od czasu do czasu planetoida 4 Westa są widoczne gołym okiem przy bardzo ciemnym niebie). Był ostatnią znaną planetą aż do czasu odkrycia Urana w 1781. Saturn widoczny jest gołym okiem na nocnym niebie jako jasny, żółtawy punkt światła, którego wielkość wynosi zwykle od +1 do 0. Do obserwacji pierścieni Saturna konieczne są przyrządy optyczne (duża lornetka lub teleskop) powiększające co najmniej 20×<sup>[12]</sup>  
[50].



Zaćmienie Słońca przez Saturna, widziane z sondy Cassini

Saturn i jego pierścienie są najlepiej widoczne, gdy planeta jest w pobliżu opozycji, kiedy to jej elongacja wynosi ok.  $180^\circ$ , to znaczy Saturn widoczny jest na niebie po przeciwnej stronie niż Słońce. W czasie opozycji 17 grudnia 2002 Saturn osiągnął najwyższą jasność, przy jednocześnie najlepszych warunkach obserwacji jego pierścieni<sup>[60]</sup>. Saturn był jeszcze bliżej Ziemi i Słońca podczas opozycji 31 grudnia 2003 r.<sup>[60]</sup>

## Kultura

Nazwa planety pochodzi od rzymskiego boga Saturna.

Saturnalia to coroczne święto ku czci Saturna obchodzone w starożytnym Rzymie<sup>[61]</sup>.

Rakiety typu Saturn zostały opracowane przez zespół niemieckich naukowców pod kierownictwem Wernhera von Brauna do wyniesienia ładunków na orbitę Ziemi i poza nią. Pierwotnie zaprojektowane zostały jako wojskowe wyrzutnie satelitarne, stały się pojazdami nośnymi dla Programu Apollo.

Saturn Corporation to producent samochodów marki, która powstała 7 stycznia 1985 jako spółka zależna General Motors w odpowiedzi na sukces japońskich samochodów importowanych do Stanów Zjednoczonych<sup>[62]</sup>.

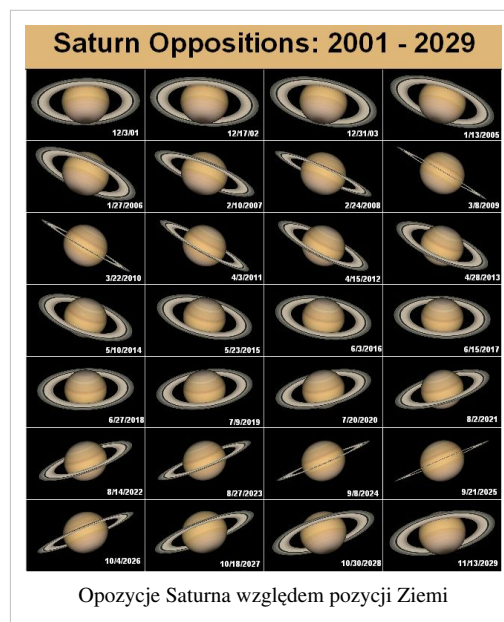
Saturn niemiecka sieć marketów oferujących artykuły RTV i AGD działająca w wielu krajach Europy. Saturn sprzedaje sprzęt gospodarstwa domowego, rozrywki i mediów, takich jak CD i DVD.

Nazwa konsoli do gier koncernu Sega, nosi nazwę Sega Saturn, do planety nawiązuje również elementami loga - pierścieniami otaczającymi planetę.

W astrologii, Saturn ( $\♄$ ) jest najważniejszą planetą dla Koziorożca<sup>[63]</sup> i Wodnika. Symbolem Saturna jest rzymski boży *sierp* (Unicode: ♄).

## Adnotacje

- [1] Planetary Satellite Discovery Circumstances ([http://ssd.jpl.nasa.gov/?sat\\_discovery](http://ssd.jpl.nasa.gov/?sat_discovery)) (ang.). 2009-11-16. [dostęp 1 października 2010].
- [2] Wyznaczone na poziomie, na którym ciśnienie równe jest normalnemu ciśnieniu atmosferycznemu
- [3] Jerome James Brainerd: Characteristics of Saturn (<http://www.astrophysicspectator.com/tables/Saturn.html>). 24 lipca 2004. [dostęp 2010-09-30].
- [4] Jerome James Brainerd: Solar System Planets Compared to Earth (<http://www.astrophysicspectator.com/tables/PlanetComparativeData.html>). 6 października, 2004. [dostęp 2010-09-30].
- [5] Jerome James Brainerd: Giant Gaseous Planets (<http://www.astrophysicspectator.com/topics/planets/GiantGaseousPlanets.html>). 27 października, 2004. [dostęp 2010-09-30].
- [6] Russell, C. T.; Luhmann, J. G.: Saturn: Magnetic Field and Magnetosphere ([http://www-ssc.igpp.ucla.edu/personnel/russell/papers/sat\\_mag.html](http://www-ssc.igpp.ucla.edu/personnel/russell/papers/sat_mag.html)). 1997. [dostęp 2010-09-30].
- [7] Enrico Piazza: Saturn's Moons (<http://saturn.jpl.nasa.gov/science/moons/>).
- [8] Munsell: The Story of Saturn (<http://saturn.jpl.nasa.gov/news/features/saturn-story/moons.cfm>). 6 kwietnia, 2005. [dostęp 2010-09-30].
- [9] NASA: Saturn Fact Sheet (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/saturnfact.html>). 7 września 2007. [dostęp 2007-07-31].
- [10] Williams Dr. David R.: Jupiter Fact Sheet (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/jupiterfact.html>). NASA, 16 listopada, 2004.
- [11] Jupiter compared to Saturn (<http://ase.arc.nasa.gov/projects/bayes-group/Atlas/size/Jupiter/Saturn.html>). NASA.
- [12] Saturn (<http://www.nmm.ac.uk/server/show/conWebDoc.286>). [dostęp 2010-09-30].
- [13] Jonathan J. Fortney. *Looking into the Giant Planets* (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/305/5689/1414>). „Science”, ss. 1414–1415 (2004). doi:10.1126/science.1101352 (<http://dx.doi.org/10.1126/science.1101352>). ISSN 5689 (<http://worldcat.org/issn/5689>). PMID 15353790. [dostęp 2010-09-30].
- [14] NASA – Saturn ([http://www.nasa.gov/worldbook/saturn\\_worldbook.html](http://www.nasa.gov/worldbook/saturn_worldbook.html)). NASA, 2004. [dostęp 2010-09-30].
- [15] Saturn (<http://www.universeguide.com/Saturn.php>). Universe Guide. dostęp 28 września 2010.



- [16] *The Composition of Saturn's Atmosphere at Temperate Northern Latitudes from Voyager IRIS spectra* (<http://adsabs.harvard.edu/abs/1983BAAS...15..831C>). „Bulletin of the American Astronomical Society”, s. 831 (1967). [dostęp 2010-09-30].
- [17] Carolina Martinez: Cassini Discovers Saturn's Dynamic Clouds Run Deep ([http://www.nasa.gov/mission\\_pages/cassini/whycassini/cassini-090505-clouds.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/cassini/whycassini/cassini-090505-clouds.html)). 5 września, 2005. [dostęp 2010-09-30].
- [18] Tristan Guillot. *Interiors of Giant Planets Inside and Outside the Solar System* (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/286/5437/72>). „Science”, ss. 72–77 (1999). doi:10.1126/science.286.5437.72 (<http://dx.doi.org/10.1126/science.286.5437.72>). PMID 10506563. [dostęp 2010-09-30].
- [19] Saturn (<http://www.mira.org/fts0/planets/100/text/txt002x.htm>). MIRA.
- [20] Calvin Hamilton: Voyager Saturn Science Summary (<http://www.solarviews.com/eng/vgrsat.htm>). Solarviews, 1997.
- [21] Saturn's cloud structure and temporal evolution from ten years of Hubble Space Telescope images (1994–2003) (<http://www.ajax.ehu.es/sph/principal/tesis/docs/sph.etal.2005.pdf>). 2005. [dostęp 2010-09-30].
- [22] Patrick Moore, ed., *1993 Yearbook of Astronomy*, (London: W.W. Norton & Company, 1992), Mark Kidger, "The 1990 Great White Spot of Saturn", pp. 176–215.
- [23] Susan Watanabe: Saturn's Strange Hexagon ([http://www.nasa.gov/mission\\_pages/cassini/multimedia/pia09188.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/cassini/multimedia/pia09188.html)). NASA, 27 marca 2007. [dostęp 2010-09-30].
- [24] Warm Polar Vortex on Saturn (<http://www.mcpcstars.org/node/353>). 2007. [dostęp 2010-09-30].
- [25] Godfrey: A hexagonal feature around Saturn's North Pole ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib\\_query?bibcode=1988Icar...76..335G&db\\_key=AST&data\\_type=HTML&format=](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib_query?bibcode=1988Icar...76..335G&db_key=AST&data_type=HTML&format=)). [dostęp 2010-09-30].
- [26] A. Sanchez-Lavega: Ground-based observations of Saturn's north polar SPOT and hexagon ([http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib\\_query?bibcode=1993Sci...260..329S&db\\_key=AST&data\\_type=HTML&format=](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-bib_query?bibcode=1993Sci...260..329S&db_key=AST&data_type=HTML&format=)). [dostęp 2010-09-30].
- [27] Hubble Space Telescope Observations of the Atmospheric Dynamics in Saturn's South Pole from 1997 to 2002 (<http://www.aas.org/publications/baas/v34n3/dps2002/10.htm>). October 8, 2002. [dostęp 2010-09-30].
- [28] NASA catalog page for image PIA09187 (<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA09187>). [dostęp 2010-09-30].
- [29] NASA Sees into the Eye of a Monster Storm on Saturn (<http://saturn.jpl.nasa.gov/news/press-release-details.cfm?newsID=703>). 9 listopada, 2006. [dostęp 2010-09-30].
- [30] Geometric whirlpools revealed (<http://www.nature.com/news/2006/060519/full/news060515-17.html>). 19 maja, 2006. [dostęp 30 września, 2010].
- [31] Matthew McDermott: Saturn: Atmosphere and Magnetosphere (<http://library.thinkquest.org/C005921/Saturn/satuAtmo.htm>). 2000. [dostęp 2010-09-30].
- [32] Scientists Find That Saturn's Rotation Period is a Puzzle ([http://www.nasa.gov/mission\\_pages/cassini/media/cassini-062804.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/cassini/media/cassini-062804.html)). 28 czerwca, 2004. [dostęp 2010-09-30].
- [33] Enceladus Geysers Mask the Length of Saturn's Day (<http://saturn.jpl.nasa.gov/news/press-release-details.cfm?newsID=733>). 22 marca, 2007.
- [34] *The Variable Rotation Period of the Inner Region of Saturn's Plasma Disc* (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/316/5823/442>). „Science” (22 marca, 2007). [dostęp 2010-09-30].
- [35] *A New Spin on Saturn's Rotation* (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/316/5823/442>). „Science” (20 kwietnia, 2007).
- [36] *Saturn's gravitational field, internal rotation, and interior structure*. „Science”. doi:10.1126/science.1144835 (<http://dx.doi.org/10.1126/science.1144835>). PMID 17823351.
- [37] Poulet F.; Cuzzi J.N.: The Composition of Saturn's Rings (<http://www.ingentaconnect.com/content/ap/is/2002/00000160/00000002/art06967>). 2002. [dostęp 2010-09-30].
- [38] Muhammad Shafiq: Dusty Plasma Response to a Moving Test Charge (<http://www.ee.kth.se/php/modules/publications/reports/2005/TRITA-ALP-2005-03.pdf>). 2005. [dostęp 2010-09-30].
- [39] Spahn. *Cassini Dust Measurements at Enceladus and Implications for the Origin of the E Ring* (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/311/5766/1416>). „Science”. 311, ss. 1416–1418 (10 marca, 2006). AAAS. doi:10.1126/science.1121375 (<http://dx.doi.org/10.1126/science.1121375>). PMID 16527969.
- [40] Cowen: Largest known planetary ring discovered ([http://www.sciencenews.org/view/generic/id/48097/tytuLargest\\_known\\_planetary\\_ring\\_discovered](http://www.sciencenews.org/view/generic/id/48097/tytuLargest_known_planetary_ring_discovered)). 7 listopada. [dostęp 2010-09-30].
- [41] *Solar System Voyage*. Cambridge University Press.
- [42] Saturn's Known Satellites (<http://www.dtm.ciw.edu/users/sheppard/satellites/satsatdata.html>). [dostęp 2010-09-30].
- [43] Saturn > Observing Saturn (<http://www.nmm.ac.uk/server/show/conWebDoc.13852/viewPage/5>). [dostęp 2010-09-30].
- [44] *Babylonian Observational Astronomy* (<http://www.jstor.org/stable/74273>). „Philosophical Transactions of the Royal Society of London”, ss. 43–50 [45 & 48–9] (2 maja 1974). Royal Society of London. [dostęp 2010-09-30].
- [45] Starry Night Times (<http://www.starrynight.com/sntimes/2006/2006-01-full.html>). 2006. [dostęp 2010-09-30].
- [46] James Evans: *The History and Practice of Ancient Astronomy*. Oxford University Press, 1998, ss. 296–297.
- [47] David Michael Harland (2007). *Cassini at Saturn: Huygens results* (<http://books.google.com/books?id=ScORNBV0E8wC&pg=PA1&dq&hl=en#v=onepage&q=&f=false>). p.1. ISBN 0-387-26129-X
- [48] *Superstitions about Saturn* (<http://books.google.com/books?id=cSADAAAAMBAJ&pg=PA862&dq&hl=en#v=onepage&q=&f=false>). The Popular Science Monthly. p.862.

- [49] Richard Thompson. *Planetary Diameters in the Surya-Siddhanta* ([http://www.scientificexploration.org/journal/jse\\_11\\_2\\_thompson.pdf](http://www.scientificexploration.org/journal/jse_11_2_thompson.pdf)). „Journal of Scientific Exploration”, ss. 193–200 [193–6] (1997). [dostęp 2010-09-30].
- [50] Jack Eastman: Saturn in Binoculars ([http://www.thedas.org/dfiles/eastman\\_saturn.html](http://www.thedas.org/dfiles/eastman_saturn.html)). 1998. [dostęp 2008-09-03].
- [51] Chan: Saturn: History Timeline (<http://library.thinkquest.org/C005921/Saturn/satuHist.htm>). [dostęp 2010-09-30].
- [52] Catherine Micek: Saturn: History of Discoveries (<http://huygensgcm.gsfc.nasa.gov/Shistory.htm>). [dostęp 2010-10-28].
- [53] The Pioneer 10 & 11 Spacecraft ([http://web.archive.org/web/20060130100401/http://spaceprojects.arc.nasa.gov/Space\\_Projects/pioneer/PN10&11.html](http://web.archive.org/web/20060130100401/http://spaceprojects.arc.nasa.gov/Space_Projects/pioneer/PN10&11.html)).
- [54] Missions to Saturn (<http://www.planetary.org/explore/topics/saturn/missions.html>). 2007. [dostęp 2010-09-30].
- [55] Astronomers Find Giant Lightning Storm At Saturn (<http://www.sciencedaily.com/releases/2006/02/060215090726.htm>). [dostęp 2007-07-27].
- [56] Pence: NASA's Cassini Discovers Potential Liquid Water on Enceladus (<http://saturn.jpl.nasa.gov/news/press-release-details.cfm?newsID=639>). March 9, 2006. [dostęp 2007-07-08].
- [57] Shiga: Faint new ring discovered around Saturn (<http://space.newscientist.com/channel/solar-system/cassini-huygens/dn10124-faint-new-ring-discovered-around-saturn.html>). 20 września 2007. [dostęp 2007-07-08].
- [58] Probe reveals seas on Saturn moon (<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6449081.stm>). 14 marca, 2007. [dostęp 2007-09-26].
- [59] Rincon: Huge 'hurricane' rages on Saturn (<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6135450.stm>). 10 listopada 2006. [dostęp 2010-09-30].
- [60] Richard W Jr Schumde: SATURN IN 2002-03 ([http://findarticles.com/p/articles/mi\\_qa4015/is\\_200301/ai\\_n9338203](http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4015/is_200301/ai_n9338203)). 2003. [dostęp 2010-10-28].
- [61] Saturnalia i ich związek z Bożym Narodzeniem ([http://www.histurion.pl/strona/baza/art/saturnalia\\_i\\_ich\\_zwiazek\\_z\\_bozym\\_narodzeniem.html](http://www.histurion.pl/strona/baza/art/saturnalia_i_ich_zwiazek_z_bozym_narodzeniem.html))
- [62] How Saturn Cars Work (<http://auto.howstuffworks.com/saturn-cars.htm>).
- [63] <http://serwisy.gazeta.pl/magia/1,36422,2669941.html>

## Przypisy

## Dalsza literatura

- L. Lovett, J. Horvath, J. Cuzzi: *Saturn: A New View*. New York: Harry N. Abrams, Inc., 2006. ISBN 0810930900.
- H. Karttunen, P. Kröger *et al.*: *Fundamental Astronomy*. Wyd. 5. New York: Springer, 2007. ISBN 3540341439.

## Linki zewnętrzne

- Saturn profile (<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Saturn>) at NASA's Solar System Exploration site
- Saturn Fact Sheet (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/saturnfact.html>), by NASA
- Gazetteer of Planetary Nomenclature – Saturn (USGS) (<http://planetarynames.wr.usgs.gov/jsp/SystemSearch2.jsp?System=Saturn>)
- Cassini-Huygens mission (<http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm>) to Saturn, by NASA
- Research News ([http://www.sciencedaily.com/news/space\\_time/saturn/](http://www.sciencedaily.com/news/space_time/saturn/)) about Saturn
- General information (<http://www.solarviews.com/eng/saturn.htm>) about Saturn
- Studies on the Rings ([http://www.aafs.org/html/studies\\_on\\_the\\_rings\\_of\\_saturn.html](http://www.aafs.org/html/studies_on_the_rings_of_saturn.html)) of Saturn
- Astronomy Cast: Saturn (<http://www.astronomycast.com/astronomy/episode-59-saturn/>)

# Źródła i autorzy artykułu

**Saturn** Źródło: <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?oldid=23486240> Autorzy: Adam9011, Alloo, Arrowsmaster, Astromp, Awersowy, Azureus, Bacus15, Balcer, Bambus-Klucha, Bjornwolf, Blueshade, Bulwersator, Cathy Richards, Chrumps, CiaPan, Ciacho5, CommonsDelinker, Craven, Durules, E2rd, Ejdzej, Ejcum, Ethelred, Evil Weasel, Faustbanana, Filemon, Fraximus, Goto, Gładka, Hashar, Insanelyapplepie, Jersz, Jill Tarter, John Belushi, Jojo, Jordi Polo, Jozef-k, Karol007, Kaszkawal, Kenraiz, Kirq, Kokorik, Kpjas, Kuba G, Lajsikonik, Lingedolf, Lolek01, Lord Ag.Ent, Lukasz2, MRN, Maikking, Marek2, Mathiasrex, Mic k ing, Mpfiz, Mpn, Muchozol, Niki K, Nikn, Nilfanion, Olaf, Pawel ze Szczecina, Pepos, Pimke, Pitak, Pkuczynski, Planetnik, Polimerek, Purodha, Qblik, Rabidmoon, Radmic, Radosław Ziomber, Rafal Rx, Rentier, Roman 92, Roo72, Sam, Siedlaro, Sobi3ch, Sobol2222, Solaris U10, Sq7obj, Staszek99, Steal, Stoigniew, Stok, Superborsuk, Szczepan1990, Szoltys, TOR, Taw, Tdc6502, Tilia, Vulpecula, Wart, White Cat, Wiggles007, Wiklol, Winiar, Wojtazzz, Wostr, Woyteck, Yarl, Ymar, Youandme, conversion script, Żbiczek, 157 anonimowych edycji

# Źródła, licencje i autorzy grafik

**Plik:Saturn symbol.svg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn\\_symbol.svg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn_symbol.svg) Licencja: Public Domain Autorzy: Lexicon

**Plik:Saturn-cassini-March-27-2004.jpg** Źródło: <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn-cassini-March-27-2004.jpg> Licencja: Public Domain Autorzy: Avron, Bricktop, Gentgeen, Ischa1, Juiced lemon, Rursus, Ruslik0, 1 anonimowych edycji

**Plik:Saturn, Earth size comparison.jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn\\_Earth\\_size\\_comparison.jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn_Earth_size_comparison.jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: Original uploader was Brian0918 at en.wikipedia

**Plik:Saturn polar vortex.jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn\\_polar\\_vortex.jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn_polar_vortex.jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: NASA/JPL

**Plik:mimasrings.jpg** Źródło: <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Mimasrings.jpg> Licencja: Public Domain Autorzy: Original uploader was Serendipodous at en.wikipedia

**Plik:Saturn hexagonal north pole feature.jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn\\_hexagonal\\_north\\_pole\\_feature.jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn_hexagonal_north_pole_feature.jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: Original uploader was Peter Ellis at en.wikipedia Later versions were uploaded by Chris Capoccia at en.wikipedia

**Plik:Saturn's double aurorae (captured by the Hubble Space Telescope).jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn's\\_double\\_aurorae\\_\(captured\\_by\\_the\\_Hubble\\_Space\\_Telescope\).jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn's_double_aurorae_(captured_by_the_Hubble_Space_Telescope).jpg) Licencja: nieznaną Autorzy: NASA, ESA, and Jonathan Nichols (University of Leicester)

**Plik:Saturn from Cassini Orbiter (2007-01-19).jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn\\_from\\_Cassini\\_Orbiter\\_\(2007-01-19\).jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn_from_Cassini_Orbiter_(2007-01-19).jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: Ruslik0, White Cat, 1 anonimowych edycji

**Plik:Cassini - four Saturn Moons.jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Cassini\\_-\\_four\\_Saturn\\_Moons.jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Cassini_-_four_Saturn_Moons.jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: 78maze, Avron, ComputerHotline, Redline, 1 anonimowych edycji

**Plik:Saturn's Rings PIA03550.jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn's\\_Rings\\_PIA03550.jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn's_Rings_PIA03550.jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: Ruslik0, Stanlekub

**Plik:Saturn Robert Hooke 1666.jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn\\_Robert\\_Hooke\\_1666.jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn_Robert_Hooke_1666.jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: Robert Hooke

**Plik:Saturn eclipse.jpg** Źródło: [http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn\\_eclipse.jpg](http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturn_eclipse.jpg) Licencja: Public Domain Autorzy: NASA/JPL/Space Science Institute

**Plik:Saturnoppositions.jpg** Źródło: <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Saturnoppositions.jpg> Licencja: GNU Free Documentation License Autorzy: Alexander.stohr, Bricktop, ComputerHotline, Fred Hsu, 1 anonimowych edycji

# Licencja

---

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>