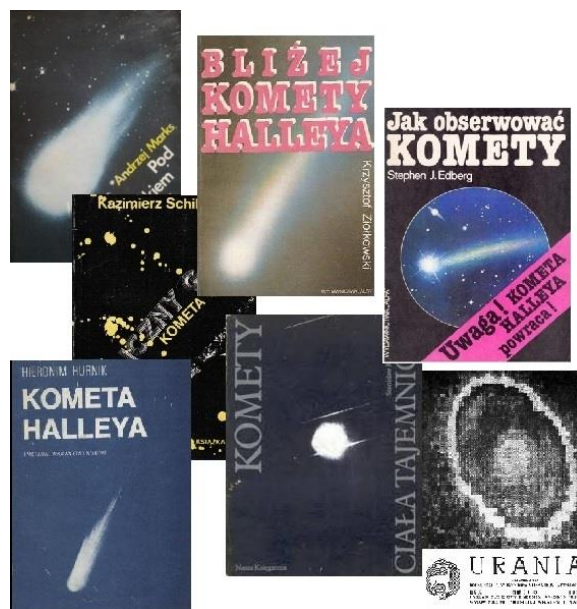


Komety – od strachu do naukowej fascynacji

*Osiem złośliwych efektów kometa przynosi
Wiatr, nieplodność, narody cne powietrzem kosi
Powódź, wojny, ziemi straszne się trzęsienie
Śmierć wodzów i bogatych, królestw w proch zniesienie.
Za czym trzeba dobroci boskiej z nieba żebrać
By raczyła gwiazd złości tu od nas odebrać.
A przepuścić na karki krnąbrne otomańskie
Na meczety, hardość i błędy pogańskie.*

*(uwspółcześniony językowo cytat z dzieła Kaspra Stanisława Ciekankowskiego
„Abryz Komety z astronomiczney y astrologiczney uwagi pod meridianem
krakowskim od dnia 29 Grudnia roku 1680 ażę do pierwszych
dni Lutego 1681 wyrachowany”)*

W kometach zauroczyłem się już jako dziewięcioletni chłopiec, któremu podczas buszowania w elbląskim antykwariacie cudem wpadła w ręce fascynująca książka Andrzeja Marksa „Pod znakiem komety” (wyd. 1985). Autor z polotem opisywał w niej historię kometarnych badań, rozwój wiedzy na temat ogoniastych gwiazd, wkład Polaków w tę dziedzinę astronomii, analizował historyczne zapiski na temat wielkich komet na przestrzeni stuleci i wiele innych interesujących kwestii. Książka ta do dziś zajmuje ważne miejsce w mojej astronomicznej bibliotece, służąc również i teraz, gdy kreślę te słowa. W połowie lat 80-tych, kiedy na ziemskim niebie spodziewano się powrotu słynnej komety Halleya, a cały naukowy świat skupiony był na szerokim spektrum badań kosmicznego gościa – zarówno z pomocą teleskopów naziemnych, jak wysłanej flotyli sond kosmicznych, tematyka kometarna nie schodziła z pierwszych stron astronomicznych periodyków. W schyłkowym okresie PRL nie było ich jednak zbyt wiele. Stricte astronomiczne treści prezentowała tylko Urania, stały dział astronomiczny znajdował się w Młodym Techniku, czasem drukowała krótkie teksty Delta i Problemy. Ku radości miłośników astronomii, uzupełnieniem tychże periodyków był istny rodzimy wysyp kometarnych publikacji książkowych. Poza wspomnianą na wstępie pojawiły się bowiem takie pozycje jak „Jak obserwować komety?” Stephana J. Edberga (wyd. 1985), „Kometa Halleya” Hieronima Hurnika (wyd. 1985), „Bliżej komety Halleya” Krzysztofa Ziolkowskiego (wyd. 1985), „Kosmiczny gość – kometa Halleya” Kazimierza Schillinga (wyd. 1985), czy w końcu „Komety – ciała tajemnicze” Stanisława Brzostkiewicza (wyd. 1985). Na tle ówczesnego mizernego stanu polskiego wydawnictwa i poligrafii, a także stałego w nich deficytu astronomicznych treści, rok 1985 był więc prawdziwym ewenementem, który jeśli idzie o komety nigdy wcześniej ani później się nie powtórzył.



Ryc. 1. Książkowy arsenał kometarnej wiedzy dostępny rodzimym miłośnikom astronomii w latach 80-tych XX wieku

Można się jednak zapytać, po co tyle zachodu z tymi kometami? Odpowiedź jest prosta. Dlatego, że są to jedne z najbardziej nieprzewidywalnych ciał niebieskich jakie możemy obserwować na naszym niebie. Pojawiają się kiedy chcą, skąd chcą, bogactwo form i kształtów wypełniłoby wielotomowe albumy, a każda kolejna kometa i tak różniłaby się od poprzedniczki. Komety zaskakują nagłymi pojaśnieniami, które z niepozornych obiektów potrafią uczynić doskonale widoczne w lornetkach lub nawet gołym okiem. Najjaśniejsze komety przez wiele tygodni były ozdobą rozgwieżdżonego firmamentu, a ich długie warkocze ciągnęły się przez całe sklepienie niebieskie. Dawniej, kiedy obserwacji dokonywano głównie wizualnie, komety zdawały się być bardzo ulotne, gdyż pozostawało po nich tylko wspomnienie, ewentualnie ołówkowe szkice w dzienniku obserwacyjnym, litografie, czy obrazy. Tylko z rzadka udało się komuś wykonać prostą fotografię na płycie szklanej lub kliszy. Dziś, kiedy robienie zapierających dech w piersiach astrofotografii nie jest już zarezerwowane tylko dla profesjonalistów, prawie każda nowa kometa doczeka się okazałej galerii cyfrowych obrazów, wiernie dokumentujących czas jej kosmicznego brylowania wśród gwiazd.

Dla zawodowych astronomów komety są interesujące jeszcze z innego powodu. Reprezentują one pierwotny budulec Układu Słonecznego, co pozwala nam na bezpośrednie badania jego początków, warunków w jakich się formował, a także wpływu komet na kształtowanie się oblicza wczesnej Ziemi. W niniejszym eseju przyjrzymy się bliżej gwiazdom z warkoczem, które z perspektywy drugiej dekady XXI wieku stały się nam jeszcze bliższe, choć wciąż tajemnicze i zaskakujące.

W barwnym świecie guseł i zabobonów

Wrażenie jakie wywołuje jasna kometa widoczna na nocnym niebie jest trudne do opisanie, nawet z perspektywy współczesnego człowieka. To mieszanka zachwytu i fascynacji, okraszonych przemożnym wewnętrznym pytaniem „coż to takiego jest i skąd się wzięło?!”. Z takimi obiektami z pewnością mieli do czynienia pierwotni przedstawiciele ludzkiego gatunku, a później pierwsi z tych, którzy zaczęli zadawać sobie pytania na temat natury otaczającego ich świata. Ich niewiedza skazywała na domysły, wiązanie komet ze zjawiskami nadprzyrodzonymi, lub szukanie ich genezy w pospolitych zjawiskach spotykanych na Ziemi. Jeszcze w XIX wieku, choć nauczono się dokładnie obliczać ich orbity, nie wiadomo do końca czym komety są. Niektórzy uważali je nawet za poruszające się w przestrzeni kosmicznej skutki wybuchów na planetach Układu Słonecznego.



Ryc. 2. Starożytne chińskie zapiski dotyczące rozmaitych kształtów kolejnych obserwowanych komet

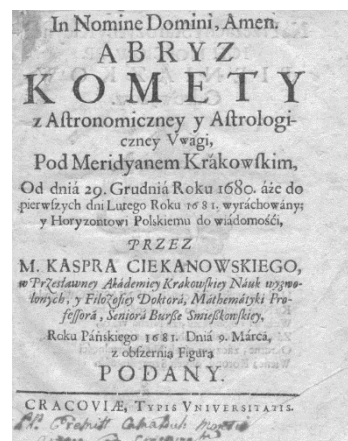
Szczegółowe i skrupulatne obserwacje komet prowadzili dawni chińscy astronomowie. Ich zapiski od starożytności do końca średniowiecza obejmują pojawienia się kilkuset jasnych komet (gwiazd-mioteł, krzaczastych gwiazd), które obserwowane były nieuzbrojonym okiem. W Kraju Środka były jednoznacznie złym omenem, zwiastującym zachwianie równowagi yin i yang. Cztery tysiące lat temu Babilończycy uważali, że komety są zjawiskami atmosferycznymi mającymi związek z ogniem. Pogląd ten z niewielkimi modyfikacjami, utrzymywał się również w czasach Ksenofanesa (570-ok. 470 p.n.e.), dla którego były to płonące chmury, Arystotelesa (384-322 p.n.e.),

uważającego komety za ogniste zjawiska atmosferyczne zachodzące w wyniku zapalania wyziewów ziemskich przez promienie słoneczne, czy Boetosa (1 w p.n.e.), który traktował komety jako ogniste wiatry. Seneka Młodszy (4 p.n.e.-65) zauważył, że komety nie podlegają unoszeniu przez wiatr, zatem muszą znajdować się poza atmosferą. Przyjął zatem, że komety to pozaziemskie ogniste ciała niebieskie, w czym wyczuwa się odległe echo poglądów Anaksymandera (610-545 p.n.e.). Motyw pozaziemskiego ognia pojawiał się też w XVII-wiecznych teoriach Tycho Brahe (1546-1601), Jana Heweliusza (1611-1687) i Giovanni Cassiniego (1625-1712). Inne formułowane wtedy teorie pochodzenia komet mówiły, że są to blade odbicia światła słonecznego od wysokich chmur, opary wyrzucane ze Słońca, opary wyrzucane z odległych gwiazd, czy w końcu że komety są ciałami pokrewnymi planetom.

Nauka europejska przez blisko 2000 lat miała o kometach pojęcie, które w zasadzie pokrywało się z poglądami Arystotelesa. Pokłosem bezgranicznego zaufania ideom greckiego filozofa było też skrajnie negatywne wyobrażenie o roli komet w historii świata i życiu zwykłego człowieka, czego przykładem jest żartobliwy ze współczesnego punktu widzenia, a zupełnie na poważnie traktowany w swojej epoce, wierszyk otwierający to opracowanie. Innym, klasycznym już i często przywoływanym cytatem, pochodzącym z dzieła Kaspra Ciekankowskiego (?-1698), jest wywołująca wesołość staropolsko-arystotelesowska definicja gwiazdy z ogonem (tym razem wersja nieuwspółcześniona):

"(...) Kometa jest wapor gorący y suchy, tłusty y lepki mocą gwiazd z Ziemi wyciągnięny aż pod Sphere Ognia wyniesiony y tamże zapalony bieg swoy oraz z trzecią powietrza krainą w koło Ziemi odprawujący (...)"

Arystoteles wiązał pojawienie się ogoniastych gwiazd z klęskami żywiołowymi – suszami, burzami, powodzią i innymi kataklizmami, wobec których jesteśmy zupełnie bezradni. W rodzimej historiografii ten starożytny pogląd kulturował Jan Długosz (1415-1480), który chętnie wspierał przykładami twierdzenia greckiego filozofa. W jego obszernym dziele „Annales seu cronicae incliti Regni Poloniae” (Roczniki, czyli kroniki słynnego Królestwa Polskiego), zawarł wiele interesujących kometarnych opisów, o jakże barwnej treści:



Ryc. 3. Strona tytułowa cytowanej pracy Kaspra Stanisława Ciekankowskiego

1024 – (...) Przepowiednią dość wyraźną była jego (Bolesława Chrobrego) śmierci była kometa, wielkim światłem błyszcząca tak, iż ludzie zaraz zmiarkowali, że męża i króla wielkiego niebo wezwie do swej chwały (...)



Ryc. 4. Drzeworyt z „Prognostyku krakowskiego” Mikołaja z Szadka, dotyczący zgubnego wpływu komet na losy ludzi i świata (1532)

1211 – (...) W miesiącu maju w tym roku ukazała się kometa, która kierując ogon i żagiew ze wschodu na zachód świeciła przez osiemnaście dni i wysuwając się bliżej ku krajom ruskim wróżyła klęskę, którą w następnym roku zadali im Tatarzy (...)

1264 - (...) Pojawiła się kometa czyli gorejąca, ognista gwiazda tak wielka i osobliwa, jakiej nie widział nikt ze współcześnie żyjących (...) Pierwszego dnia po jej pojawieniu się zaczął wprawdzie chorować papież Urban i w ostatnim dniu komety, a mianowicie ostatniego września, zmarł w Perugii po trzech latach i miesiącu rządów. Iżby nie zdawało się, że ta kometa nie wróżyła niczego innego, jak tylko bliską śmierć papieża, wywołała ona jednak w Polsce inne następstwo. Kiedy bowiem zgasała, nastąpił pomór bydła (...)

1378 – (...) Dnia dwudziestego dziewiątego miesiąca września ukazała się na niebie między Baranem i Bykiem gwiazda ogoniasta, kometą zwaną, która od zachodu ku wschodowi w okolicę Niedźwiedzicy Większej bieg i miotłę zwracając, szybko się posuwała. Trwała tylko przez pięć nocy, przepowiednia przyszłego rozerwania w Kościele i odmian tak w świecie duchownym, jako i rządach, które w tym roku nastąpiły (...)

1466 – (...) Z tym proroctwem św. Brygitty połączyło się jeszcze zjawisko niebieskie. Kometa bowiem, jak wyżej powiedzieliśmy, przez dwa lata trwająca, zwiastowała długą i straszną wojnę i wyrugowanie Krzyżaków z ziem, które byli przemocą zagarnęli (...)

1472 – (...) W początku miesiąca stycznia roku bieżącego, kometa wielka, którą gwiazdarze zowią kometą panującą wznoszącego się nieba, nikłości i natury Merkurego, mała w sobie, lecz mająca miotłę ogromną, wpływ i własności złowieszcze Saturna (...) Poprzedzała ona pasmo wypadków, które przez trzy lata ciągnęły się jedno po drugim, wróżąc klęski niezwykle królom, książętom i innym osobom znakomitym, niższego zaś stanu ludziom rozmaite utrapienia, obawy, niepokoje, napady, zdradzieństwa, podstępny, pożogi, grabieże, spustoszenia, burze, grady, nawałnice, pioruny, trzęsienia ziemi, a w niektórych krajach choroby długotrwałe, chroniczne, suche i ostre bóle, gwałtowne wymioty, pomieszanie rozumu, gorączki, morzyska, zimnice, poronienia (...) Zaczęły się wnet iść jej przepowiednie i najpierw na Morawach i Węgrzech, a potem w Krakowie i jego okolicach nastąpiła zaraźliwa gorączka, na którą ktokolwiek zapadł, żadne nie pomagały mu lekarstwa i rzadko wybiegał się od śmierci. Rozszerzyła się potem zaraza ta w Czechach, Austrii, Karyntii, Styrii i wiele bardzo w Pradze, Wiedniu, prowincjach czeskich i księstwie austriackim sprzątnęła ludzi (...)

1473 – (...) Rok ten był pamiętny dla całej Europy i dla królestwa polskiego nadzwyczajnymi słońca upały i suszą nieprzerwaną; pojawienie się bowiem poprzednie komety zrzuciło niesłychane skwary i brak wody, tak iż źródła wszystkie powysychały i największe rzeki w Polsce można było w bród przebywać (...)

Warty przypomnienia jest też głos Macieja Bylicy z Olkusza (1433-1493), astronoma i medyka, nadwornego astrologa króla węgierskiego i czeskiego Macieja Korwina (1443-1490), a później jego następcy Władysława Jagiellończyka (1456-1516). W swoim „Prognostyku komety z 1472 roku”, która obserwowana była gołym okiem w całej Europie, pisał o pogodowych i okultystycznych anomaliiach związanych z pojawieniem się komet:

(...) W zakresie meteorologii zwiastuje kometa gwałtowne wichury i skąpe opady, stąd unicestwienie roślin i drzew owocowych, co z kolei spowoduje głód. Rozzuchwałą się natomiast demony powietrzne jak trule i penaty, które osiągną potężną władzę nad ludźmi, a to dlatego, że Waga i Wodnik są znakami demonów i fantomów, jak to mówi Homer w traktacie o demonach. Dlatego też rozpanoszą się specjaliści od czarnej magii. Lecz zawiodą się, ponieważ kometa sprawi, iż stracą oni władzę nad duchami powietrznymi, które wypowiedzą im posłuszeństwo. Pojawią się zamawiaczki i czarownice, które rozwiną niezwykle ożywioną działalność (...)

W tym samym dziele zawarł też sprytnie uzasadnienie (stosowane z powodzeniem do dziś), dlaczego astrologiczne prognozy czasem się nie sprawdzają, a także skarżył się na niezrozumienie swojego posłannictwa przez społeczeństwo:

(...) Ludzie prości i niewykształceni uwłaczają często astrologom, gdy w miejscu ich zamieszkania nie sprawdzają się przepowiednie. Nie dość im nawet, gdy spełnienie ich nastąpi z opóźnieniem. Wyobrażają sobie bowiem, że wypełnienie przepowiedni winno być natychmiastowe i niezawodne. Ale jakże się mylą i niesłusznie wytaczają zarzuty! Nie wszystkie bowiem kraje, prowincje czy miasta podlegają jednej i tej samej konstelacji. Jeżeli z jednej konstelacji planet wynika jakaś przepowiednia, to nie jest powiedziane, że wszystkie jej elementy dotyczą jednego państwa lub miasta. Astrolog zawsze wymienia więcej miejscowości, ale przecież nie wszystkie następstwa przepowiedni muszą dotyczyć tych wszystkich miejscowości, ponieważ, nie wszystkie są na nie podatne (...)

Zabobony związane z kometami przetrwały aż do XX wieku, kiedy donoszono nawet o makabrycznych przypadkach pozbawiania przez matki życia niemowląt, aby oszczędzić im piekielnego bólu i cierpienia podczas zbliżającego się niechybnie końca świata. Powrót komety Halleya w 1910 roku traktowany był przez niektórych jako bicz boży, a odkrycie w kometarnych warkoczach cyjanowodoru dodatkowo potęgowało strach przed wytruciem całej ludzkości. Co bardziej przedsiębiorczy i żerujący na ludzkiej głupocie sprzedawali wtedy „pigułki kometarne”, mające cudowne właściwości ochrony przed zbliżającym się fatum. Ciekawą anegdotą z gatunku czarnego humoru jest historia słynnego pisarza Marka Twaina (1835-1910), który urodził się dwa tygodnie po przejściu przez peryhelium komety Halleya. Na rok przed ponownym zbliżeniem komety do Słońca, Twain oświadczył, że dokona żywota w 1910 roku, co argumentował słowami:

"(...) Przyszedłem na świat w 1835 roku wraz z kometą Halleya. W przyszłym roku znów będzie ona widoczna i spodziewam się, że odejdę wraz z nią. Gdyby tak się nie stało, przeżyłbym największe rozczarowanie swego życia. Wszzechmogący niewątpliwie powiedział: Te dwa nieobliczalne wybryki natury przyszły razem i razem odejdą (...)"

Jak się okazało, kometa przeszła przez peryhelium 20 kwietnia 1910 roku, a dzień później Mark Twain... zmarł na atak serca.

Niestety nawet współcześnie spotkać można jednostki świeżo przekonane o nadprzyrodzonym posłannictwie tych ciał niebieskich, co prowadzi niekiedy do prawdziwych tragedii. Przykładem może być kalifornijska sekta Wrota Niebios (Heaven's Gate), której członkowie przygotowując się na nadejście czasów ostatecznych, w marcu 1997 roku w liczbie 39 osób popełnili zbiorowe samobójstwo. Zostali bowiem przekonani, że pojawienie się bardzo jasnej komety C/1995 O1 (Hale-Bopp) zapowiada przyłot na Ziemię statku kosmicznego, który zabierze ich do innego, zapewne w ich mniemaniu szczęśliwszego świata. Również w naszym kraju odżyły wtedy echa dawnych kometarnych fobii, a przywołani do dziennikarskich mikrofonów astronomowie dementowali nieliczne, choć medialnie atrakcyjne pogłoski, że ta sama kometa wywołała ulewne deszcze odpowiedzialne za katastrofalne powodzie na południu kraju.

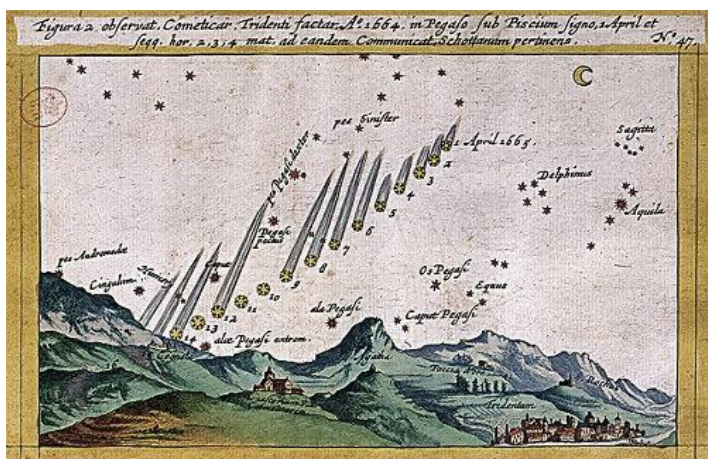
Natura komet

Jednymi z pierwszych stricte naukowych studiów natury komet były prace duńskiego astronoma Tycho Brahe. W 1577 roku wykazał on, że arystotelesowskie przekonanie o ziemskim pochodzeniu zjawiska jest błędne. Wystarczyła do tego próba zmierzenia paralaksy obserwowanej wtedy komety, z dwóch różnych miejsc na Ziemi, która powinna być widoczna na tle innych gwiazd. Tymczasem okazało się, że odlegli obserwatorzy zanotowali tą samą pozycję, co wyraźnie wskazywało na znaczne oddalenie ciała niebieskiego od naszej planety. Uczony wywnioskował nawet, że musi to być odległość 3-krotnie większa niż ta, która dzieli Ziemię i Księżyc. Istnieje uzasadnione podejrzenie, że wnioski Tycho Brahe, wyciągnięte z zastosowaniem tej samej metody, wyprzedził sam Mikołaj Kopernik (1473-1543), który obserwował we Fromborku kometę z 1533 roku. Nasz wielki astronom posiłkował się obserwacjami wykonanymi w tym samym czasie w Krakowie przez Mikołaja z Szadka (1489-1564). Dowodem na pierwszeństwo Kopernika przed Tycho Brahe może być zachowany list ucznia Kopernika, Johannes Retyka (1514-1574), który wspominał w nim o przekonaniu



Ryc. 5. Ogłoszenie sekty Wrota Niebios na temat zbawiennego pojawienia się komety Hale-Bopp, poprzedzające masowe samobójstwo członków wspólnoty

swojego mistrza, że komety poruszają się dalej niż Księżyc. Czy było to tylko przypuszczenie, czy wynik autorskich studiów fromborskiego kanonika, tego niestety się już nie dowiemy.



Ryc. 6. Jedna z kart z dzieła Stanisława Lubienieckiego z wyrysowanym wśród gwiazd szlakiem komety z 1664 roku

zapowiadają zarówno dobre i jak złe wydarzenia, całość bilansuje się do zera, a więc nie mają one wpływu na losy świata jako całości. Skala i rozmach dzieła Polaka zostały zauważone w całej ówczesnej Europie, co skłoniło wielkie umysły epoki, w tym Izaaka Newtona (1643-1727) i Edmunda Halleya (1656-1742), do głębokiej analizy praw rządzących ruchem komet wśród gwiazd.

Przełomem w badaniu ogoniastych gwiazd były prace wspomnianego przed chwilą angielskiego astronoma Edmunda Halleya, który jeszcze za młodu obserwował jasne komety XVII wieku, w tym słynną komętę Kircha z 1680 roku. Do tego czasu przyjmowano, że komety mogą poruszać się po liniach prostych lub ewentualnie parabolicznych (tak uważał chociażby Jan Heweliusz), chociaż kolejne obserwacje wskazywały, że nie jest to do końca prawda. Szczególnie owocna okazała się współpraca Halleya z genialnym Izaakiem Newtonem, którego matematyczne metody obliczania pozycji ciał niebieskich umożliwiły mu wyznaczyć orbity 24 komet obserwowanych w latach 1337-1698. W 1702 roku uczonego opublikował dzieło „Synopsis Astronomiae Cometicae”. W dziele tym, wśród ogółu komet, zwrócił szczególną uwagę na trzy, odpowiednio z lat 1531, 1607 i 1682. Ich orbity były prawie identyczne, co skłoniło go do sformułowania hipotezy, że jest to jedna i ta sama kometa, która obiega Słońce w ciągu około 76 lat. Astronom zapowiedział oczywiście jej powrót pisząc:

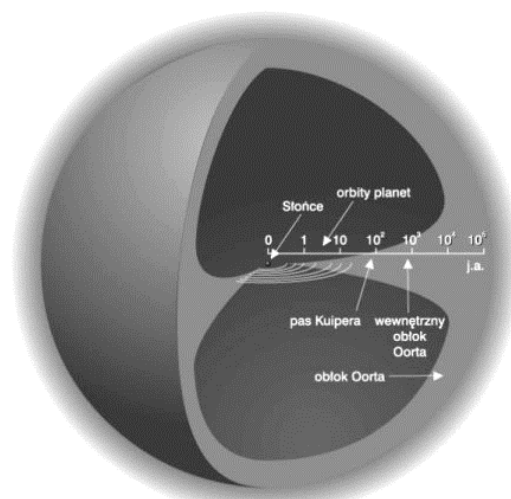
(...) Dotychczas przyjmowałem, że orbity komet są ściśle paraboliczne; z tego założenia wynikałoby, że komety pochodzą z nieskończenie odległych przestrzeni i że znikają znowu w najdalszych częściach wszechświata, by nigdy już nie powrócić do Słońca. Ale ponieważ dość często się ukazują, więc zachodzi duże prawdopodobieństwo, iż poruszają się raczej po bardzo ekscentrycznych orbitach i powracają po upływie długich odstępów czasu; toteż ich liczba musi być ograniczona i nawet niewielka. Poza tym między Słońcem a stałymi gwiazdami jest tak wielka przestrzeń, że jest dość miejsca, aby kometa krążyła, chociażby okres jej obiegu był ogromnie długi. I rzeczywiście, istnieje dużo danych, które skłaniają mnie do przekonania, że kometa zaobserwowana przez Apiana w 1531 roku była tą samą komętą, której bardziej dokładny opis podali Kepler i Longomontanus w 1607 roku, i której powrót ja sam oglądałem i zaobserwowałem w 1682 roku. Wszystkie elementy są ze sobą zgodne i zdaje się nic nie przemawia przeciw mojemu przeświadczeniu, nie bacząc na nierówność okresów obiegu (...) Zatem sądzę, iż mogę zaryzykować przepowiednię, że kometa powróci znowu w 1758 roku, a jeżeli powróci, nie będziemy mieli podstaw do powątpiewania, że i inne komety powracają (...)

Edmund Halley nie dożył skutecznej weryfikacji swojej przepowiedni, ale jego epokowe dzieło uczyniło go sławnym po dzień dzisiejszy. Natomiast komętę nazwaną jego nazwiskiem, której jak się później okazało, pierwsze udokumentowane historyczne obserwacje sięgają czasów starożytnych Chin, Babilonii, Armenii, Grecji i Rzymu, a także obszaru średniowiecznej Europy, Bizancjum, Bliskiego Wschodu i Japonii, można bez przesady określić jednym z najważniejszych i najbardziej znanych ciał niebieskich w historii astronomii. Wraz z odkrywaniem coraz większej liczby komet i obliczaniem ich orbit, astronomowie przekonali się więc, że obiegają one Słońce po orbitach keplerowskich – eliptycznych, parabolicznych i hiperbolicznych. Wciąż zagadką była jednak ich budowa i pochodzenie.

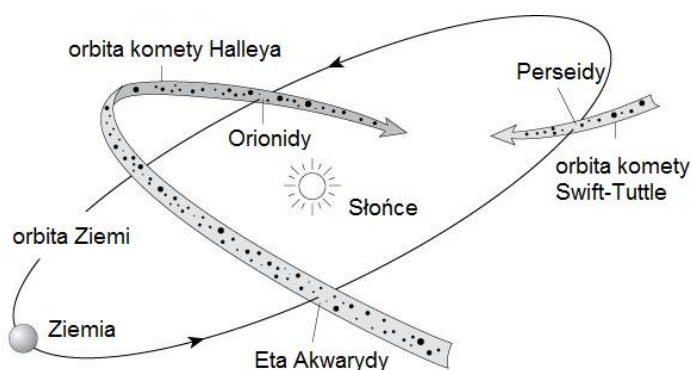
W czasach Halleya i późniejszych spotkać można było teorie, że komety biorą udział w powstawaniu planet w wyniku ich zderzeń ze Słońcem (Georges-Louis Leclerc), komety powstały w tym samym czasie co planety

Arcyważnym głosem epoki, który prostował nieco piekielne konotacje komet, były prace polskiego uczonego Stanisława Lubienieckiego (1623-1675). W swoim monumentalnym dziele z 1668 roku, zatytułowanym „Theatrum Cometicum”, przedstawił on galerię kilkuset komet obserwowanych od czasów biblijnego potopu, czyli jak to wtedy przyjmowano 2312 lat przed narodzinami Chrystusa, aż do czasów współczesnych astronomowi. Pojawiły się w niej szczegółowe opisy ogoniastych gwiazd, które zwiastować miały zarówno śmierć wielkich mężów, wojny i najazdy, kataklizmy i klęski żywiołowe, jak i wydarzenia pozytywne, stojące w sprzeczności ze złowrogą aurą roztoczoną niesłusznie wokół komet. Sam uczonego uznał, że skoro komety

(Immanuel Kant), komety przybywają z przestrzeni międzygwiazdowej (Pierre Simon de Laplace, Wiliam Herschel), powstają w wyniku rozpadu planet (Joseph Louis Lagrange), czy pochodzą w obłoku kometarnego poruszającego się w przestrzeni wraz z Układem Słonecznym (Giovanni Virginio Schiaparelli). Pogląd tego ostatniego stał się podstawą współcześnie przyjmowanej hipotezy autorstwa holenderskiego astronoma Jana Hendrika Oorta (1900-1992), który w latach 50-tych XX wieku postulował istnienie w odległości około 1 roku świetlnego od Słońca ogromnego sferycznego rezerwuaru bilionów skalno-pyłowo-lodowych obiektów (tzw. obłok Oorta), które w wyniku perturbacji grawitacyjnych wyruszają co jakiś czas ku gwiazdzie centralnej i widoczne są na naszym niebie jako komety jednopojawieniowe. Sferyczność obłoku wynika z obserwacji, że komety nadlatują praktycznie z każdego kierunku. Uzupełnieniem kometarnego obłoku Oorta jest znacznie bliższy pas Kuipera wraz z dyskiem rozproszonym, z których pochodzą komety okresowe. Przyjmuje się też, że część komet z obłoku Oorta stała się okresowa w wyniku oddziaływania grawitacyjnego Jowisza. Król planet zmodyfikował pierwotne orbity paraboliczne, hiperboliczne lub wydłużone eliptyczne, na orbity leżące wewnątrz orbit planetarnych.



Ryc. 7. Schemat geometrii i rozmiarów obłoku Oorta w stosunku do wewnętrznej części Układu Słonecznego



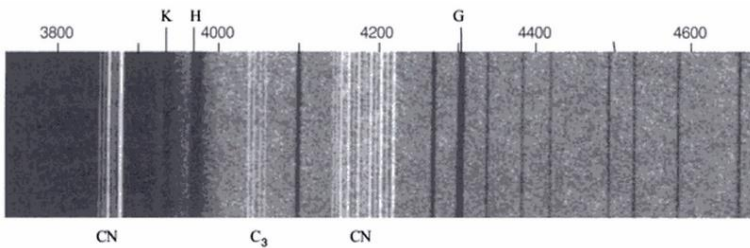
Ryc. 8. Schemat powstawania rojów meteorów – Ziemia przecina orbitę komety natrafiając na pozostałości jej poprzednich zbliżeń do Słońca

Również Giovanniemu Schiaparellemu (1835-1910) zawdzięczamy znalezienie związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy rojami meteorów i kometarnymi szczątkami rozszarpanymi w przestrzeni kosmicznej. Włoski uczone udowodnił bowiem, że sierpniowy rój Perseidów porusza się po tej samej orbicie co okresowa kometa 109P/Swift-Tuttle, zatem spadające gwiazdy muszą być po prostu pozostałościami po kolejnych jej powrotach w pobliżu Słońca. Inna potwierdzona przez niego konotacja to listopadowy rój Leonidów, których ciałem macierzystym jest kometa 55P/Tempel-Tuttle.

Na przełomie lat 1845/1846 obserwowano rozpad komety 3D/Biela, która po powrocie w 1852 roku zniknęła nagle bez śladu. Gdy Ziemia w 1872 roku przecięła orbitę zaginionej komety, doszło do spektakularnego deszczu meteorów, co ostatecznie potwierdziło domysły genialnego Włocha.

Budowa wewnętrzna

Spektroskopowe badania komet, dzięki którym można było poznać ich skład chemiczny i charakter świecenia, rozpoczęły się dość wcześnie, bo już w 1819 roku. François Jean Dominique Arago (1786-1853) obserwował wtedy kometa C/1819 N1 (Tralles) i stwierdził, że jej światło jest częściowo spolaryzowane. Jego obserwacje powracającej w 1835 roku komety Halleya dały ten sam rezultat. W 1858 roku, kiedy królowała na niebie kometa Donatego (C/1858 L1), w królewskim obserwatorium w Greenwich stwierdzono polaryzację światła ogona komety, czyli że odbijał on promieniowanie słoneczne. Kilka lat później nauce zasłużyła się kometa Tempel (C/1864 N1), którą obserwował wspomniany już włoski astronom Giovanni Battista Donati (1826-1873). Opublikował on krótki raport w tej kwestii, gdzie stwierdził polaryzację warkocza i brak polaryzacji jądra komety, czyli że musiało ono samo emitować światło. W 1866 roku William Huggins (1824-1910) oraz niezależnie Angelo Secchi (1818-1878) opublikowali bardziej szczegółowy opis widma komety 55P/Tempel-Tuttle, która jaśniała na niebie w grudniu i styczniu, zawierający potwierdzenie obserwacji Donatego, a także porównanie widm jądra i kilku opisanych widm mgławic. Dzięki temu trafiono na trop kometarnego azotu. W kolejnych latach, badania widm komet 5D/Brorsen, C/1868 L1 (Winnecke), C/1870 Q1 (Coggia) i 2P/Encke, umożliwiły stwierdzenie występowania na kometach węgla. W tym kontekście ciekawym było doświadczenie Arthura W. Wrighta (1836-1915), który chcąc na eksperymentalnej drodze udowodnić niedawno odkryte związki meteorowo-kometarne, w 1875 roku przebadął odnaleziony wówczas meteoryt kamienny. W wyniku analizy, wśród gazów uwolnionych z meteorytu stwierdził duży udział tlenu i dwutlenku węgla, które niebawem potwierdzono również na kometach.



Ryc. 8. Widmo komety Tebbutt autorstwa Williama Hugginsa z widocznymi liniami emisyjnymi i absorpcyjnymi

W 1881 roku uzyskano pierwsze fotograficzne widmo komety C/1881 K1 (Tebbutt) ukazujące ciągłe widmo słoneczne z wyraźnymi liniami absorpcyjnymi Fraunhofera, a także liniami emisyjnymi cząsteczek cyjanowodoru, cyjanu i trójatomowego węgla, pochodzącymi bezsprzecznie od komety. Rok później obserwacje Wielkiej Komety

Wrześniowej (C/1882 R1) wykazały istnienie kometarynych linii emisyjnych sodu i żelaza, a ich przesunięcie dopplerowskie umożliwiło ustalenie prędkości orbitalnej komety względem Ziemi, która zawierała się w przedziale 70-100 km/s. Do końca XIX wieku wiedziano więc o obecności kometarynego żelaza, manganu, ołowiu, sodu, magnezu, cząsteczek CN, CH, CH₂, OH, NH i innych. Dziś wiemy, że komety zawierają też chrom, nikiel, miedź, wanad, krzemiany, siarczki miedzi, a także najbardziej podstawowe związki organiczne, alkohole, cukry i aminokwasy, które wchodzą w skład białek. Według niektórych teorii świadczy to o tym, że ogoniaste gwiazdy mogły mieć swój udział w powstaniu życia na naszej planecie.

W tym samym czasie co praca Oorta pojawiła się teoria budowy jądra kometarynego autorstwa amerykańskiego astronoma Freda Lawrence'a Whipple'a (1906-2004). Przyjął on, że kometa porównać można do „brudnej kuli śniegowej”, zbudowanej z zestalonego suchego i wodnego lodu, w który wtopione są ogromne ilości pyłu i odłamków skalnych. Odwiedziny wybranych komet przez wysłane z Ziemi sondy potwierdziły ten pogląd. Kometa znajdując się daleko od Słońca przypomina zwykłą kilku-, kilkunasto-, a czasem nawet kilkudziesięciokilometrowych rozmiarów planetoidę, najczęściej o nieregularnych kształtach i nierównej powierzchni pokrytej warstwą drobnego pyłu. Podczas zbliżania się do gwiazdy centralnej i ogrzewania jądra, pył zaczyna unosić się w przestrzeń wraz z sublimującym lodem i cząsteczkami uwolnionych gazów. Tworzą one głowę komety, a rosnące ciśnienie wiatru słonecznego formuje charakterystyczny gazowy warkocz, skierowany zawsze odslonecznie. Drugi warkocz, pyłowy, ciągnie się wokół jądra i za nim, odzwierciedlając ruch orbitalny. Warkocze kometaryne osiągają czasem ogromne rozmiary, idące w dziesiątki i setki milionów kilometrów, choć gęstość materii jest w nich znikomo mała. Jedno z bardziej obrazowych porównań mówi, że gdyby zebrać i upakować ciasno w jednym miejscu materię warkocza przeciętnej komety, można by ją zmieścić w... plecaku.



Ryc. 9. Elementy budowy morfologicznej komety

Przelatując w pobliżu Słońca kometa traci od kilkudziesięciu do kilkuset kilogramów materii w ciągu sekundy. W związku z tym stale jej ubywa, a każde kolejne pojawienie się na naszym niebie przyspiesza jej zanik. Stąd po wielu przejściach przez peryhelium kometa najczęściej jest już trudno dostrzegalna nawet w dużych teleskopach, a tylko kamery CCD umożliwiają jej stałe śledzenie. Jak już wspomnieliśmy wcześniej, pozostałością po kometach są roje meteorów, które regularnie co roku aktywizują się, gdy Ziemia przecina lub przechodzi w pobliżu orbity macierzystej komety. Po przejściu przez peryhelium kometa oddala się tam skąd przybyła, a głowa i warkocz stopniowo zanikają. W przypadku komet jednopojawieniowych, wizyta w pobliżu Słońca jest pierwszą i ostatnią, gdyż po osiągnięciu peryhelium kometa oddala się bezpowrotnie w odległą przestrzeń kosmiczną, aby nigdy już nie powrócić.

Kłopoty z nazewnictwem

Słynnym kometom w epoce przedteleskopowej i wczesnej teleskopowej, które z definicji musiały być bardzo jasne, aby łatwo je dostrzec, nadawano zwyczajowe nazwy mówiące z którego roku lub miesiąca była dana kometa. W następnym ustępie omówimy sobie więc takie cuda nieboskłonu jak między innymi Wielka Kometa 1556, Wielka Kometa 1680, Wielka Kometa Wrześniowa 1882, czy Wielka Kometa Styczniowa 1910. Niektórym kometom, takim jak kometa Halleya, Enckego, czy Lexella, nadano nazwy w uznaniu zasług uczonych, którzy poświęcili się badaniom ich ruchu wśród gwiazd, obliczaniu orbit i przepowiadania kolejnych pojawień. Przeważnie jednak dawniej odkrywane komety otrzymywały nazwisko odkrywcy (np. Biela, Olbers, Holmes), ewentualnie nazwiska dwóch (np. Pons-Brooks, Brorsen-Metcalf, Ashbrook-Jackson) lub trzech pierwszych niezależnych odkrywców (np. West-Kohoutek-Ikemura, Tuttle-Giacobini-Kresak, White-Ortiz-

Bolelli). Zdarzało się nawet, że wśród odkrywców widniały nazwiska ludzi i nazwy sztucznych satelitów-observatoriów kosmicznych, jak na przykład kometa IRAS-Araki-Alcock. Gdy komety zaczęto odkrywać „hurtowo”, a w dodatku gdy robiły to te same osoby (jak na przykład seria komet Shoemaker-Levy o numerach od 1 do 9 i kolejne), aby nie dochodziło do pomyłek i nieporozumień, trzeba było nazewnictwo usystematyzować.

Pierwsze próby systematyki nazewnictwa komet polegały, poza uwiecznieniem nazwisk odkrywców, na podaniu roku i kolejności odkrycia. Tuż po odkryciu w danym roku kolejność oznaczano małą literą alfabetu, a po przejściu komety przez peryhelium nadawano jej ostateczne oznaczenie, w którym literę zastępowała liczba rzymska. Dla przykładu, zgodnie z tą nomenklaturą kometa odkryta w 16 listopada 1889 roku przez Lewisa Swifta i Toma Gehrelsa była szóstą kometa odkrytą w tym roku, zatem oznaczono ją symbolem 1889f. Przez peryhelium przeszła również jako szósta, zatem ostatecznie skatalogowano ją jako 1889VI. Od 1995 roku obowiązuje nowy system nazewnictwa komet, w którym wprowadzono specjalne kodowanie konkretyzujące. Nowo odkryta kometa otrzymuje oznaczenie zawierające rok w którym została odkryta, następnie oznaczenie literowe od „A” do „Y” (z pominięciem litery „I”), przy czym każda litera przyporządkowana jest połowie kolejnego miesiąca (A – od 1 do 15 stycznia, aż do Y – od 16 do 31 grudnia). Ostatnim znakiem w nazwie jest liczba odpowiadająca kolejności odkrycia komety w danej połowie miesiąca. Wracając do przykładu komety Swifta-Gehrelsa, jej oznaczenie w oparciu o współczesne zasady to 1889 W1. Czytamy z niego, że jest to kometa, która w 1889 roku została jako pierwsza odkryta w okresie od 1 do 15 grudnia. Innym przykładem może być kometa 1998 U4 odkryta przez Timothy’ego Spahra, która w 1998 roku jako czwarta w kolejności została odkryta w okresie od 16 do 30 listopada. Ale to jeszcze nie koniec.

Po obliczeniu orbity komety na podstawie serii kolejnych obserwacji, do tymczasowego oznaczenia dodaje się odpowiedni prefiks z poniższego zestawu:

- C/ - kometa nieokresowa
- P/ - kometa okresowa
- X/ - kometa dla której nie udało się wyznaczyć orbity
- D/ - kometa zaginiona lub która uległa rozpadowi
- A/ – kometa, która okazała się innym obiektem (np. planetoidą)

A więc w przytoczonych wyżej przykładach mielibyśmy odpowiednio P/1889 W1 i P/1998 U4, gdyż są to komety okresowe. W przypadku komet okresowych, dla których zaobserwowano przynajmniej dwa powroty ku Słońcu, ostatecznym numerem katalogowym jest prefiks „P” poprzedzony kolejną liczbą naturalną porządkującą miejsce danej komety w katalogu komet okresowych. W podanych wyżej przykładach będzie to 64P/Swift-Gehrels i 242P/Spahr. Do czerwca 2017 roku lista komet okresowych zawiera 352 obiekty (ostatnim jest kometa 352P/Skiff).

Komety jednopojawieniowe z obliczonymi orbitami już na zawsze pozostają przy swoim katalogowym prefiksie „C”, jak na przykład C/2009 K5, odkryta jako piąta w okresie od 16 do 31 maja odkryta 2009 roku przez Roberta McNaughta, czy C/2004 F4, odkryta jako czwarta w okresie od 16 do 31 marca w 2004 roku, przez Williama Bradfielda. Komety, które były wcześniej obserwowane jako okresowe, po czym rozpadły się lub tajemniczo zniknęły i nie udało się ich ponownie odszukać, otrzymują w nazwie prefiks „D”, jak na przykład 3D/Biela, 5D/Brorsen, czy 18D/Perrine-Mrkos. Historyczne komety, dla których z powodu braku odpowiedniej liczby rzetelnych obserwacji, nie można wyznaczyć orbity, otrzymują katalogowy prefiks „X”. Przykładem mogą być X/1106 C1 (Wielka Kometa 1106), X/1872 X1 (Pogson), czy X/1954 V1 (Hartl).

Galeria dawnych sław

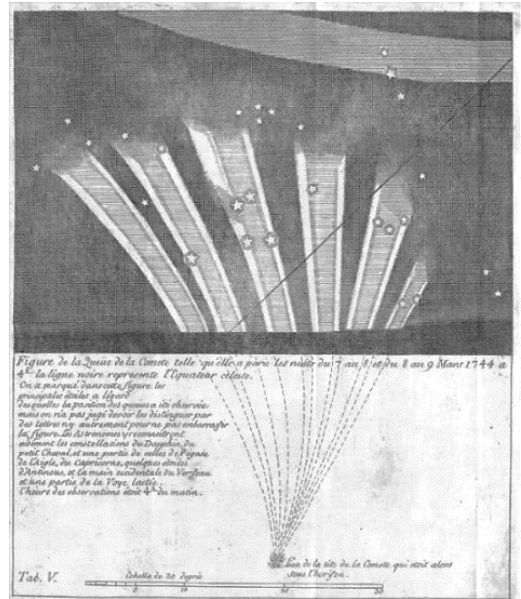
W poprzednich akapitach wymieniono kilka wielkich komet, które wywołały euforię w XIX wieku, w epoce kiedy dopiero zaczynano rozumieć istotę tych ciał niebieskich. Do naszych czasów pojawiło się wiele jasnych komet, które co jakiś czas stanowiły główny kosmiczny klejnot nieboskłonu, skupiający uwagę astronomów. Galerię sław rozpocznijmy od komety odkrytej w listopadzie 1680 roku przez ucznia Jana Heweliusza Gottfrieda Kircha (1639-1710) w obserwatorium w Norymberdze. Była to pierwsza w historii kometa odkryta za pomocą teleskopu. Podczas przejścia przez peryhelium kometa miała jasność około -7 magnitudo, co czyniło ją widoczną nawet w świetle dziennym. Obserwacje tej komety wykorzystał Izaak Newton do testowania praw Keplera.



Ryc. 10. Kometa Kircha widziana z Rotterdamu na obrazie Lieve'a Verschuiera (1627-1686). Warto zwrócić uwagę na laski Jakuba używane do pomiaru długości kątownej warkocza.

Katalogowe oznaczenie komety to C/1680 V1, ale częściej można spotkać określenie kometa Kircha, kometa Newtona lub Wielka Kometa 1680.

Kolejny wspaniały spektakl na niebie był dziełem komety C/1743 X1 (Klinkenberg-Chesaux) z przełomu lat 1743/1744. Dirk Klinkenberg (1709-1799) odkrył ją 9 grudnia 1743 roku, a niezależnie od niego, 4 dni później, Jean-Philippe Loys de Chéseaux (1718-1751). W chwili odkrycia kometa była obiektem trzeciej wielkości gwiazdowej, ale już od stycznia jej jasność zaczęła szybko rosnać, by pod koniec lutego osiągnąć jasność -5 magnitudo. Do tego czasu kometa wykształciła długi podwójny warkocz, który był prawdziwą ozdobą nieba. Tuż po przejściu przez peryhelium na początku marca kometa była niewidoczna, ale w drugim tygodniu miesiąca na porannym niebie zauważono... aż sześć warkoczy wystających pionowo ponad horyzont! W ciągu następnych dni pięć z nich zaniknęło, pozostawiając ze wspaniałego pióropusza tylko jeden, ale za to długi na ponad 90 stopni. Kometę gołym okiem obserwowano do końca maja. Wśród jej oszołomionych obserwatorów był nastoletni Charles Messier (1730-1817), przyszły łowca komet, wspaniały i wnikliwy obserwator nieba, odkrywca obiektów mgławicowych. W 1769 roku, odkryta przez niego kometa będzie kolejnym cudem rozgwieżdżonego firmamentu.



Ryc. 11. Wyjaśnienie powstania sześciokrotnego warkocza komety Klinkenberg-Chesaux w dziele Jean-Philippe Loys de Chéseaux „Traité de la comète” (1744)



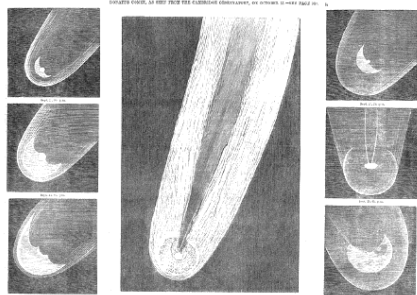
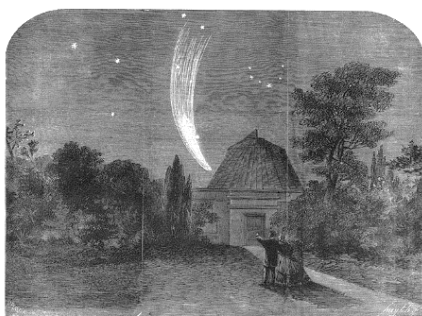
Ryc. 12. Kometa Messiera nad Amsterdamem. Autor obrazu: Aert Schouman (1710-1792)

To właśnie Messier w sierpniu 1769 roku odkrył jedną z piękniejszych „wielkich komet” w XVIII wieku, a mianowicie C/1769 P1. Dokonał tego w obserwatorium w Paryżu podczas rutynowego przeglądu nieba, podczas którego na tle konstelacji Barana dostrzegł niewielką rozmytą mgiełkę. Obiekt zmieniał pozycję na nieboskłonie, co potwierdziło jego kometarną naturę. We wrześniu tego roku kometa zbliżyła się do Ziemi na odległość 45 milionów kilometrów, mając przy tym jasność 1 magnitudo. Podczas przejścia przez peryhelium kometa osiągnęła jasność -6 magnitudo i była widoczna w dzień. Najpiękniejszy jej widok miał miejsce kilka dni później, kiedy jej września warkocz osiągnął długość 90 stopni. Według astrologów epoki napoleońskiej, kometa ta asystowała narodzinom Napoleona Bonapartego (1769-1821) i była pierwszą z kolejnych jasnych komet, które zwiastowały ważne momenty w burzliwej historii jego cesarstwa.

W 1807 roku na wrześniowym niebie zagościła jasna kometa C/1807 R1, którą obserwowano gołym okiem przez kolejne cztery miesiące. Była to pierwsza długookresowa kometa, o okresie ponad 1700 lat, dla której udało się na drodze rachunkowej bezsprzecznie wykluczyć orbitę paraboliczną na korzyść mocno wydłużonej eliptycznej. Cztery lata później pojawiła się najbardziej znana z „komet napoleońskich”, a mianowicie długookresowa C/1811 F1, nazwana później Wielką Kometą 1811 roku. Jej cesarskie konotacje wzięły się z tego, że okres jej największej świetności wśród gwiazd przypadał na czas przygotowań do wojny z Rosją i pierwszych sukcesów po jej rozpoczęciu. W kolejnych latach pojawiły się jeszcze dwie bardzo jasne komety widoczne nieuzbrojonym okiem – C/1823 Y1 (Wielka Kometa 1823) i C/1830 F1 (Wielka Kometa 1830). Obie okazały się ciałami jednopojawieniowymi, które już nigdy nie powrócą w okolice Słońca.



Ryc. 13. Wielka Kometa 1811 widziana ze wzgórz wokół wsi Otterbourne w dystrykcie Winchester (Anglia). Autor ryciny: nieznanym



Ryc. 14. Szkice jądra, głowy i warkocza komety Donatego, obserwowanej w obserwatorium astronomicznym w Cambridge. Źródło: *The Illustrated London News* (1858)

Rok 1843 stał pod znakiem Wielkiej Komety Marcowej (C/1843 D1), odkrytej niezależnie przez wielu obserwatorów, choć istnieją zapiski według których pierwszych obserwacji dokonał już w lutym amerykański kapitan Peleg Ray (1799-1884) przebywający wtedy w rejonie archipelagu Bahamów. Kometa obserwowana była z terenów Europy, Ameryki Północnej i Południowej, a także daleko na Wyspach Nowozelandzkich. Zmierzona długość warkocza, sięgająca dwóch jednostek astronomicznych, aż do słynnej komety Hyakutake była najdłuższą znaną spośród wszystkich zaobserwowanych do tej pory komet. Kolejne dziesięciolecia przyniosły całe mrowie wspaniałych komet, co dla współczesnych miłośników astronomii może być powodem niekłamanej zazdrości. W paradzie wielkich gwiazd z warkoczem wzięły udział Wielka Kometa 1844 (C/1844 Y1), Wielka Kometa Czerwcową 1845 (C/1845 L1), Wielka Kometa 1854 (C/1854 F1), czy słynna kometa Donatego (C/1858 L1).

Ostatnia z nich, odkryta w czerwcu w obserwatorium we Florencji przez wspomnianego wcześniej włoskiego astronoma, obserwowana była gołym okiem przez ponad 110 dni od połowy sierpnia do stycznia 1859 roku, a teleskopach do marca tego roku. Wykształciła dwa imponujące warkocze – jeden prosty jonowy, drugi wachlarzowaty gazowo-pyłowy, oba o długości kilkadziesiąt stopni. Kometa Donatego była też pierwszą, którą uwieczniono na fotografii techniką dagerotypu – najpierw bez, a następnie z użyciem teleskopu. Po tych obfitych

kometarnych żniwach, wydawać by się mogło, że pora na zasłużony odpoczynek i chude obserwacyjne lata. Okazało się jednak, że natura w dalszym ciągu nie żałowała swoich niebiańskich fajerwerków, gdyż po komecie Donatego na niebie pojawiły się kolejno Wielka Kometa 1860, Wielka Kometa 1861, Wielka Kometa 1862 i Wielka Kometa Południowa 1865.

Ostatnie dwie wielkie komety XIX wieku, które tu opiszemy to Wielka Kometa 1881 (C/1881 K1) i Wielka Kometa Wrześniowa 1882 (C/1882 R1). Pierwszą z nich w maju 1881 roku odkrył australijski miłośnik astronomii John Tebbutt (1834-1916) i niezależnie od niego Walter G. Davis (1866-1935) w argentyńskim Astronomical Observatory of Córdoba. Dla Australijczyka była to druga wielka kometa po odkrytej 20 lat wcześniej Wielkiej Komecie 1861. Jej okres obiegu wynosi ponad 2500 lat, zatem jej poprzednie pojawienie przypadało na VII w p.n.e. Kometa była widoczna na południowej półkuli od momentu jej odkrycia do pierwszej dekady czerwca, a po przejściu przez peryhelium stała się doskonale widoczna również na półkuli północnej. Szybko osiągnęła jasność +1 magnitudo, a gołym okiem widoczna była jeszcze w sierpniu. Ostatnie teleskopowe obserwacje prowadzono w lutym 1882 roku. Kometę tą sfotografował zasłużony pionier szerokokątnej astrofotografii Henry Draper (1837-1882), być może za pomocą słynnego astrografu, który obecnie znajduje się na wyposażeniu Obserwatorium Astronomicznego UMK w Piwnicach.



Ryc. 15. Wielka Kometa 1881 na szkicu Étienne'a Léopolda Trouvelota (1827-1895)



Ryc. 16. Wielka Kometa Wrześniowa 1882 na fotografii Davida Gilla (1843-1914)

Wielka Kometa Wrześniowa 1882 należała do rodziny komet muskających Słońce, o których jeszcze wspomnimy w kolejnych akapitach. Została oficjalnie odkryta przez Williama Henry'ego Finlaya (1849-1924), w obserwatorium astronomicznym w Kapsztadzie, choć pewne jest, że obserwowano ją już tydzień wcześniej z rejonów Przylądka Dobrej Nadziei i Zatoki Gwinejskiej, jako obiekt trzeciej wielkości gwiazdowej. W połowie września kometa przeszła przez peryhelium osiągając imponującą jasność -17 magnitudo, co kilka dni później czyniło ją widoczną w dzień. W tym czasie przeszła również na tle słonecznej tarczy, ale ze względu na znikome rozmiary jądra w stosunku do gwiazdy nic nie zaobserwowano podczas tranzytu. Pod koniec miesiąca zaobserwowano wydłużanie się jej jądra, sugerujące jego bliski rozpad. Stało się to na

początku października, kiedy kometa podzieliła się na minimum pięć fragmentów. Gołym okiem kometę można było obserwować do lutego 1883 roku. Ostatni raz pojawiła się w teleskopie na początku czerwca. Była to najjaśniejsza kometa, obserwowana kiedykolwiek na ziemskim niebie.

Wielkie komety XX i XXI wieku

W XX i XXI wieku pojawiło się również wiele komet, które z pewnością zasłużyły na miano wielkich. Współ z miłośnikami astronomii obserwował je cały astronomiczny świat. Przegląd wybranych komet z tego okresu otwiera kometa, która zwiastowała kwietniowe peryhelium długo oczekiwanej komety Halleya. Wielka Kometa Styczniowa 1910 (C/1910 A1) roku została odkryta niezależnie przez wielu obserwatorów na półkuli południowej dzięki nagłemu pojawieniu się i jasności umożliwiającej obserwację nieuzbrojonym okiem. Jednymi z pierwszych, którzy przed świtem 12 stycznia dokonali jej obserwacji byli górnicy diamentów w ówczesnej prowincji Transwal w RPA. W momencie największej jasności kometa dorównywała planecie Wenus i wykształciła długi pięćdziesięciostopniowy warkocz. Wtedy też stała się doskonale widoczna nieuzbrojonym okiem na półkuli północnej. Siedemnaście lat później, na przełomie listopada i grudnia 1927 roku, dwóch miłośników astronomii – Australijczyk John Francis Skjellerup (1875-1952) oraz Argentyńczyk Edmundo Maristany (1895-1983), odkryli kolejną wspaniałą kometę (C/1927 X1). W momencie odkrycia była obiektem drugiej wielkości gwiazdowej, a po przejściu przez peryhelium 18 grudnia, po zasłonięciu tarczy słonecznej, widoczna była tuż przed zachodem, osiągając jasność -6 magnitudo. Ciekawostką było jej wyraźne żółtawe zabarwienie spowodowane silną emisją atomów sodu z jej jądra.



Ryc. 17. Kometa Ikeya-Seki, fot. James Whitney Young



Ryc. 18. Kometa Westa, fot. J. Linder/ESO

Kolejna wielka kometa (C/1965 S1), również z rodziny komet muskających Słońce, została odkryta na drodze teleskopowej we wrześniu 1965 roku przez dwóch japońskich miłośników astronomii – Kaoru Ikeya i Tsutomu Seki. Stała się ona najjaśniejszą kometą XX wieku, osiągając jasność -7 magnitudo (niektóre szacunki podają -10, a nawet -16 magnitudo) i wykształcając długi kilkudziesięciostopniowy warkocz. Co ciekawe, zanim przeszła przez peryhelium, rozpadła się na trzy części poruszające się po praktycznie identycznych orbitach. Istnieje podejrzenie, że kometa ta może być fragmentem Wielkiej Komety 1106 (X/1106 C1), choć ze względu na kłopoty z obliczeniem jej pierwotnej orbity (brak dokładnej astrometrii) będą to już chyba na zawsze spekulacje. Dziesięć lat po komecie Ikeya-Seki na sierpniowym niebie

brylowała kometa odkryta na drodze fotograficznej przez duńskiego astronoma Richarda Westa, którego dwie inne komety, 76P/West-Kohoutek-Ikemura i 123P/West-Hartley, znalazły się w katalogu komet okresowych. Do komety tej podchodzono z dużą ostrożnością, mając w pamięci „niewypał” jakim kilka lat wcześniej stała się szumnie zapowiadana kometa Kohoutka (C/1973 E1). Tymczasem w lutym 1976 roku jej jasność zaczęła szybko rosnąć i po przejściu przez peryhelium osiągnęła -2 magnitudo. Kometa była wtedy doskonale widoczna na porannym niebie razem z wyraźnym wachlarzowatym warkoczem o złożonej budowie. W lornetkach obserwowano ją jeszcze w lipcu tego roku.

W latach 90-tych XX wieku miłośnicy astronomii zostali obdarowani dwiema wspaniałymi kometami. Pierwszą z nich, C/1996 B2, pod koniec stycznia 1996 roku odkrył samotnie japoński poszukiwacz-amator Yūji Hyakutake (1950-2002). Było to jego drugie w ciągu nieco ponad miesiąca odkrycie. Tak jak za pierwszym razem (kometa C/1995 Y1), dokonał tego na drodze wizualnej wykorzystując legendarną wielką lornetkę firmy FUJINON o średnicy obiektywów 150mm i powiększeniu 25x,



Ryc. 19. Kometa Hyakutake, fot. Doug Zubenel

zwaną popularnie szukaczem komet. Kometa w momencie odkrycia była słabym obiektem jedenastej wielkości gwiazdowej, ale szybko stała się widoczna gołym okiem, bo już początku marca. Pod koniec miesiąca miała już jasność 0 magnitudo, warkocz o długości około 80 stopni i głowę o średnicy 2-3x większej niż tarcza Księżyca w pełni. Charakterystyczne było też jej lekko zielonkawe zabarwienie, co związane było z silną emisją dwuatomowych cząsteczek węgla. Po majowym przejściu przez peryhelium jej jasność zaczęła szybko spadać, pod koniec miesiąca znów była obiektem lornetkowym. Ostatnie jej teleskopowe obserwacje pochodziły z listopada. Ciekawostką okazało się, że kometa wykazywała dającą się zmierzyć emisję promieniowania rentgenowskiego, co potwierdził satelita ROSAT. Później okazało się, że jest to generalna cecha wszystkich komet, choć o bardzo indywidualnej skali. Na podstawie niespodziewanych pomiarów sondy ULYSSES, która przeszła przez warkocz komety obliczono, że miał on długość co najmniej 570 milionów kilometrów, co jest niepokonanym rekordem. Orbita komety Hyakutake jest bardzo wydłużoną elipsą z okresem ponad 70 tysięcy lat. Poprzednio gościła na naszym niebie w czasach plejstocenijskich zlodowaceń.



Ryc. 20. Yuji Hyakutake i jego wielka lorneta do poszukiwania komet, fot. Akira Otawara



Ryc. 21. Kometa Hale-Bopp, fot. John Gleason

Japońska gwiazdowa celebrytka, choć odkryta pół roku później, zwiastowała nadejście kolejnej wielkiej komety, którą na drodze wizualnej w lipcu 1995 roku odkryli amerykański astrofizyk Alan Hale i miłośnik astronomii Thomas Bopp. Okazało się, że odkrycia dokonano na długo przed przejściem komety przez peryhelium, które wyznaczono dopiero na początek kwietnia 1997 roku. Wówczas kometa znajdowała się jeszcze pomiędzy orbitami Jowisza i Saturna, ale miała widoczną głowę, co zważywszy na już sporą jasność wróżyło, że zbliżał się do nas obiekt wyjątkowy. Po przejściu przez peryhelium kometa stała się najjaśniejszym ciałem niebieskim na niebie ze wschodzącymi warkoczami, które obserwować można było nawet z centrów dużych miast. Przez kolejne tygodnie i miesiące kometa słabła, ale i tak gołym okiem przestała być widoczna dopiero w grudniu. Badania spektroskopowe wykazały obecność siarki, deuteru i związków organicznych. Pomiar wskazuje, że rozmiary kometarynego jądra przekraczają 50 kilometrów, co stawiałoby kometa Hale-Bopp wśród największych tego typu obiektów, które do tej pory obserwowaliśmy.

Ostatnie kilkanaście lat przyniosły obserwatorom nieba co najmniej kilkanaście komet, które pięknie prezentowały się w lornetkach, czasem stając się też widocznymi nieuzbrojonym okiem, jak dla przykładu C/2001 Q4 (NEAT), 153P/Ikeya-Zhang, C/2004 F4 (Bradfield), C/2004 Q2 (Machholz), 17P/Holmes, C/2012 S1 (ISON) i inne. Okres ten zdominowały jednak dwie spektakularne komety, które okazały się łaskawe dla obserwatorów na południowej półkuli, zasługując bezsprzecznie na przymiotnik „wielka”. Pierwsza z nich, odkryta w sierpniu 2006 roku i oznaczona C/2006 P1 (McNaught), której ogromny warkocz wachlarzowato zajął dużą część nieba, w 2007 roku widoczna była nawet w dzień, przy maksymalnej jasności -6 magnitudo. Ta wschodząca kometa okazała się być ciałem jednopojawieniowym, poruszającym się po hiperbolicznej orbicie co oznacza, że w tej chwili oddala się na zawsze w najdalsze rejony Układu Słonecznego, do swojego matecznika w obłoku Oorta.



Ryc. 22. Kometa MxcNaught, fot. ESO/Sebastian Deiries



Ryc. 23. Kometa Lovejoy widziana z pokładu ISS, fot. NASA/Dan Burbank

Należąca do grupy Kreutza kometa C/2011 W3 (Lovejoy), została odkryta w listopadzie 2011 roku przez australijskiego łowcę komet Terry'ego Lovejoya. Obiekt ten przypominał wszystkim wspomnianą już kometa Ikeya-Seki, rozwijając łudząco do niej podobny warkocz i jasność umożliwiającą obserwację nieuzbrojonym okiem. Kometa widoczna była też z pokładu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, której załoga wykonała piękne zdjęcie kilka dni po przejściu przez peryhelium. Kometę tą badało jednocześnie aż sześć sond – STEREO A, STEREO B, SOHO, SDO, HINODE i PROBA2, które obserwowały jej bliskie przejście w pobliżu Słońca, spodziewając się rozpadu w wyniku szoku termicznego. Stało się to faktem w okolicy 17 grudnia i podczas kolejnych dni, kiedy kometa utraciła skondensowane jądro, a to co ewentualnie z niego pozostało oddaliło się w przestrzeń kosmiczną.

Samobójczynie, światobójczynie i siewczynie życia

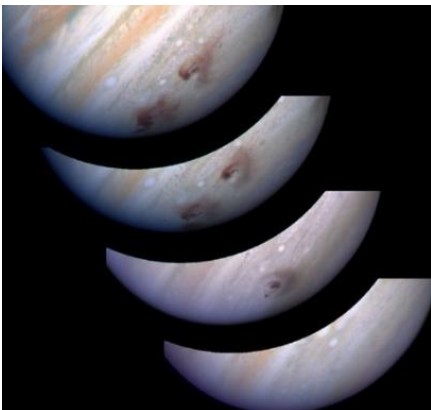
Istnieje pokaźna rodzina komet, które w swoim ruchu orbitalnym podczas przechodzenia przez peryhelium zbliżają się bardzo do Słońca. Powoduje to, że wiele z nich wyparowuje całkowicie lub nawet zderza się z gwiazdą, kończąc swój kosmiczny żywot. Co ciekawe, największe komety w historii były w dużej liczbie ciałami muskającymi Słońce (tak się je właśnie określa, ang. sungrazing comets), co dobrze tłumaczy ich wyjątkową jasność, imponującą długość warkoczy i inne charakterystyczne cechy. Liczba odkrywanych komet tego typu lawinowo wzrosła po wystrzeleniu sond, których celem była obserwacja naszej Gwiazdy Dziejnej. Efektem funkcjonowania statków SOLWIND, SMM (Solar Maximum Mission), STEREO (Solar Terrestrial Relations Observatory), a zwłaszcza SOHO (Solar and Heliospheric Observatory), jest odkrycie do tej pory ponad 3000 komet muskających Słońce, a liczba kolejnych odkryć stale rośnie. Komety, które w samobójczym pędzie zbliżają się do Słońca tworzą grupy, z których najbardziej znana i liczna jest grupa nazwana od nazwiska niemieckiego astronoma Heinricha Kreutza (1854-1907), który jako pierwszy wykazał, że istnieje pewna liczba komet, których orbity mają peryhelium w bardzo niewielkiej odległości od gwiazdy centralnej Układu Słonecznego. Podobieństwo orbit, pojawianie się parami w odstępach kilkugodzinnych sugerują, że grupa Kreutza może być pozostałością gigantycznej komety, która kilkadziesiąt lat temu przechodząc w pobliżu Słońca rozpadła się na ogromną ilość fragmentów.

W marcu 1993 roku Amerykanie Eugene i Caroline Shoemaker oraz Kanadyjczyk David Levy odkryli swoją kolejną kometa, która otrzymała oznaczenie Shoemaker-Levy 9. Jak się niebawem okazało, był to obiekt niezwykle. Kilka dni po odkryciu polski astronom Wiesław Wiśniewski (1931-1994), pracujący w obserwatorium na górze Kitt Peak w Stanach



Ryc. 24. Fragmenty jądra komety Shoemaker-Levy 9, fot. NASA/ESA

Zjednoczonych, wykonał fotografię, która szybko obiegła media na całym świecie. Kometa widoczna była na niej jako łańcuszek kilkunastu pojedynczych jąder, co oznaczało jej wcześniejszy rozpad. Obliczenia orbity wykazały, że kometa jest co najmniej od kilkudziesięciu lat satelitą Jowisza (jak wcześniej na krótko kometa 82P/Gehrels i 111P/Helin-Roman-Crockett), a podczas ostatniego przejścia przez peryjowium (punktu najbliższej planety) została rozerwana przez siły pływowe gazowego giganta (co wcześniej spotkało też kometa 16P/Brooks). To nie był jednak koniec rewelacji, gdyż z trajektorii jej lotu wynikała niechybnie zbliżająca się kolizja z planetą, na którą zaczął się przygotowywać cały astronomiczny świat.



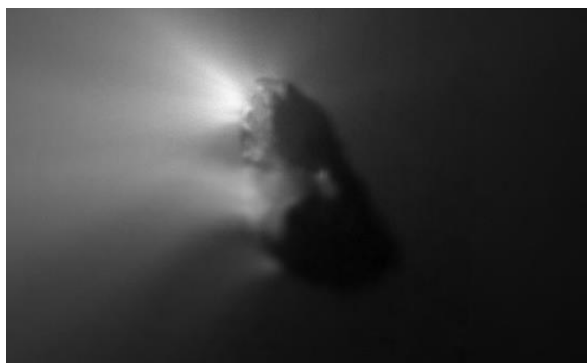
Ryc. 25. Ślady po kosmicznej kolizji sfotografowane kamerą Kosmicznego Teleskopu Hubble'a, fot. NASA

W dniu 16 lipca 1994 roku o godzinie 20.16 czasu uniwersalnego doszło do pierwszego uderzenia, a w ciągu kolejnych 6 dni do następnych dwudziestu jeden upadków, które zostały w atmosferze Jowisza wyraźne ślady rozmiarami przekraczające kilkakrotnie średnicę Ziemi. Łatwo domyśleć się, co by się stało, gdyby podobny los spotkał naszą planetę. Przypuszcza się, że słynna katastrofa tunguska z 30 czerwca 1908 roku, kiedy nad syberyjską tajgą powalone zostały drzewa w promieniu 40 kilometrów, a wstrząsy zarejestrowały stacje sejsmiczne na całej Ziemi, mogła być spowodowana fragmentem małej komety (ewentualnie dużych rozmiarów meteoroidem), która wdarła się z ogromną prędkością w ziemską atmosferę i w niej eksplodowała.

Ale komety będące na kursach kolizyjnych to nie tylko zwiastuny kataklizmów i nieszczęść. W poprzednich akapitach wspominaliśmy o teoriach, które łączą powstanie życia na naszej planecie z działalnością komet, które w okresie formowania się Ziemi nieustannie bombardowały ją, zasilając środowisko w wodę i związki organiczne. Według niektórych, komety mogą przenosić również żywą materię, która w stanie uśpienia podczas wędrówki przez zimne rejony Układu Słonecznego, nagle budzi się i rozwija, gdy osiągnie taki cel jak Ziemia. Czy ta kosmiczna panspermia miała faktycznie miejsce trudno powiedzieć, choć wydaje się, że z braku bezpośrednich dowodów temat ten jeszcze długo będzie skazany na wiele domysłów, niedopowiedzeń i pseudonaukowych medialnych sensacji.

Kometarne badania w przestrzeni kosmicznej

Pionierskie obserwacje komet z użyciem sztucznych satelitów i sond sięgają misji OAO 2 (Orbital Astronomical Observatory), która w 1970 roku obserwowała wodorową otoczkę wokół głowy komety Tago-Sato-Kosak (C/1969 T1). Rok później sonda MARINER 4 przeszła przez płaszczyznę orbity komety 2P/Encke wykonując pomiary gęstości materii kometarnej. W 1973 roku komety Kohoutka (C/1973 E1) obserwowały załogi amerykańskiej stacji kosmicznej SKYLAB i radzieckiego statku SOJUZ 13. Poza nimi w badaniach wzięły udział sztuczne satelity OAO 3 i OSO 7, oraz sonda MARINER 10. W roku 1980 wracający w pobliże Ziemi statek WENERA 12 wykonał fotografie i pomiary widma komety Bradfielda (C/1979 Y1). Zasłużony na polu odkrywania nowych komet był też amerykańsko-brytyjsko-holenderski satelita IRAS (Infrared Astronomical Satellite), który zarejestrował trzy nowe gwiazdy z ogonem – 126P/IRAS, 161P/Hartley-IRAS, a także słynną IRAS-Araki-Alcock (C/1983 H1). Pierwszym statkiem kosmicznym, który został specjalnie skonstruowany do badań komet, była amerykańska sonda ICE (International Cometary Explorer). Została ona wysłana w przestrzeń w sierpniu 1978 roku w celu badań oddziaływania ziemskiego pola magnetycznego z wiatrem słonecznym. Po wykonaniu tej części programu obserwacyjnego została skierowana w kierunku komety 21P/Giacobini-Zinner, by we wrześniu 1985 roku przejść przez jej głowę i warkocz jonowy w odległości około 8 tysięcy kilometrów od jądra. Rok później sonda wzięła udział w zakrojonych na szeroką skalę badaniach komety 1P/Halley, przelatując w odległości 28 milionów kilometrów od jej jądra. Dużym zaskoczeniem było nawiązanie łączności z sondą w 2014 roku, kiedy przelatywała ponownie w pobliżu Ziemi.



Ryc. 26. Jądro komety Halleya w kamerze sondy GIOTTO, fot. ESA

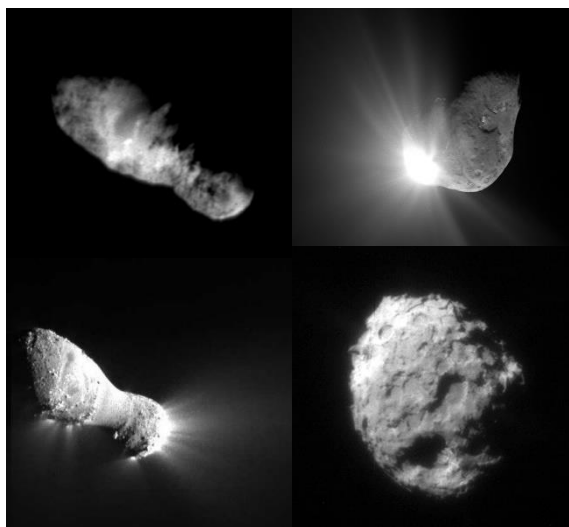
Wspomniana już słynna kometa Halleya została w 1986 roku odwiedzona też przez kolejne sondy kosmiczne – zachodnioeuropejską GIOTTO, dwie bliźniacze radzieckie sondy VEGA 1 i VEGA 2, oraz dwójkę japońskich bliźniaków SUISEI i SAKIGAKE. Najbardziej do jądra komety zbliżyła się sonda Giotto, która w połowie marca obserwowała ją z odległości zaledwie 600 kilometrów. Sondy radzieckie minęły ją w tym czasie w odległości około 8 tysięcy kilometrów, a japońskie odpowiednio 150 tysięcy i 7 milionów kilometrów. Sonda GIOTTO skierowała się następnie w kierunku okresowej komety 26P/Grigg-Skjellerup, którą w lipcu 1992 roku minęła w odległości zaledwie 200 kilometrów. Niestety pokładowa kamera, uszkodzona podczas misji do komety Halleya, uniemożliwiła uzyskanie jakichkolwiek obrazów komety. Utrata łączności z misjami japońskimi uniemożliwiła planowane badania kolejnych komet 55P/Tempel-Tuttle i 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková.

Wyniesiony w 1990 roku na orbitę Kosmiczny Teleskop Hubble'a (HST), poza przeglądami głębokiego nieba, wykorzystany został także do obserwacji wielu komet. Z jego pomocą badano między innymi komety C/1990 K1 (Levy), 103P/Hartley, 4P/Faye, C/1991 T2 (Shoemaker-Levy), 24P/Schaumasse, Shoemaker-Levy 9, 19P/Borelly, C/1995 O1 (Hale-Bopp), C/1996 B2 (Hyakutake), 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková, 9P/Tempel, komety/planetoidę (596) Scheila, 67P/Czuriumow-Gierasimienko, 10P/Tempel, 17P/Holmes, 37P/Forbes, 44P/Reinmuth, 50P/Arend, 59P/Kearns-Kwee, 63P/Wild, 71P/Clark, 84P/Giclas, 106P/Schuster, 112P/Urata-Niijima, 114P/Wiseman-Skiff, C/2012 S1 (ISON), 252P/LINEAR, 332P/Ikeya-Murakami, C/2013 A1 (Siding Spring), 29P/Schwassmann-Wachmann, czy C/2017 K2 (PANSTARRS). Szczególnym osiągnięciem HST jest wielce prawdopodobna detekcja egzokomet, czyli komet pozasłonecznych, które z impetem opadały na powierzchnię kilku młodych gwiazd (np. Beta Pictoris, 51 Ophiuchi, 49 Ceti, 5 Vulpeculae, 2 Andromedae), o wieku przekraczającym kilkudziesięciu milionów lat. Oznaczałoby to, że komety nie są czymś charakterystycznym tylko dla Układu Słonecznego, ale standardowym budulcem innych systemów planetarnych.

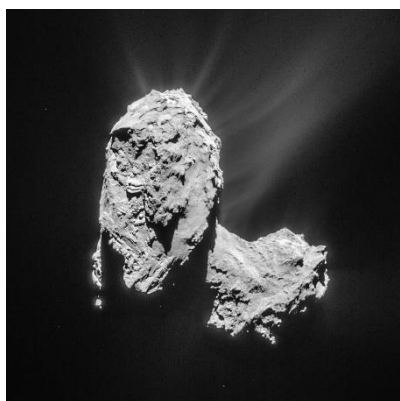
Kometarnym dorobkiem poszczycić się może amerykańska sonda GALILEO, która w lipcu 1994 roku stała się najbliższym ziemskim świadkiem kolizji komety D/1993 F2 (Shoemaker-Levy 9) z Jowiszem. W tym czasie sonda dopiero zbliżała się do króla planet, ale jej kamery pokładowe umożliwiły wykonanie z odległości 240

milionów kilometrów fotografii dokumentujących przebieg pierwszych faz uderzenia fragmentów komety w atmosferę Jowisza, a także zebranie danych o rozmiarze, temperaturze i ewolucji miejsc, gdzie nastąpił kosmiczny kataklizm. Nie można zapomnieć o amerykańsko-europejskiej słonecznej sondzie SOHO, wystrzelonej w 1995 roku, która poza nieocenionym wkładem w rozwój heliofizyki, ma ogromny dorobek w odkrywaniu komet muskających Słońce. Wciąż funkcjonujące urządzenie zarejestrowało ich już ponad 3000! Do obserwacji komet wykorzystano też wystrzeloną w październiku 1990 roku amerykańsko-europejską sondę ULYSSES, przeznaczoną nominalnie do badań Słońca. To ona zarejestrowała gazowy warkocz słynnej komety C/1996 B2 (Hyakutake), którego długość oszacowano na blisko 570 milionów kilometrów! Kometę tą w promieniach X obserwował też sztuczny satelita ROSAT. Powołana do istnienia w 1993 roku międzynarodowa sieć obserwacyjna (The Ulysses Comet Watch Network) wykorzystywała sondę ULYSSES do obserwacji innych komet, między innymi 19P/Borrelly, 6P/d'Arrest, 2P/Encke, 7P/Pons-Winnecke, 10P/Tempel, 109P/Swift-Tuttle, C/1995 O1 (Hale-Bopp), 122P/de Vico, 96P/Machholz, C/2006 P1 (McNaught) i wielu innych. Początek nowego stulecia przyniósł astronomii i astronautyce kolejne spektakularne sukcesy.

We wrześniu 2001 roku kometę 19P/Borrelly zbadała amerykańska sonda DEEP SPACE 1, która minęła ją w odległości około 2200 kilometrów od jądra, wykonując dokładne fotografie z rozdzielczością kilkudziesięciu metrów. W styczniu 2004 roku amerykańska sonda STARDUST wzięła na cel kometę 81P/Wild. Na jej pokładzie znajdował się zasobnik ze specjalnym aerożelem, który wylapać miał cząstki kometarnych pyłów, a następnie dostarczyć je na Ziemię. Stało się to dwa lata później, gdy kapsuła z próbkami wylądowała na pustyni w stanie Utah, umożliwiając naukowcom pierwszy raz bezpośrednio badanie materii kometarnej, a także cząstek pyłu kosmicznego, wypełniającego Układ Słoneczny. W pełni sprawa sonda została następnie skierowana w kierunku komety 9P/Tempel, w pobliżu której przemknęła w połowie lutego 2011 roku. Dzielilo ją wtedy od jądra około 180 kilometrów. Ta sama kometa stała się celem innej amerykańskiej misji DEEP IMPACT na pokładzie której znajdował się specjalny impaktor, którego zadaniem było odłączenie się od macierzystego statku, a następnie zderzenie z jądrem. W lipcu 2005 roku doszło do zaplanowanej kolizji, w wyniku której powstał krater o średnicy 120 metrów, kometa znacznie pojaśniała, choć jej parametry orbitalne nie uległy praktycznie żadnym zmianom. Sonda ta w 2010 roku odwiedziła też kometę 103P/Hartley.



Ryc. 27. Jądra komet: Borrelly (górną lewo), Tempel (górną prawo), Hartley (dół lewo), Wild (dół prawo), fot. NASA/ESA



Ryc. 28. Jądro komety Czuriumow-Gierasimienko, fot. ESA

Ostatnim dużym, zarówno naukowym jak i medialnym wydarzeniem w sondowaniu komet była niezwykle udana europejska misja ROSETTA, której celem stała się kometa 67P/Czuriumow-Gierasimienko. W sierpniu 2014 roku sonda stała się sztucznym satelitą komety, a odłączony od niej w listopadzie próbnik PHILAE pierwszy raz w historii osiadł miękko na jej jądrze. Niestety awaria systemu zakotwiczenia sondy do podłoża spowodowała, że próbnik dwa razy odbił się od powierzchni, osiadając ostatecznie w bardzo niekorzystnym, mocno zacienionym miejscu. Planowane wiercenia gruntu (polski eksperyment MUPUS) stały się wtedy znacznie utrudnione, gdyż w warunkach znikomej grawitacji impet ostrza mechanizmu młotkowego mógł spowodować ponowne oderwanie się komety od powierzchni. Kłopotem było też utrudnione ładowanie akumulatorów z pokładowych baterii słonecznych. Ostatecznie osiągnięto głębokość tylko 2 centymetrów. Pod koniec września 2016 roku na jądro komety skierowana została również sama sonda ROSETTA, która łagodnie osiadła na powierzchni i tak zakończyła swoją misję.

Z nieudanych kometarnych misji trzeba wspomnieć o amerykańskiej sondzie CONTOUR (Comet Nucleus Tour), wysłanej w celu zbadania jąder komet 2P/Encke, 73P/Schwassmann-Wachmann, oraz 6P/d'Arrest. W sierpniu 2002 roku, kilka tygodni po starcie, utracono z nią kontakt, prawdopodobnie w wyniku rozpadu na trzy fragmenty wskutek nadmiernego rozgrzania przy uruchamianiu silnika sondy. Na chwilę obecną trudno stwierdzić jaka przyszłość czeka kolejne misje ku kometom. Najbardziej zaawansowane były studia nad projektem amerykańskiej sondy CHOPPER (Comet Hopper), której celem miała być kometa 46P/Wirtanen. W 2016 roku został on jednak przez NASA wstrzymany. Wcześniej, bo w 1999 roku, anulowano też misję DEEP SPACE 4 (Champollion) ku komecie 9P/Tempel, która miała wylądować na jej jądrze, pobrać próbki

i wrócić z nimi na Ziemię. Przy braku zapowiedzi kolejnych misji kometarnych, obecnie gwiazdy z ogonem odkrywa i obserwuje się z oddali przez obserwatoria naziemne, teleskopy kosmiczne oraz sondy słoneczne.

Łowcy komet

W wizualnych poszukiwaniach komet wiele jest z pełnych swoistego romantyzmu pionierskich czasów astronomii, kiedy samotny obserwator skwapliwie przeglądał rozległe połacie nieba w nadziei odnalezienia mglistej plamki, która okaże się nowym ciałem niebieskim. Możliwość zasłużenia się nauce i uwiecznienia wśród gwiazd swojego nazwiska, do dziś zresztą skutecznie napędza owe poszukiwania. W dobie masowych odkryć fotograficznych za pomocą automatycznych teleskopów i sond kosmicznych, ilość odkrywanych przez miłośników astronomii komet zmalała, ale nie zniechęca to ich w żadnej mierze do kontynuowania poszukiwań. Na przestrzeni czasu pojawiło się wielu obserwatorów, których bez żadnej przesady nazwać można łowcami komet. Odkrywali oni nie jedną, nie kilka, ale kilkanaście lub kilkadziesiąt nowych obiektów, stając się wybitnymi i szanowanymi postaciami w kręgach nauki o Wszechświecie, znającymi nieboskłon jak własną kieszeń. Oto sylwetki wybranych.

Wśród dawnych astronomów, którzy poświęcili się poszukiwaniom komet, prym wiedzie francuski astronom Jean-Louis Pons (1761-1831), który na drodze wizualnej został odkrywcą lub współodkrywcą aż 37 komet, z czego 26 otrzymało jego nazwisko. Ten wyjątkowy człowiek rozpoczynał swoją karierę jako portier w obserwatorium w Marsylii, gdzie w wolnym czasie otrzymywał lekcje astronomii, będąc bardzo pojętym uczniem o doskonałej znajomości nieba. Podczas swojej pracy miewał prawdziwe kometarne żniwa, kiedy w ciągu kilku miesięcy odkrywał ich pięć w osiem miesięcy (luty-wrzesień 1808), czy kolejne pięć w ciągu roku (sierpień 1826-sierpień 1827). Większość odkrytych przez Ponsa komet to obiekty jednopojawieniowe, ale kilka z nich trafiło do katalogu komet okresowych – 7P/Pons-Winnecke, 12P/Pons-Brooks, 27P/Crommelin (orbitę obliczył Andrew Crommelin), czy 273P/Pons-Gambart. W tym samym mniej więcej czasie na komety polował wspomniany już Charles Messier, który odkrył ich przynajmniej 18, a także kolejny Francuz Pierre Méchain (1744-1804), na którego koncie znalazło się 14 odkryć.



Ryc. 29. Jean-Louis Pons

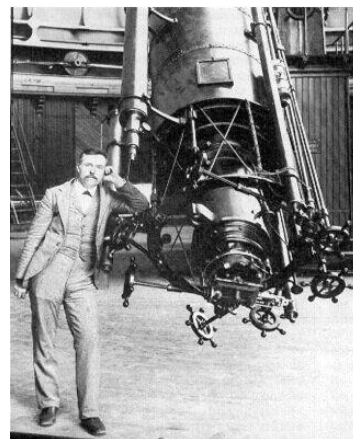


Ryc. 30. William Robert Brooks

Kolejnym genialnym poszukiwaczem ogoniastych gwiazd był amerykański astronom Lewis Swift (1820-1913), który w latach 1862-1899 odkrył przynajmniej 13 komet, w tym trzy z katalogu komet okresowych – 11P/Tempel-Swift-LINEAR, 64P/Swift-Gehrels, i 109P/Swift-Tuttle. Był jednym z niewielu astronomów, którzy mieli sposobność obserwować komety Halleya podczas jej dwóch kolejnych powrotów w pobliże Słońca. Ciekawostką jest fakt, że w ślady ojca poszedł również syn Edward (1870-1935), który został współodkrywcą okresowej komety 54P/de Vico-Swift-NEAT. Imponującym kometarnym dorobkiem zasłynął William Robert Brooks (1844-1921), amerykański miłośnik astronomii, który zanim zaczął odkrywać nowe komety był mechanikiem, kreślarką i fotografem. Ostatnia z wymienionych profesja i zainteresowanie astronomią skłoniły go do zajęcia się szlifowaniem optyki teleskopów, za pomocą których rozpoczął swoją astronomiczną przygodę. Zaowocowała ona odkryciem 26 komet, co stawia go na drugim miejscu po Jean-Louisie Ponsie. W katalogu komet okresowych znajdziemy wspomnianą już komety 12P/Pons-Brooks oraz 16P/Brooks. Wybitnie szczęśliwym był

rok 1886 kiedy odkrył aż trzy nowe komety. Ciekawy był też październik 1911 roku, kiedy na niebie w tym samym czasie pojawiły się dwie komety – C/1911 O1 (Brooks) oraz C/1911 S3 (Bielawski). Obie dobrze widoczne gołym okiem, z kilkunastostopniowej długości warkoczami, były wspaniałą ozdobą rozgwieżdżonego firmamentu.

Wielką karierę w odkrywaniu nowych komet zrobił amerykański obserwator Edward Emerson Barnard (1857-1923). Ten genialny samouk i wysokiej klasy budowniczy teleskopów, poświęcił swoje życie odkrywaniu komet i katalogowaniu obiektów mgławicowych. Jest odkrywcą 14 komet. Za odkrycie ośmiu z nich otrzymał każdorazowo honorarium w wysokości



Ryc. 31. Edward Emerson Barnard

200\$, ufundowane przez filantropa Hulberta Warnera (1842-1923). Umożliwiło mu to budowę domu w rodzinnym Nashville, zwanego przez przyjaciół „domem zbudowanym z komet”. Astronom odkrył też Amalteę – księżyc Jowisza, zmierzył duży ruch własny pewnego czerwonego karła, którego dziś znamy pod nazwą Gwiazdy Barnarda, odkrył słynną rozległą mgławicę w Orionie, którą dziś nazywamy Pętlą Barnarda, skatalogował wiele (370) ciemnych mgławic, był pionierem astrofotografii Drogi Mlecznej i wiele innych. Zapamiętany został jako jeden z największych i najzdolniejszych obserwatorów nieba w historii astronomii.



Ryc. 32. Minoru Honda, fot. James A. Sugar

Wspaniałą kartę w odkrywaniu komet zapisują obserwatorzy z Japonii, wśród których w XX wieku około 50 osób odkryło co najmniej jedną kometę. Minoru Honda (1913-1990) był odkrywcą 12 komet, w tym znanej komety 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková. Inny świetny obserwator to Tsutomu Seki, który odkrył 6 nowych komet, a ponownie zaobserwował jako pierwszy blisko 30 powracających komet okresowych. Karou Ikeya odkrył sam lub wspólnie z innymi 5 komet, a Yasuo Sato był współodkrywcą 4 kolejnych. Inne znane nazwiska to Yūji Hyakutake (1950-2002), Shigeki Murakami, Shigehisa Fujikawa i wielu innych. Skalę zaangażowania japońskich obserwatorów niech zilustruje przykład z października 1975 roku,

kiedy tej samej nocy ośmiu tamtejszych obserwatorów prawie jednocześnie zgłosiło odkrycie dwóch nowych komet – C/1975 T1 (Mori-Sato-Fujikawa) i C/1975 T2 (Suzuki-Saigusa-Mori). Zauważmy, że Hiroaki Mori odkrył wtedy dwie komety w odstępie zaledwie 70 minut! Japońskie komety były jednymi z najbardziej okazałych na naszym niebie. Wystarczy przykład komet C/1965 S1 (Ikeya-Seki), C/1996 B2 (Hyakutake), czy 153P/Ikeya-Zhang, które przez długi czas doskonale były widoczne nieuzbrojonym okiem.

Wiodącym współczesnym łowcą komet był australijski miłośnik astronomii William Bradfield (1924-2010), który w latach 1974-2004 odkrył ich łącznie aż 18, a co najciekawsze wszystkie samodzielnie, bez zgłoszeń niezależnych współodkrywców. Odkryć dokonywał wyłącznie na drodze wizualnej za pomocą kupionego z drugiej ręki zabytkowego teleskopu o dużej światłosile i małym powiększeniu. Odkrycie wszystkich obiektów zajęło mu ponad 3500 godzin obserwacyjnych, co po łatwym przeliczeniu daje blisko pięć miesięcy obserwacji non stop przez 24 godziny na dobę! Natura przygotowała mu też prezent, gdyż jakby na podsumowanie jego kariery ostatnia kometa (C/2004 F4) okazała się bardzo jasną, widoczną gołym okiem na wiosennym niebie tuż przed wschodem Słońca. Miała punktowe jądro i długi prosty warkocz, który przepięknie prezentował się na tle porannej zorzy.



Ryc. 33. Bill Bradfield, fot. Stefan Beck



Ryc. 34. Małżeństwo Shoemakerów i David Levy (w środku) w 1997 roku, fot. Jean Mueller

Legendą w astronomicznym świecie obrosła kometarna kooperacja Davida Levy'ego z małżeństwem Carolyn i Eugene Shoemakerów. Kanadyjsko-amerykańscy astronomowie podczas przeglądu fotograficznego nieba odkryli w pracowitym tercecie łącznie 13 komet, a osobno lub z innymi współodkrywcami kilkadziesiąt kolejnych – Shoemakerowie 19 komet, a Levy na drodze wizualnej kolejne 10. David Levy, poza poszukiwaniem komet i asteroid, jest genialnym popularyzatorem astronomii, wydał do tej pory kilkadziesiąt poczytnych książek na ten temat, wciąż jest czynnym prelegentem, podróżującym po świecie z licznymi wykładami. Wspomniana już wcześniej kometa Shoemaker-Levy 9, która spektakularnie zderzyła się z Jowiszem, na zawsze zostanie jedną z najsłynniejszych komet w historii astronomii. Warto odnotować niezwykle wzniosły gest kierownictwa NASA, które po tragicznej śmierci Eugene Shoemakera (1928-1997), w uznaniu zasług na polu astronomii zgodziło się, aby niewielka ilość jego prochów została zamknięta w specjalnej kapsule i w 1998 roku zabrana na powierzchnię Księżyca przez sondę Lunar Prospector. Uczyniło to z zasłużonego astronoma jedyną jak do tej pory osobą pochowaną poza Ziemią.

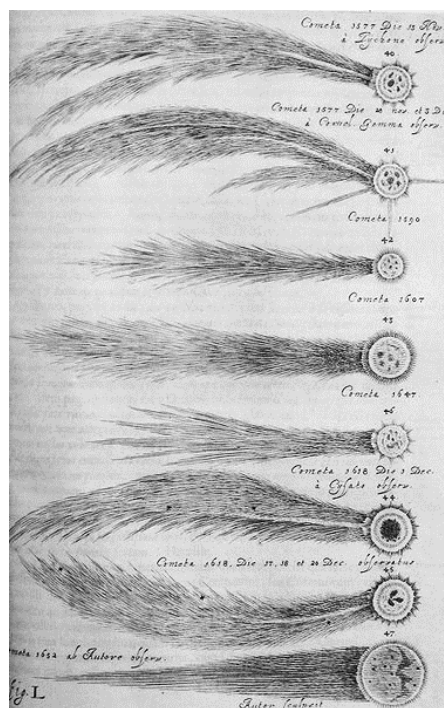
Wśród odkryć na drodze fotograficznej prawdziwym gigantem jest szkocko-australijski astronom Robert McNaught, który w ramach kilku projektów przeglądów nieba min. Anglo-Australian Near-Earth Asteroid Survey, czy Siding Spring Survey, odkrył ich ponad 80! Na miano Wielkiej Komety 2007 zasługuje obiekt

C/2006 P1, który po rozwinięciu wspaniałego warkocza był ozdobą styczniowego południowego nieba. W kulminacyjnym momencie kometa osiągnęła jasność -6 magnitudo, będąc doskonale widoczną gołym okiem wraz z długim wygiętym wachlarzowatym warkoczem, którego długość osiągnęła ponad 200 milionów kilometrów. Katalog komet okresowych zawiera do czerwca 2017 roku aż 14 komet, których McNaught jest odkrywcą lub współodkrywcą. Imponująca jest też jego działalność na polu odkrywania planetoid, których ma na koncie blisko pół tysiąca.

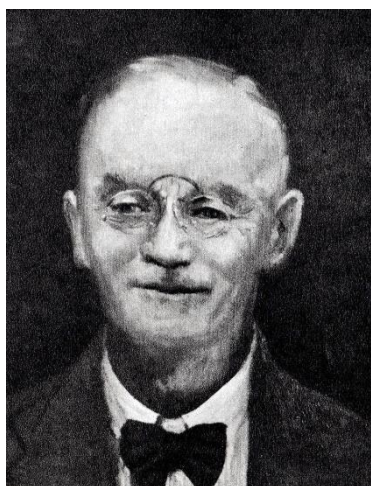
Warto wspomnieć też nazwiska innych dawnych lub wciąż prężnie działających poszukiwaczy ogoniastych gwiazd, wśród których były/są też kobiety: Caroline Herschel (1750-1848), Maria Mitchell (1818-1889), Theodor Brorsen (1819-1895), William Frederick Denning (1848-1931), Joel Metcalf (1866-1925), William Reid (?-1928), Leslie Peltier (1900-1980), George Alcock (1912-2000), Ludmila Pajdušáková (1916-1979), Michiel Bester (1917-2005), Antonin Mrkos (1918-1996), Anton Gehrels (1925-2011), Robert Burnham Jr. (1931-1993), Rolf Meier (1953-2016), Howard Brewington, Malcolm Hartley, Brian Skiff, Donald Macholz, Terry Lovejoy, Vello Tabur, Jean Mueller, Rodney Austin, Kazimieras Černis, Leonid Elenin, Gienadij Borysov, i wielu innych.

Komety z „orzelkiem na piersi”

Z pewną dozą dobrej woli przyjmuje się (choć nie wszystkie źródła to potwierdzają), że pierwszym polskim odkrywcą komety był wspomniany już Marcin Bylica z Olkusza. Nowe ciało niebieskie wypatrzył on na niebie we wrześniu 1468 roku, poświęcając mu swój pierwszy prognostyk. Zawarł w nim mocno naciąganą, bo nie wymieniającą z imienia i nazwiska, przepowiednię śmierci papieża Pawła II (1417-1471) i króla czeskiego Jerzego z Podiebradów (1420-1471), którą chwalił się w cytowanym już drugim prognostyku. Na kolejne rodzime odkrycia trzeba było czekać do czasów wielkiego Jana Heweliusza, gdańskiego poddanego polskich królów. Uczony odkrył ich sześć (komety z lat 1652, 1661, 1664, 1665, 1672 i 1677), choć spotyka się też w literaturze informacje, że było ich „tylko” cztery lub aż dziewięć. Uczony w ciągu swojej działalności obserwował i opisał znacznie więcej komet, poświęcając im kilka ważnych dzieł. Najważniejsze z nich to „Prodromus Cometicus, Quo Historia Cometae Anno 1664” (wyd. 1665), „Descriptio Cometae Anno 1665” (wyd. 1666), „Epistola De Cometa Anno 1672” (wyd. 1672), „Epistola Ad Amicum De Cometa Anno 1677” (wyd. 1677), oraz fundamentalne dzieło „Cometographia” (wyd. 1668). W tym ostatnim, bogato ilustrowanym, zawarł opisy 250 komet widocznych od 2292 roku p.n.e. do czasów mu współczesnych. Heweliuszowe obserwacje komety z 1682 roku, wykorzystał jego przyjaciel Edmund Halley do obliczenia orbity komety nazwanej później jego nazwiskiem. Ciekawostką jest fakt, że ze względu na łudzące podobieństwo orbit, kometa odkryta przez Heweliusza w 1661 roku, jest prawdopodobnie tą samą, która odkryta w XXI wieku otrzymała oznaczenie 153P/Ikeya-Zhang. Ta wyjątkowej urody kometa zdobiła ziemskie niebo na przełomie zimy i wiosny 2002 roku.



Ryc. 35. Szkice komet obserwowanych przez Jana Heweliusza z dzieła „Cometographia”



Ryc. 36. Antoni Wilk

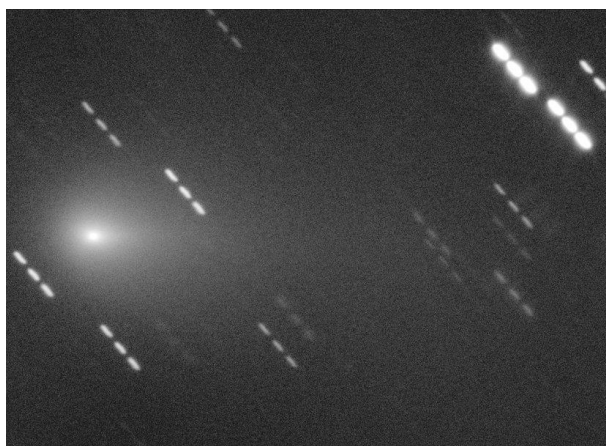
Następne polskie komety poznał świat dopiero w XX wieku. Serię odkryć zapoczątkował Lucjan Orkisz (1889-1973), który na stacji astronomicznej Lubomir w kwietniu 1925 roku odkrył jednopojawieniową kometa C/1925 G1 (Orkisz). Kolejne sukcesy należą do krakowskiego łowcy komet Antoniego Wilka (1876-1940), którego okrutnie potraktowali niemieccy okupanci, wysyłając wraz z innymi polskimi profesorami do obozu Sachsenhausen w ramach haniebnej Sonderaktion Krakau. Do czasu wybuchu wojny astronom, za pomocą lornetki przyzmatycznej i lunety Zeissa, odkrył aż cztery komety, oznaczone kolejno jako C/1925 V1 (Wilk-Peltier), C/1929 Y1 (Wilk), C/1930 F1 (Wilk) oraz P/1937 D1 (Wilk). Co ciekawe, były to obserwacje wizualne prowadzone zarówno z Obserwatorium Krakowskiego, jak i z centrum miasta, co w dzisiejszych czasach wszechobecnych reflektorów i neonów byłoby praktycznie niemożliwe. Pierwsze dwie komety Wilka są obiektami jednopojawieniowymi, pozostałe natomiast mają okresy orbitalne odpowiednio 485 i 187 lat. Przedwojenną kolekcję rodzimych komet uzupełnia obiekt odkryty nieuzbrojonym okiem przez miłośnika astronomii Władysława Lisa (1911-1980). Dokonał tego również ze stacji na Lubomirze,

gdzie z uwagą podpatrywał pracę zawodowych astronomów. Kometę niezależnie odkryło też dwóch obserwatorów z Japonii i ZSRR, zatem otrzymała ostatecznie oznaczenie C/1936 O1 (Kaho-Kozik-Lis). Jest kometą długookresową o czasie obiegu wokół Słońca wynoszącym 888 lat.

Pierwszą powojenną polską kometę w październiku 1966 roku odkrył Konrad Rudnicki (1926-2013). Astronom, pracujący wtedy w amerykańskim obserwatorium na Mount Palomar, zajmował się poszukiwaniem supernowych w odległych galaktykach. Nowe ciało niebieskie zostało zarejestrowane przypadkowo na fotografii, a kolejne obserwacje, ukazujące zmianę jego pozycji, utwierdziły uczonego w przekonaniu, że dokonał odkrycia komety. Otrzymała ona oznaczenie C/1966 T1 (Rudnicki). Jest to kometą jednopojawieniową. Dopiero we wrześniu 2004 roku została odkryta kolejna „biało-czerwona” kometą, tym razem w ramach automatycznego projektu poszukiwania gwiazd zmiennych ASAS (All Sky Automated Survey) w obserwatorium astronomicznym w Las Campanas w Chile. Kierujący nim Grzegorz Pojmański, astronom związany z Uniwersytetem Warszawskim, zarejestrował nowy obiekt podczas rutynowego przeglądu uzyskanych wcześniej fotografii. Otrzymał on oznaczenie C/2004 R2 (ASAS), a obliczenia orbity wskazały że jest to kometą jednopojawieniową. Dwa lata później w styczniu ten sam naukowiec sprawił sobie noworoczny prezent, odkrywając kometę oznaczoną jako C/2006 A1 (Pojmański). Posiada ona bardzo wydłużoną orbitę o okresie około 115 tysięcy lat.



Ryc. 37. Teleskopy projektu ASAS w Chile, fot. Krzysztof Ulaczyk



Ryc. 38. Kometą Polonia, fot. Wacław Waniak, Michał Drahus, Keck Observatory

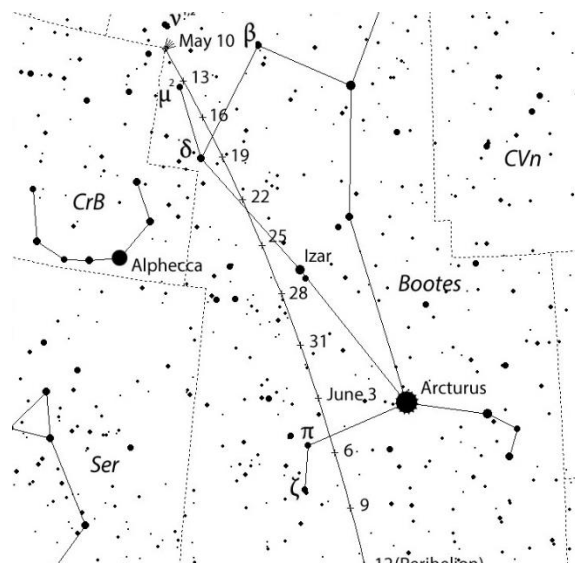
Lata 2014-2015 to kolejne dwa polskie odkrycia. Najpierw w lutym 2014 roku amator astronomii Rafał Reszelewski, członek projektu TOTAS (Teide Observatory Tenerife Asteroid Survey) odkrył na udostępnionych fotografiach kometę krótkookresową P/2014 C1 (TOTAS), a rok później w marcu on i trójka jego przyjaciół Marcin Gędek, Michał Kusiak i Michał Żołnowski, odkryli kometę długookresową C/2015 F2 (Polonia). Odkrycia dokonali w prywatnym zdalnym obserwatorium astronomicznym, które zbudowali na pustyni w Chile. Wypada tu podkreślić patriotyczny gest młodych astronomów, którzy mając sposobność nadania komecie nazwy, uwiecznili wśród gwiazd swoją ojczyznę. Koniecznie trzeba wspomnieć o setkach komet odkrytych przez Polaków w ramach internetowych przeglądów fotografii uzyskanych przez profesjonalne programy badawcze. Zawodowi

astronomowie nie są w stanie opracować wszystkich danych, zatem posiłkują się liczną międzynarodową społecznością miłośników astronomii, dla których otwiera się przez to szansa na istotny wkład w naukę i wiedzę o Układzie Słonecznym. Niekwestionowanym rekordzistą jest wspomniany już Michał Kusiak, który do czerwca 2017 roku odkrył blisko 170 komet na fotografiach przesłanych przez sondy słoneczne SOHO i STEREO. Inni uważni obserwatorzy z imponującym dorobkiem to Arkadiusz Kubczak, Szymon Liwo, Krzysztof Kida, Eryk Banach, Marek Kałużny i inni.

Polscy astronomowie zajmujący się mechaniką nieba poświęcili wiele czasu i uwagi studiom kometarnych orbit. Światową sławę w tym temacie osiągnęli Grzegorz Sitarski (1932-2015), który zajmował się kometami 26P/Grigg-Skjellerup, 56P/Slaughter-Burnham i 43P/Wolf-Harrington. Michał Kamiński (1879-1973) większość swojej naukowej uwagi poświęcił komecie 14P/Wolf, mocno perturbowanej przez grawitacyjny wpływ Jowisza, a także 1P/Halley i 2P/Encke. Felicjan Kępiński (1885-1966) zasłużył się w astronomii studiami orbity komety 22P/Kopff i niezwykle precyzyjnymi wyliczeniami jej przyszłej pozycji na niebie. Rodzimy osiągnięciem o światowej randze było też prowadzenie w latach 60-80 ubiegłego wieku długoterminowego projektu o nazwie Katalog Orbit Komet Jednopojawieniowych. Ich orbity obliczane były za pomocą specjalnie stworzonego algorytmu, dającego się przełożyć na języki programowania komputerów klasy IBM – Algol i Fortran. W pracach wzięli udział wspomniany już Grzegorz Sitarski, oraz Maciej Bielicki (1906-1988) i Krzysztof Ziolkowski. Kometami, które umożliwiły uczonym testowanie algorytmu były między innymi C/1973 E1 (Kohoutek), 59P/Kearns-Kwee oraz 30P/Reinmuth. Projekt trwa do dziś, angażując w badania kolejną generację polskich astronomów.

Obserwujmy komety!

Do obserwacji komet zwykle wystarczy dobrej klasy lornetka na statywie, lub amatorski teleskop o małym powiększeniu i szerokim polu widzenia. Wiadomości o pojawiających się ogoniastych gwiazdach są łatwo dostępne w Internecie, gdzie każda „dobrze rokująca” kometa szybko staje się tematem dyskusji na różnego rodzaju forach astronomicznych i grupach dyskusyjnych. Efemerydy jaśniejszych komet są publikowane w postaci map nieba lub baz danych, które można zaimportować do popularnych komputerowych planetariów i atlasów nieba, aby w domowym zaciszu własnoręcznie sporządzać efemerydy na kolejne dni i tygodnie. Większość komet w zasięgu lornetek przypomina rozmyte mgiełki z wyraźnie jaśniejszym centrum. Trzeba nieco wprawy, aby poprawnie zidentyfikować kometa i nie pomylić jej z mgławicą czy gromadą kulistą gwiazd. W obserwacyjnej praktyce najciekawsze jest śledzenie wyglądu komety przez dłuższy czas, dzięki czemu pojawia się sposobność rejestracji dynamicznych zmian w jej wyglądzie – rozwoju i zaniku warkocza, nagłych pojaśnień lub spadków jasności, a czasem nawet rozpadu i podziału na mniejsze fragmenty. Zaawansowani miłośnicy astronomii mierzą jasność komety, oceniają długość, kierunek, kształt i strukturę warkocza, rozmiary kątowe i stopień kondensacji głowy. Tego typu obserwacje można później przesłać do Sekcji Obserwatorów Komet (SOK) Polskiego Towarzystwa Miłośników Astronomii (<http://sok.ptma.pl>), gdzie dołączą do obserwacji wykonanych przez inne osoby. Po weryfikacji i redukcji dostarczonego materiału będą one cennym osobistym wkładem w badania kosmicznego gościa. Zainteresowanych tematem odsyłam też do specjalistycznego poradnika obserwatora komet, dostępnego na tej samej stronie.



Ryc. 39. Mapa nieba z zaznaczoną drogą komety C/2015 V2 (Johnson) wśród gwiazd



Ryc. 40. Kometa C/2001 Q4 (NEAT), fot. Przemysław Rudź i Cezary Wierucki

Zapiski i szkice z wykonanych obserwacji, poza cennym materiałem naukowym, są też wartościową pamiątką i kronikarskim zapisem chwili. Zdecydowanie najwięcej satysfakcji daje jednak własnoręcznie wykonana fotografia komety lub cała ich sekwencja. Dla bardzo jasnych komet, które wykształcają warkocz, wystarczy zwykła lustrzanka i kilkudziesięciosekundowe czasy naświetlania. Dla komet słabszych, niezbędne będzie sprzężenie aparatu z teleskopem na stabilnym montażu i prowadzeniem w ślad za pozornym ruchem sfery niebieskiej. Posiadając taki ekwipunek możemy bez problemu fotografować nawet niepozorne komety o jasności dużo niższej niż zakres dostrzegalności

nieuzbrojonym okiem. Warto spróbować dwóch podejść do wykonywanych fotografii i ich późniejszego komputerowego składu. Pierwsze, klasyczne, polega na śledzeniu samej komety, co po złożeniu klatek w jedną fotografię ukaże ją na tle łuków zakreślanych przez okoliczne gwiazdy. Drugie, jeśli kilkanaście lub kilkadziesiąt pojedynczych fotografii komety złożymy tak, aby gwiazdy były punktowe. Zarejestrujemy wtedy z pewnością szybkie przemieszczanie się komety na ich tle. Z takiego materiału łatwo uzyskać animację ruchu komety (w formacie *.gif lub *.avi), co poza wglądem w dynamikę jej ruchu, uwidacznia też subtelne zmiany w strukturze jej głowy i warkocza. Tego typu materiał zawsze zyskuje szerokie zainteresowanie w środowisku, a i dla osób postronnych będzie nie lada ciekawostką.