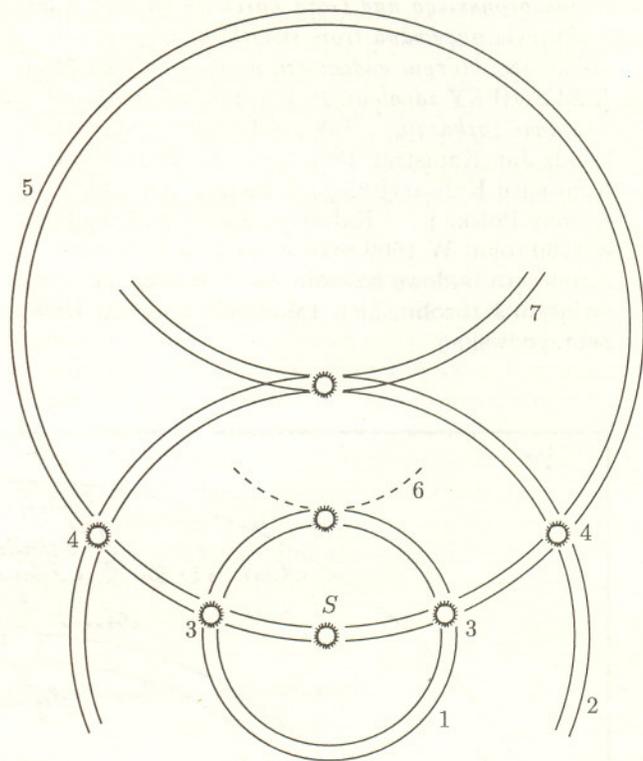


Halo, halo... !

Krzysztof REJMER

W optyce atmosferycznej pojęcie „halo” oznacza cały zespół zjawisk wywołanych załamaniem, rozszczepieniem i odbiciem światła przez kryształki lodu znajdujące się w chmurach (najczęściej *cirrostratus*). Halo ma postać barwnych kręgów, łuków, pionowych słupów świetlnych i pojedynczych, świecących punktów. Takie złożone postacie halo są bardzo rzadkie, najczęściej spotykane jest tak zwane małe halo, mające postać barwnych kręgów otaczających Słońce lub Księżyc w odległości kątowej około 22° . Niektóre statystyki szacują liczbę dni, w których pojawia się małe halo, na 200 w ciągu roku. Jest to zapewne liczba zawyżona. Według Edwarda Stenza w Polsce obserwuje się je średnio kilkadziesiąt razy na rok. Jest więc małe halo zjawiskiem powszechnym, a mimo to nie tak dobrze znanym jak, na przykład, tęcza, którą obserwuje się w naszym kraju zaledwie kilka razy na rok. Prawdopodobnie jest tak dlatego, że obserwacja małego halo wymaga patrzenia w stronę Słońca, podczas gdy tęczę obserwujemy odwróceniem do naszej Gwiazdy Diennej plecami. Halo księżycowe jest z oczywistych względów także trudne do zauważenia. Duże halo wygląda podobnie jak małe, jego barwne kręgi mają jednak większe rozmiary. Znajdują się one w odległości kątowej 46° od Słońca. Jest ono obserwowane z częstotliwością podobną do częstotliwości pojawiania się tęczy.

Zjawiska halo znane są od dawna. Sama nazwa wywodzi się z języka greckiego i oznacza okrągły kształt. Źródłosłowem jest archaiczny termin $\alpha\lambda\omega$ pierwotnie oznaczający klepisko. W starożytności i w średniowieczu zjawiskom halo przypisywano sens profetyczny. Gdy po śmierci Juliusza Cezara w 44 roku przed naszą erą Oktawian wkraczał do Rzymu, dookoła Słońca pokazał się wielki krąg świetlny (a więc prawdopodobnie duże halo) o krwistych barwach, który uważano za „zapowiedź bogów o czekających Oktawiana niepokojach”. W średniowieczu na ludzką wyobraźnię szczególnie silnie oddziaływało zjawisko słońc pobocznych, czyli dwóch jasnych plam świetlnych po obu stronach Słońca. Jeśli towarzyszyły im pionowe słupy świetlne i koło przysłoneczne przechodzące przez Słońce i słońca poboczne, zjawisko to przypominało trzy krzyże gorejące blaskiem. Automatycznie nasuwało to interpretację religijną; tę postać złożonego halo nazywano „krzyżami Golgoty”. Znamiennym wydarzeniem było pokazanie się „krzyży Golgoty” 21 kwietnia 1551 roku podczas toczącej się w Niemczech wojny religijnej. Oblegający Magdeburg cesarz Karol V ujrzał na niebie „trzy Słońca i trzy łuki tęczę”. Najwyraźniej zinterpretowano je jako znak Nieba, gdyż wojsko odstąpiło od oblężenia. Rzadkie zjawisko atmosferyczne ocaliło miasto.



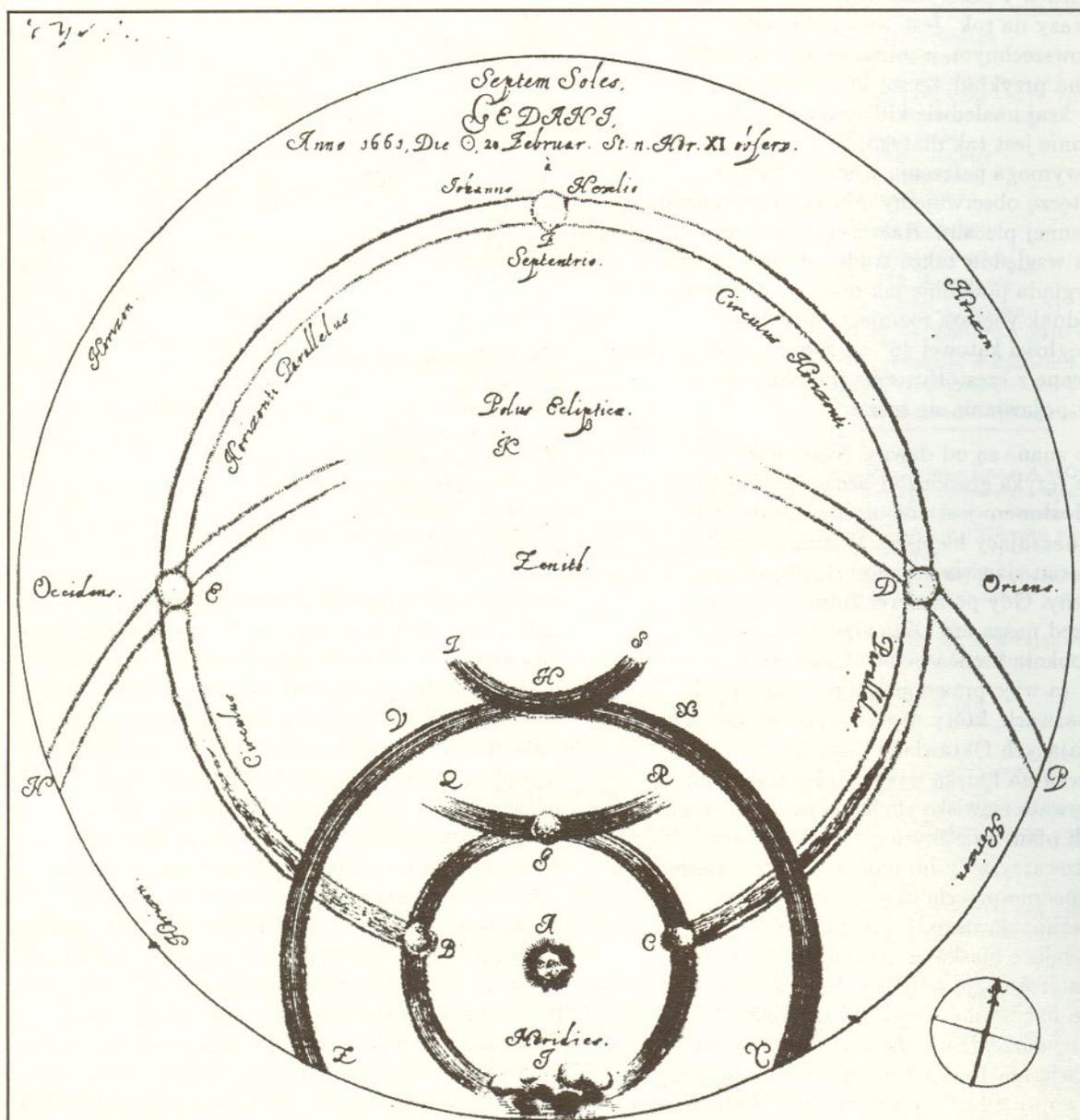
Rys. 1. Zjawisko rzymskie (1630 r.);

- S – Słońce,
- 1 – małe halo (22°),
- 2 – duże halo (46°),
- 3 – słońca poboczne małego halo,
- 4 – słońca poboczne dużego halo,
- 5 – krąg przysłoneczny,
- 6 – górny łuk styczny małego halo,
- 7 – łuk zenitalny.

Średniowieczne kroniki rejestrują wiele zjawisk halo. Jan Długosz podaje, że 7 września 1169 roku obserwowano w Polsce halo słoneczne, a w ciągu następných lat pokazywały się trzy księżyce. Obecnie uważa się, że wzmianka ta jest zapożyczeniem z kroniki Rolewincka, gdyż brak jej potwierdzenia w innych polskich źródłach. Podobnie brak jest potwierdzenia informacji o pojawieniu się nad Polską halo i trzech księżyców zimą 1314 roku. Jest ona prawdopodobnie zapożyczona z dzieła „Historia ecclesiastica” Ptolemeusza z Lukki. Natomiast dwa niezależne źródła: Rocznik Małopolski i Rocznik Traski podają, że 19 stycznia 1271 roku zaraz po wschodzie Słońca pojawiły się słońca poboczne obserwowane na terenie Małopolski. Podczas krakowskich studiów Mikołaja Kopernika, w grudniu 1491 roku w samo południe obserwowano trzy słońca w Krakowie, co zapewne wywołało tym większe podniecenie, że 8 maja tego roku obserwowano zaćmienie Słońca. Pod koniec XVI stulecia przebywający w Lanckoronie wojewoda krakowski (przyszły rokoszanin) Mikołaj Zebrzydowski ujrzał

na szczycie góry Żar „krzyże Golgoty”, a było to wieczorem w Wielki Czwartek. . . . *Gdy álbowiem Iáśnie Wielmożni Woyewodowie Mikolay y Dorotá ZEBRZYDOWSCY zabawiali się pod ten czas rozmyślaniem Męki Pańskiej, uyrzeli z okien zamku Landskorońskiego nad Gorą Zárek ná on czas á teraz Kalwaryia nazywana troie swiatlá nadzwyczajnie iáśnieiące, którym widzeniem wewnętrznie ku Męce IEZVSOWEY zápaleni, trzy Krzyże ná tymże mieyscu wystáwić rozkázali. . . .* Tak pisał o tym wydarzeniu ksiądz Jan Kapistran Połaniecki, Ex-Prowincjał Konwentu Kalwaryjskiego w książce „Ozdoba Korony Polskiej . . . Kalwaryia Nazywana” wydanej w 1760 roku. W 1600 roku w miejscu widzenia rozpoczęto budowę kościoła wzorowanego na Świątyni Jerozolimskiej. Takie były początki Kalwarii Zebrzydowskiej.

Rok 1630 zapoczątkował nowy sposób obserwacji zjawisk halo. Jezuita Krzysztof Scheiner podczas obserwacji tak zwanego zjawiska rzymskiego jako pierwszy zmierzył rozmiary dużego halo, otrzymując nieco zawyżoną wartość $47^{\circ}40'$. W tym samym roku złożone halo zaobserwowano także w Norymberdze. Na marginesie warto wspomnieć, że Scheiner toczył długi i niezbyt elegancki spór z Galileuszem o pierwszeństwo odkrycia plam na Słońcu. Jako pierwszy wykonał lunetę według pomysłu Keplera, a także przyczynił się do zbudowania przez Karola Malaperta, z pochodzenia Belga, wykładającego w kolegium jezuitów w Kaliszu, nowego typu zawieszenia teleskopu – montażu paralaktycznego. Był współzałożycielem i przez 28 lat rektorem kolegium jezuitów w Nysie na Śląsku.



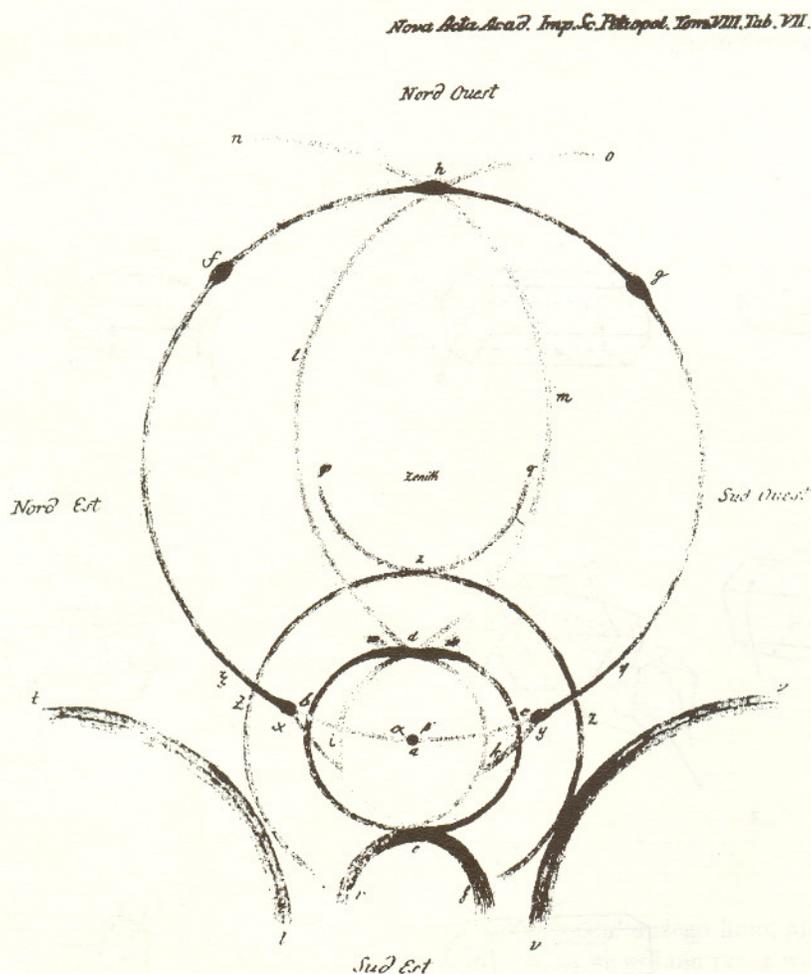
Rys. 2. Siedem słońc Gdańska (1661 r.) – rysunek Jana Heweliusza. Oprócz elementów widocznych w zjawisku rzymskim rysunek pokazuje: D, E – słońca poboczne 90° (tzw. słońca poboczne Heweliusza) oraz łuki ukośne tych słońc pobocznych – HE i DP. Są to rzadko występujące elementy halo. Z – przeciwśłońce.

Ponownego pomiaru kątowych rozmiarów dużego halo dokonał 20 lutego 1661 roku w Gdańsku Jan Heweliusz, otrzymując wartość około 45° , nieco zaniżoną. Zjawisko gdańskie było bardzo rozbudowane, pojawiły się, między innymi, rzadko oglądane słońca poboczne znajdujące się w odległości 90° od Słońca. Tę formę halo nazwano później imieniem Heweliusza. Gdański astronom sporządził rysunek zjawiska zatytułowany „Septem soles Gedani” (Siedem słońc Gdańska), który przesłał na polski dwór jeszcze przed publikacją prosząc przy tym Des Noyersa, swego przyjaciela i pośrednika w kontaktach z dworem, a zarazem sekretarza królowej, aby pokazał go królewskiej parze – Ludwice Marii Gonzadze i Janowi Kazimierzowi, zastrzegając jednocześnie staranne baczenie, by jego praca nie wpadła w niepowołane ręce i nie została opublikowana pod cudzym nazwiskiem. W rok później, na zlecenie Jana Kazimierza, przesłano Heweliuszowi rysunek podobnego zjawiska oglądanego we Lwowie.

Do najśłynniejszych zjawisk halo należy tak zwane halo petersburskie, opisane przez Tobiasza Lowitza, które 18 lipca 1794 roku przez pięć godzin podziwiano nad Petersburgiem. Po raz pierwszy zostały wtedy opisane tak zwane łuki Lowitza, będące jedną z najrzadszych postaci halo. Jeszcze radszym

zjawiskiem jest „łuk Parry’ego” opisany dokładnie w 1820 roku, choć obserwowano go już w 1630 roku w Norymberdze. Do wybuchu drugiej wojny światowej łuk Parry’ego widziano zaledwie kilkakrotnie. Złożone postacie halo często można obserwować w okolicach podbiegunowych. Do najbardziej rozbudowanych należy zaliczyć halo z 10 marca 1920 roku w Finlandii opisane przez Johanssona. W Polsce, po ostatniej wojnie złożone halo zaobserwował 22 lutego 1948 roku w Dęblinie Jan Kanarek, natomiast 10 kwietnia następnego roku złożone halo księżycowe zarejestrował w Poznaniu dyrektor tamtejszego obserwatorium, profesor Józef Witkowski.

Pierwszą, choć błędną teorię halo podał w swej „Meteorologicie” Arystoteles. Dopiero Mariotte (ten sam, którego nazwisko trwale związane jest z prawem opisującym przemianę izotermiczną gazu doskonałego) tłumaczył powstawanie halo załamaniem światła przez kryształki lodu, które, jego zdaniem, miały mieć postać miniaturowych pryzmacików o kącie łamiącym 60° . Rzeczywiście halo wywołane jest przez załamanie światła, odbicie i całkowite odbicie wewnętrzne światła w kryształkach lodu; geometria tego zjawiska jest jednak bardziej skomplikowana niż to sobie wyobrażał Mariotte.



Rys. 3. Halo petersburskie (1794 r.). Charakterystycznymi rzadkimi elementami halo, przedstawionymi na rysunku, są łuki Lowitza (i,k) oraz słońca poboczne 120° (f,g).