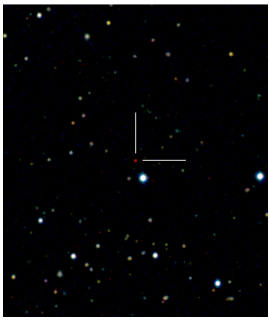


Poszukiwanie bardzo odległych kwazarów jest ważnym, ale jednocześnie trudnym zadaniem.

Powiększony obraz powstał po złożeniu obrazów ze Sloan Digital Sky Survey oraz z UKIRT Infrared Deep Sky.

Pozwolił on na odkrycie najdalejszego kwazara jaki obecnie znamy, ULAS J1120+064-1 (słaba czerwona kropka wskazana przez białe linie). Jedynie kolor odróżnia tego kwazara od innych obiektów, w większości zwykłych gwiazd z naszej Galaktyki.



8

**Czego nie rozumiemy**

Nadal jest wiele ważnych pytań dotyczących kwazarów, na które trzeba odpowiedzieć.

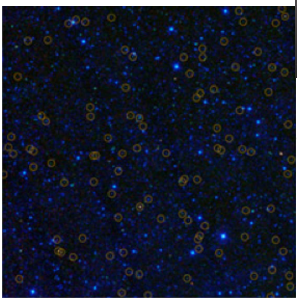
Może najważniejszym z nich jest to jak powstały supermasywne czarne dziury.

Kwazary są tak jasne, że mogą być obserwowane z bardzo dużej odległości, a ich światło potrzebuje bardzo dużo czasu by do nas dotrzeć. Światło jakie obserwujemy z najodleglejszego kwazara, ULAS J1120+064-1, zostało wyemitowane zaledwie 800 milionów lat po Wielkim Wybuchu.

Istnieją różne teorie, które próbują wyjaśnić jak czarna dziura, mająca masę dwa milardy razy większą od Słońca, mogła powstać tak szybko.

9

Satelita Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE) zidentyfikował miliony obiektów, które mogą być kwazarami. Na powyższym obrazku kandydaci na kwazary są zaznaczone żółtymi kółeczkami.



Gigantyczna galaktyka eliptyczna, NGC 4889, która zawiera bardzo masywną czarną dziurę (10 miliardów razy masywniejszą od Słońca). Może to być śpiący kwazar.



12

**Dyski, dzety i inne cechy**

Dzięki Kosmicznemu Teleskopowi Hubble'a astronomowie zaczęli obserwować szczegóły niewidoczne przez teleskopy naziemne.

Mogli rozróżnić kształty galaktyk, w których produkowane są strugi radiowe zwane dzetami.

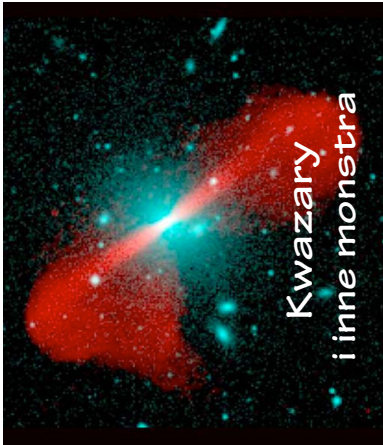
W najbliższych latach galaktykach, w ich centralnych obszarach, zaobserwowano dyski pyłowe. W niektórych obiektach obserwowano także optyczne dzety.

Satelity rentgenowskie pokazały, że kwazary i związane z nimi galaktyki są silnymi źródłami rentgenowskimi.

W niedługim czasie astronomowie odkryli wiele obiektów posiadających te same własności jak kwazary, ale nie emitujące w zakresie radiowym. Także te obiekty nazywamy obecnie kwazarami.

5

## Wszehświat w mojej kieszeni



**Kwazary i inne monstra**



Grażyna Stasińska  
Obserwatorium paryskie

3

3

**Quiz**

Co to są za wiry?

Odpowiedzi na odwrócie

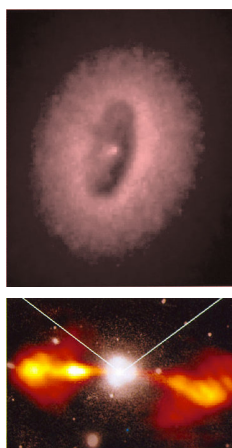
3

## Kwazary we Wszehświecie

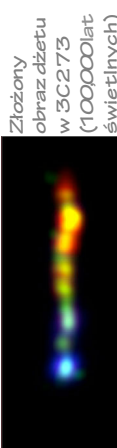
Obecnie astronomowie sądzą, że wszystkie galaktyki posiadają supermasywną czarną dziurę. W galaktykach najprawdopodobniej na zmianę następują okresy 'hibernacji' i okresy intensywnej aktywności, podczas których czarna dziura pochłania materię znajdującą się blisko niej.

Obecne katalogi kwazarów, oparte na odkryciach optycznych, zawierają około 300 000 obiektów. Ale istnieją także miliony kandydatów czekających na potwierdzenie. Jeszcze wiele więcej zostanie odkryte przez przyszłe przeglądy.

Ponieważ kwazary są bardzo jasne ich widma pozwalają nam na badanie materii w najwcześniejszych wiekach Wszehświata. 13



Złożony obraz NGC 4261. Po lewej: platy radiowe (długoie na 200,000 lat świetlnych) pokazane są w kolorze pomarańczowym a obraz optyczny w białym. Po prawej: Obraz centralnych regionów wykonany Teleskopem Kosmicznym Hubble'a pokazujący dysk pyłu, którego rozmiar wynosi 400 lat świetlnych.



Złożony obraz dzetu w 3C273 (1000000 lat świetlnych) w zakresie rentgenowskim (niebieski), widzialnym (zielony) i w podczerwieni (czerwony) wykonany przez kosmiczne teleskopy Hubble, Chandra i Spitzer.

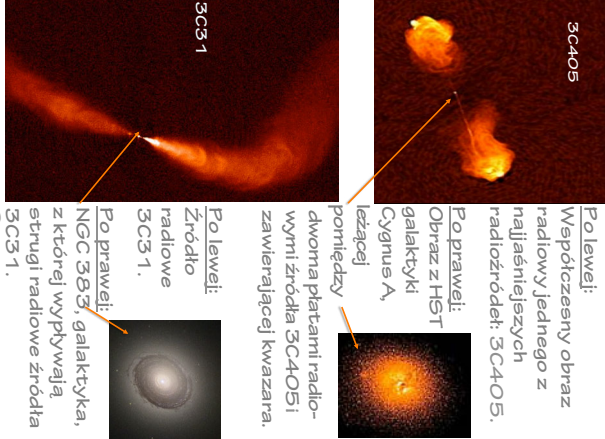
4

+

Promieniowanie oddziałuje z otaczającym je gazem produkując charakterystyczne widma kwazarów.

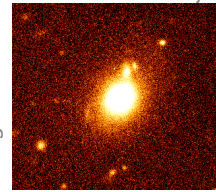
Obecnie przyjęte jest, że kwazary mają w swoich centrach supermasywne czarne dziury, które przyciągają materię ze swojego otoczenia. Zanim materia wpadnie do czarnej dziury krąży wokół niej, tworząc tak zwany „dysk akrecyjny”, jest podgrzewana do bardzo wysokich temperatur i emituje promieniowanie ultrafioletowe i rentgenowskie. Bardziej masywne czarne dziury są jaśniejsze.

**Jak działają kwazary**  
Zwykle kwazary emitują tak dużo energii w ciągu jednej sekundy ile 1000 galaktyk, ale z regionu o rozmiarze milion razy mniejszego od rozmiaru galaktyki. Źródłem tak silnego promieniowania nie mogą być zatem gwiazdy.



**Po lewej:**  
Współczesny obraz radiowy jednego z najjaśniejszych radioźródeł: 3C405.  
**Po prawej:**  
Obraz z HST galaktyki Cygnus A, leżącej pomiędzy dwoma płaszczyznami źródła 3C405 i zawierającej kwazara.

**Po lewej:**  
Źródło radiowe 3C31.  
**Po prawej:**  
NGC 383, galaktyka, z której wypływają strugi radiowe źródła 3C31.

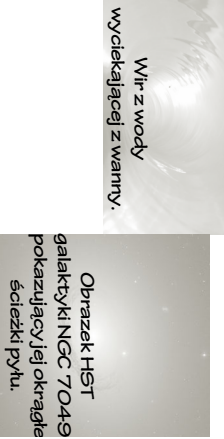


NGC 1068, jedna z galaktyk opisana przez Seyferta w 1943 roku a obecnie brana jako prototyp aktywnego jądra galaktyki, rodzaj mini-kwazara.



Widzialny obraz obiektu Arp220, ultrajasnej galaktyki podczerwonej. Znaczna część światła gwiazd jest pochłaniana przez pył emitowaną ponownie w podczerwieni. Arp220 zawiera aktywne jądro emitujące promieniowanie rentgenowskie.

Obraz blazara HO323+022 uzyskany z Ziemi teleskopem ESO NTT. Obraz zdominowany jest światłem z dżetu, który jest skierowany w stronę Ziemi.



Obrazek z HST galaktyki NGC 1277, która zawiera ekstremalnie masywną czarną dziurę.

Obrazek HST galaktyki NGC 7049 pokazujący jej okrągłe ścieżki pyłu.

Obrazek HST galaktyki NGC 7049 pokazujący jej okrągłe ścieżki pyłu.

Uważa się, wiele z nich zawiera aktywne jądra galaktyczne.

W ostatnim czasie obserwacje nieba w podczerwieni pokazały, że istnieje populacja galaktyk silnie świecąca w podczerwieni ale ledwo widoczna w świetle widzialnym. Uważa się, wiele z nich zawiera aktywne jądra galaktyczne.

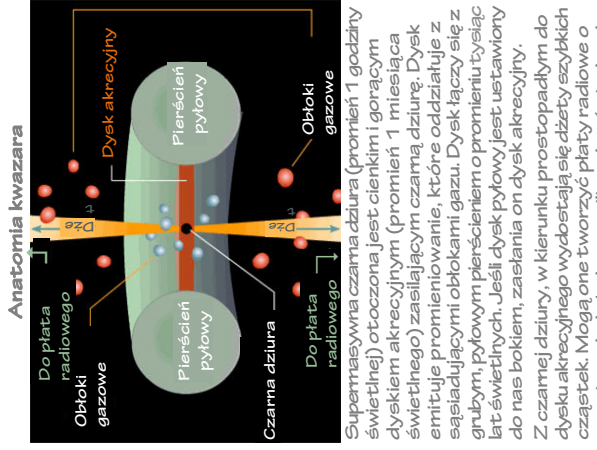
**Inne monstra**  
Przed odkryciem kwazarów znano już pewne galaktyki ze szczególnie jasnymi jądrami oraz z niezwykłymi widmami. Galaktyki te zostały nazwane galaktykami Seyferta. Należą one do klasy nazywanej "galaktykami z aktywnym jądrem", która obejmuje także kwazary i blazary. We wszystkich przypadkach centralna czarna dziura akreuje materię ze swojego otoczenia, ale kwazary są najbardziej masywne i najjaśniejsze.

**Weszechświat w mojej kieszeni Nr 6**  
Książeczka ta została napisana w 2018 r. przez Grażynę Stasińską z Obserwatorium Parryskiego (Francja), poprawiona przez Strana Kurta z Instytutu Astronomicznego UNAM w Moralia (Meksyk) i przetłumaczona na język polski przez Dorotę Koział-Wierzbowską z Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Obrazek z okładki: złożony obrazek masywnej galaktyki eliptycznej NGC 5532 (w kolorze niebieskim) i dżetu radiowego źródła 3C296 (w kolorze czerwonym). Mapa radiowa powstała dzięki radioteleskopom Very Large Array. Inne obrazy w książeczce pochodzą z HST, CXC, SAO, Spitzer lub UKIRT.



Abym dowiedzieć się więcej o tej serii i o temacie przedstawiłbym w książeczce odwiedź: <http://www.tulimpozna>



**Anatomia kwazara**  
Supermasywna czarna dziura (promień 1 godziny świetlnej) otoczona jest cienkimi i gorącym dyskiem akrecyjnym (promień 1 milisekunda świetlnego) zasilającym czarną dziurę. Dysk emituje promieniowanie, które oddziałuje z sąsiadującymi obłokami gazu. Dysk łączy się z grubym, pyłowym pierścieniem o promieniu tysiąc lat świetlnych. Jeśli dysk pyłowy jest ustawiony do nas bokiem, zasłania on dysk akrecyjny. Z czarnej dziury, w kierunku prostopadłym do dysku akrecyjnego wydostają się dżety szybkich cząstek. Mogą one tworzyć płyty radiowe o rozmiarach do jednego miliona lat świetlnych.

**Odkrycie kwazarów**  
Chociaż kwazary są najjaśniejszymi obiektami we Weszechświecie, odkryto je zaledwie 60 lat temu. Sygnaty radiowe z wielu obiektów astronomicznych już wtedy były rejestrowane. Gdy astronomowie starali się znaleźć optyczne odpowiedniki radioźródeł odkryli, że w centralnych obszarach wielu rozciągłych radioźródeł znajdują się słabe, niebieskie obiekty, podobne do gwiazd.

Widma tych obiektów pokazały, że znajdują się one bardzo daleko od nas (znacznie dalej niż większość znanych galaktyk) i nie były gwiazdami. Otrzymały one nazwę kwazary (z ang. quasars, quasi-stellar objects, czyli obiekty gwiazdopodobne).