

Wszechświat w mojej kieszeni



Kwazary
i inne monstra



Grażyna Stasińska
Obserwatorium paryskie

3C405

Po lewej:
Współczesny obraz radiowy jednego z najjaśniejszych radioźródeł: 3C405.

Po prawej:
Obraz z HST galaktyki Cygnus A, leżącej pomiędzy dwoma płacami radiowymi źródła 3C405 i zawierającej kwazara.



Po lewej:
Źródło radiowe 3C31.

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



Odkrycie kwazarów

Chociaż kwazary są najjaśniejszymi obiektami we Wszechświecie, odkryto je zaledwie 60 lat temu.

Sygnały radiowe z wielu obiektów astronomicznych już wtedy były rejestrowane. Gdy astronomowie starali się znaleźć optyczne odpowiedniki radioźródeł odkryli, że w centralnych obszarach wielu rozciągniętych radioźródeł znajdują się słabe, niebieskie obiekty, podobne do gwiazd.

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

Dyski, dżety 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 dżetami.

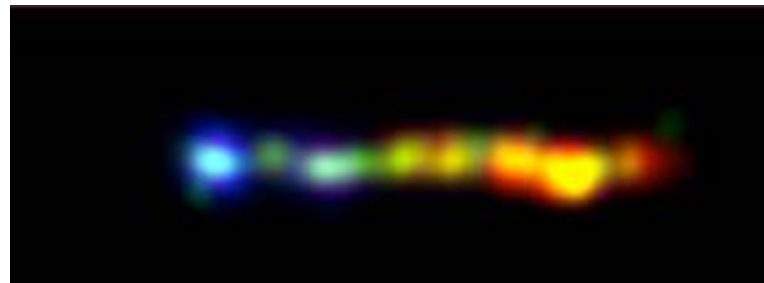
W najbliższych takich galaktykach, w ich centralnych obszarach, zaobserwowano dyski pyłowe. W niektórych obiektach obserwowano także optyczne dżety.

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

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



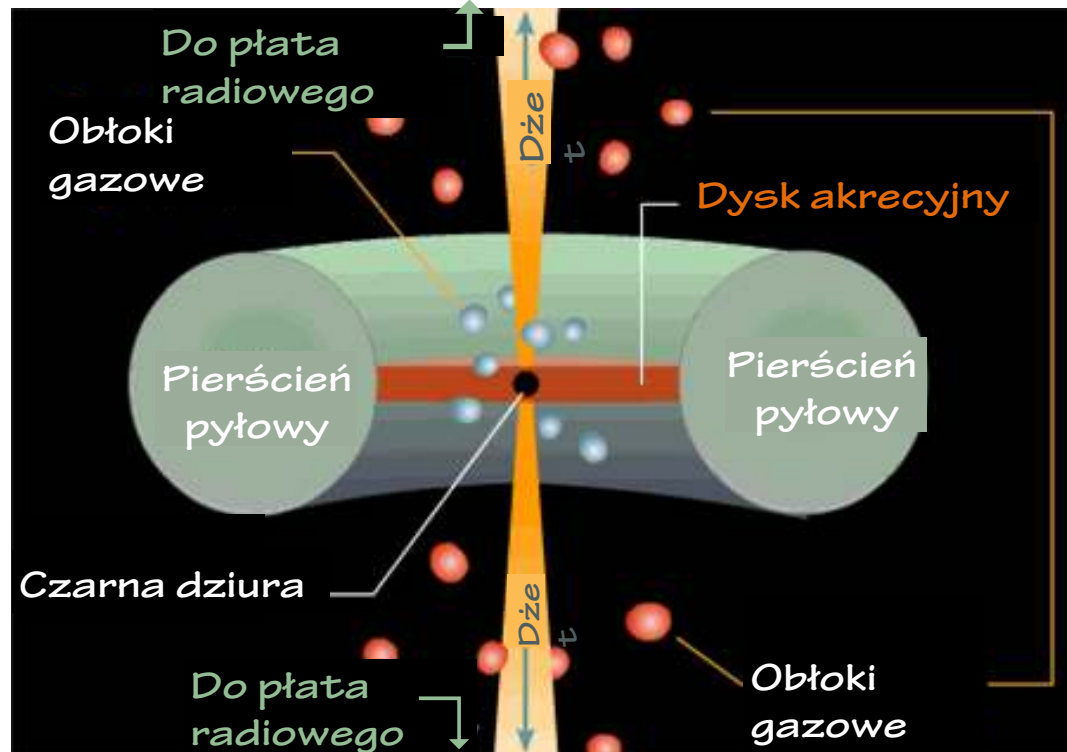
Złożony obraz NGC 4261. Po lewej: płaty radiowe (długość na 200,000 lat świetlnych) pokazane są w kolorze pomarańczowym a obraz optyczny w białym. Po prawej: Obraz centralnych regionów wykonany Teleskopem Kosmicznym Hubble'a pokazujący dysk pyłu, którego rozmiar wynosi 400 lat świetlnych.



Złożony obraz dżetu w 3C273 (100,000 lat świetlnych)

w zakresie rentgenowskim (niebieski), widzialnym (zielony) i w podczerwieni (czerwony) wykonany przez kosmiczne teleskopy Hubble, Chandra i Spitzer.

Anatomia kwazara



Supermasywna czarna dziura (promień 1 godziny świetlnej) otoczona jest cienkim i gorącym dyskiem akrecyjnym (promień 1 miesiąca 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 dzęty szybkich cząstek. Mogą one tworzyć płaty radiowe o rozmiarach do jednego miliona lat świetlnych.

6

Jak działają kwazary

Zwykle kwazary emitują tak dużo energii w ciągu jednej sekundy ile 1 000 galaktyk, ale z regionu o rozmiarze milion razy mniejszego od rozmiaru galaktyki. Źródłem tak silnego promieniowania nie mogą być zatem gwiazdy.

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.

Promieniowanie oddziałuje z otaczającym je gazem produkując charakterystyczne widma kwazarów.

7

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 dużych odległości, a ich światło potrzebuje bardzo dużo czasu by do nas dotrzeć. Światło jakie obserwujemy z najodleglejszego kwazara, ULAS J1 120+0641, zostało wyemitowane zaledwie 800 milionów lat po Wielkim Wybuchu.

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



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

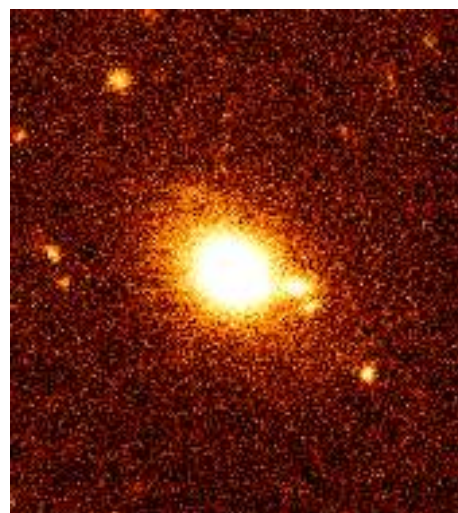
Powyższy obraz powstał po złożeniu obrazków ze Sloan Digital Sky Survey oraz z UKIRT Infrared Deep Sky.

Pozwolił on na odkrycie najdalszego kwazara jaki obecnie znamy, ULAS J1 120+0641 (słaba czerwona kropka wskazana przez białe linie). Jedyne kolor odróżnia tego kwazara od innych obiektów, w większości zwykłych gwiazd z naszej Galaktyki.



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, ultrajaszowej galaktyki podczerwonej. Znaczna część światła gwiazd jest pochłaniana przez pył i emitowana 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.

Inne monstra

Przed odkryciem kwazarów znano już pewne galaktyki ze szczególnie jasnymi jądrami oraz z niezwykle 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.

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.



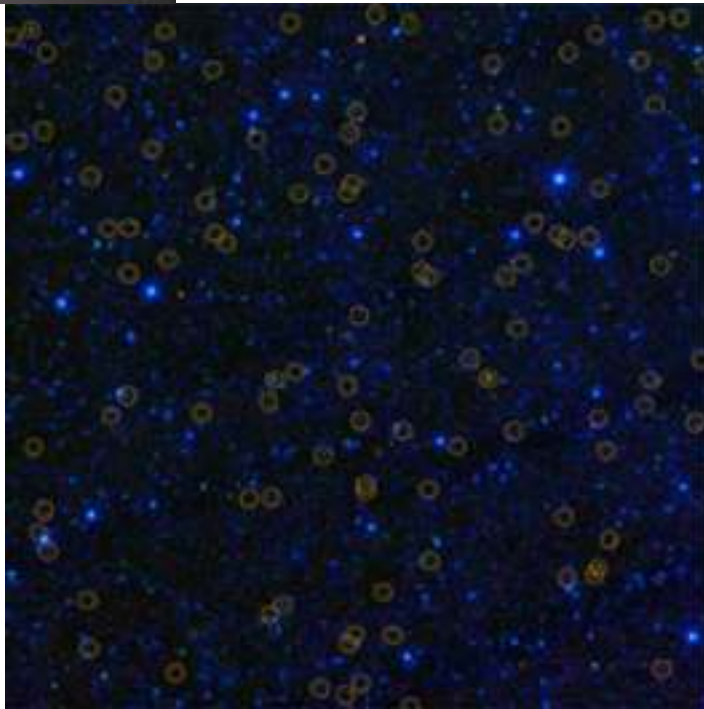
Gigantyczna galaktyka eliptyczna, NGC 4889, która zawiera bardzo masywną czarną dziurę (10 miliardów razy masywniejszą od Słońca). Może to być śpiący kwazar.

Kwazary we Wszechświecie

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 Wszechświata. 13



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



Tak artysta przedstawił otoczenie masywnej czarnej dziury w obiekcie NGC 3783

Quiz



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

Co to są za wiry?

Dysk chłodnego gazu i pyłu zasilający centralną czarną dziurę galaktyki NGC 4261 obserwowanej przez HST



Wir z wody wyciekającej z wanny.

Odpowiedzi na odwrocie

Obrazek HST galaktyki NGC 7049 pokazujący jej okrągłe ścieżki pyłu.



Wszechświat w mojej kieszeni Nr 6

Książeczka ta została napisana w 2016r. przez Grażynę Stasińską z Obserwatorium paryskiego (Francja), poprawiona przez Stana Kurtza z Instytutu Astronomicznego UNAM w Morelia (Meksyk) i przetłumaczona na język polski przez Dorotę Kozieł-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 obrazki w książeczce pochodzą z HST, CXC, SAO, Spitzer lub UKIRT.



Aby dowiedzieć się więcej o tej serii

i o temacie przedstawionym w książeczce odwiedź:

<http://www.tuimp.org>

TUIMP Creative Commons

