

COSMOLOGICAL MASS TRANSPORT ON GALACTIC NUCLEI AND THE FORMATION OF HIGH Z QUASARS

Escala, A.¹ and Prieto, J.¹

RESUMEN

Usando simulaciones cosmológicas hidrodinámicas de N-cuerpos, mediante la técnica de zoom-in estudiamos el transporte de masa sobre núcleos de galaxias a alto redshift hasta $z \sim 6$. Fuimos capaces de estudiar el proceso de acreción de masa en escalas desde los ~ 50 kpc hasta los pocos pc. Estudiamos el crecimiento del BH en el centro galáctico en relación con el transporte de masa asociado con al Reynolds y al gravitational stress sobre el disco. Encontramos que en simulaciones que incluyen enfriamiento radiativo y SN feedback el SMBH crece al límite de Eddington por algunos períodos de tiempo presentando $\langle f_{\text{EDD}} \rangle \approx 0.5$ durante su evolución. El parámetro α es dominado por el término de Reynolds, α_{R} , con $\alpha_{\text{R}} \gg 1$. La parte gravitacional del parámetro α , α_{G} , se incrementa hacia el centro galáctico a alto redshift, con valores $\alpha_{\text{G}} \sim 1$ a radios $\lesssim$ pocos 10^1 pc, contribuyendo a la alimentación del BH. En términos de torque encontramos que la gravedad posee una creciente contribución hacia el centro galáctico en épocas tempranas con una contribución mezclada sobre los ~ 100 pc. Este trabajo complementario entre presión y gravedad permite un eficiente transporte de masa sobre el disco con tasas de acreción de masa del orden de $\sim \text{few } 1\text{M}_{\odot}/\text{yr}$. Los niveles de tasa de acreción sobre el SMBH encontrados en nuestras simulaciones son los que necesitan todos los modelos de crecimiento de SMBH que tratan de explicar la formación de quasares a redshift $6 - 7$.

ABSTRACT

By using AMR cosmological hydrodynamic N-body zoom-in simulations, we studied the mass transport processes onto galactic nuclei from high redshift up to $z \sim 6$. We were able to study the mass accretion process on scales from ~ 50 kpc to $\sim \text{few pc}$. We studied the BH growth at the galactic center in relation with the mass transport processes associated to both the Reynolds and the gravitational stress on the disc. We found that in simulations that include radiative cooling and SN feedback, the SMBH grows at the Eddington limit for some periods of time presenting $\langle f_{\text{EDD}} \rangle \approx 0.5$ throughout its evolution. The α parameter is dominated by the Reynolds term, α_{R} , with $\alpha_{\text{R}} \gg 1$. The gravitational part of the α parameter, α_{G} , has an increasing trend toward the galactic center at higher redshifts, with values $\alpha_{\text{G}} \sim 1$ at radii $\lesssim \text{few } 10^1$ pc contributing to the BH fueling. In terms of torques, we also found that gravity has an increasing contribution toward the galactic center at earlier epochs with a mixed contribution above ~ 100 pc. This complementary work between pressure gradients and gravitational potential gradients allows an efficient mass transport on the disc with average mass accretion rates of the order $\sim \text{few } 1\text{M}_{\odot}/\text{yr}$. These level of SMBH accretion rates found in our cosmological simulations are needed in all models of SMBH growth that attempt to explain the formation of redshift $6 - 7$ quasars.

Key Words: supermassive black holes — galaxies: nuclei — quasars

¹Departamento de Astronomía, Universidad de Chile, Casilla 36-D, Santiago, Chile. (aescala@das.uchile.cl).