

QORA TUYNUKLAR: KOINOTDAGI SIRLI OBYEKTlar

Rajabova Shaxnoza Suvonovna

Buxoro viloyati G'ijduvon tuman 1 -son Politexnikumi

Fizika va astronomiya

rajabovashaxnoza501@gmail.com

Tel.912467797

Anotatsiya

Qora tuynuklar koinotning eng muammoli va hayratlanarli obyektlari sifatida zamonaviy astrofizika, kosmologiya va umumiy nisbiylik nazariyasining asosiy tadqiqot yo'nalishlaridan biridir. Uch qora tuynuklarning kelib chiqishi, fizik xususiyatlari, turlari, hosil bo'lish jarayonlari, zamonaviy o'rganish usullari va koinotdagi o'rnini keng qamrovli yoritadi. Ularning matematik modellari, hodisa ufiqi, singulyarlik, gravitatsion to'lqinlar, Xoking radiatsiyasi va galaktikalarning evolyutsiyasidagi roli tahlil qiladi. ishlab chiqarish, ishlab chiqarish ilmiy ishlarining istiqbollari va tuynuklarning koinot tuzilishidagi ahamiyati rivojlanishi. Maqola ilmiy tadqiqot, talabalar va qora tuynuklar haqida chuqur ma'lumot olish kerak o'quvchilar uchun mo'ljallangan bo'lib, so'nggi ilmiy tadqiqotlarni umumlashtirish.

Kalit so'zlar: qora tuynuk, umumiy nisbiylik, gravitatsiya, Schwarzschild radiusi, hodisa ufiqi, singulyarlik, gravitatsion to'lqinlar, o'ta og'ir qora tuynuklar, birlamchi qora tuynuklar, Kerr qora tuynugi, Xoking radiatsiyasi, akkretsiya diski.

Kirish

Qora tuynuklar koinotning eng sirli va murakkab bo'lgan ob'ektlari sifatida zamonaviy fizika va astronomiyaning markaziy tadqiqot mavzularidan biridir. Ular o'zlarining ulkan gravitatsion kuchi tufayli hatto yorug'likni ham o'ziga tortadigan kosmik tuzilmalar bo'lib, bu ulardan to'g'ridan-to'g'ri foydalanishni imkonsiz qiladi. Qora tuynuk hissiyotsi 18-asrda Jon Mishel va Pyer-Simon Laplas berilgan gravitatsion maydon tufayli yorug'lik chiqar olmaydigan “qorong'u yulduzlar” sifatida belgilangan edi. lekin, bu g'oya faqat 1915-yilda Albert Einsteining umumiy nisbiylik nazariyasini e'lon ishlashi va 1916-yilda Karl Schwarzschildning matematik yechimi bilan ilmiy asos topdi.

Schwarzschildning yechimi qora tuynukning samarali – hodisa ufiqi va singulyarlikni aniqladi. Umumiy nisbiylik nazariyasi fazo va ishlab chiqarish massiv obyektlar ta'sirida egilishiga ko'maklashish, bu asosiy qora tuynuklarning tabiatini rivojlantirishda inqilobiy qadam bo'ldi. Qora tuynuk fizik jihatdan faqat uchda – massa, yuk () va elektr zaryadi bilan parametrlarning, bu “teoremasi sifatida tanilgan”. Bu qora tuklarning turlari, mahsulot hosil bo'lish jarayonlari va o'rnini aniqlashda muhim korxona ega.

Qora tuynuklar milliy yulduzlarning evolyutsiyasi va galaktikalarning kuchini oshirishda, balki koinotning dastlabki sharoitlari va fizik qonunlarining chegaralarini o'rganishda ham kalit rol o'ynaydi. Ularning o'rganilishi umumiy nisbiylik nazariyasini sinash, kvant mexanikasi bilan birlashtirish va koinotning umumiy tuzilishini yaratishda yordam beradi. Ushbu tuynuklarning turlari, fizikaviy moddalar, hosil bo'lish jarayonlari, zamonaviy mavsum usullari va koinotdagi rolini ishlab chiqarilgan tashqi yoritadi, shu bilan birga birgalikdagi tadqiqot yo'nalishlarini muhokama qiladi.

Qora tuynuklarning turlari va hosil bo'lish jarayonlari

Qora tuynuklar massasi, hosil bo'lish jarayonlari va fizik xususiyatlarga qarab bir necha turlarga bo'linadi. Har bir tur koinotning turli jarayonlarida o'ziga xos xususiyat ega bo'lib, hujjat o'rganilishi koinotning evolyutsiyasini oshirishda muhim qism qo'shadi.

Yulduz massali qora tuynuklar Yulduz massali qora tuynuklar ulkan yulduzlarning hayot siklining natija gravitatsion kollaps hosil bo'ladi. Quyoshdan 10-20 baravar og'ir bo'lgan yulduzlar yadroviy ishlab chiqarishini (vodorod va geliy) tugatgach, o'z massasi ta'sirida ichkariga qisqaradi. Bu jarayon o'ta zich holatga olib keladi. Agar yulduzning yadrosi 3 Quyosh massasidan katta bo'lsa, u neytron yulduziga emas, balki qora tuynukka aylanadi. Bunday qora tuynuklarning massasi 3-100 Quyosh massasi oralig'ida bo'ladi.

Masalan, Cygnus X-1 kabi rentgen ikkilik tizimlarida yulduz massali qora tuynuklar aniqlangan. Bu tizimlarda tuynuk o'ziga yaqin yulduzdan modda tortib, akkretsiya diski hosil, bu esa rentgen nurlarini hosil qiladi. Yulduz tuynuklar massa galaktikalardagi yulduzlar populyatsiyasini o'rganish va tekshirish evolyutsiyasini ishlab chiqishda qora. Ularning bir gravitatsion to'lqinlar hosil qilib, LIGO kabi observatoriyalar olinadi.

O'ta qora tuynuklar O'ta og'ir qora tuynuklar galaktikalarning markazlarida og'ir bo'lib, hujjat massasi millionlab yoki milliardlab Quyosh massasiga teng. Masalan, Somon yo'li galaktikasiningdagi Sagittarius A* qora tuynugi markazi 4 million Quyosh massasiga ega. Bu qora tuynuklar galaktikalarning hayoti va evolyutsiyasida muhim rol o'ynaydi. Ular faol galaktika yadrolari (AGN), kvazarlar va blazarlar sifatida olinadi, chunki ular atrofidagi modni o'ziga tortib, energiya hosil qiladi.

O'ta og'ir qora tuynuklarning hosil bo'lishi hali to'liq tushunilmagan. Bir nazariyaga ko'ra, ular kichik qora tuynuklarning bir ishlab chiqarish shakllanadi. Boshqa bir taxminga ko'ra, koinotning dastlabki bosqichlarida ulkan gaz bulutlarining to'ridan-to'g'ri kollapsi paydo bo'ladigan bo'lib kelgan. O'ta og'ir qora tuynuklar galaktikalarning massasi va o'lchami bilan bog'liq bo'lib, hujjat o'sishi galaktika evolyutsiyasi bilan chambarchas bog'langan. Masalan, galaktikalar birlashganda, markaziy qora tuynuklari ham birlashib, yanada katta qora tuynuk hosil qiladi.

Birlamchi qora tuynuklar Birlamchi (yoki ibtidoiy) qora tuynuklar Katta portlashdan keyin koinotning dastlabki bosqichida, ya'ni yuqori zichlik va haroratlarda hosil bo'lgan deb ishlab chiqarish. Ularning massasi keng diapazonni oladi – bir necha

grammdan Quyosh massasigacha. Kichik birlamchi qora tuynuklar Xoking radiatsiyasi tufayli bug'lanib ketgan bo'lishi mumkin, lekin kattaroqlari hali ham koinotda mavjud bo'lishi mumkin. Birlamchi tuynuklar hali aniq kuzatilmagan, lekin ular koinotning dastlabki sharoitlarini, natijada materiyaning tabiatini va Katta portlash fizikasini qorada muhim bo'lishi mumkin. Ba'zi olimlar birlamchi qora tuynuklar qanday yordam berishi mumkin. Ularning yordamini aniqlash uchun gravitatsion tiklanish effektlari va gamma nurlari kabi kuzatuvlar o'tkazilmoqda.

O'rta massali qora tuynuklar O'rta massali qora tuynuklar massasi 100-100,000 Quyosh massasi oralig'ida bo'lgan qora tuynuklardir. Ular yulduz massali va o'ta og'ir qora tuynuklar o'ziga xos o'tkinchi sinf sifatida qaraladi. Bu qora tuynuklar yulduz klasterlarida, kichik galaktika yoki galaktika markazlarida. Ularning hosil bo'lishi yulduzlarning birikishi, kichik qora tuynuklarning birikishi yoki o'ta og'ir qora tuynuklarning oldingi bosqichlari bilan bog'liq deb hisoblanadi.

O'rta massali qora tuynuklarning o'rganilishi galaktikalarning evolyutsiyasini va o'ta og'ir qora tuynuklarning shakllanish jarayonini oshirishda. Ularning harakat gravitatsion to'lqinlari rentgen kuzatuvlari orqali tasdiqlanadi. Masalan, 2020-yilda LIGO observatoriyasi o'rta massali qora tuynukning bir kelib chiqishidan kelib chiqqan gravitatsion to'lqinlarni aniqladi.

Qora tuynuklarning fizikaviy xususiyatlari Qora tuynuklarning printsiplial qonuniyat ufiqi, gravitatsion maydoni, xususiyatlari va kvant effektlari bilan vaziyat. Ushqo'rg'onlarning tabiatini va koinotdagi o'rnini to'g'rilaydi.

Hodisa ufiqi va Schwarzschild radiusi

Hodisa ufiqi qora tuynukning chegarasi bo'lib, undan tashqariga hech narsa, hatto yorug'lik ham chiqa olmaydi. Bu chegara Schwarzschild radiusi deb olib va qora tuynukning massasiga bog'liq bo'lib, formula bilan bo'lish:

$$R_s = 2GM/c^2,$$

bu yerda G – gravitatsion doimiy, M – qora tuynukning massasi, c – yorug'lik rivojlanishi. Masalan, Quyoshga ega qora tuynuk Schwarzschild radiusi 3 km, milliard Quyosh massasiga ega qora tuynukki esa Quyosh tizimining o massasiga teng bo'ladi.

Hodisa ufiqi qora tuynukning “yuzasi” sifatida qaraladi, lekin u jismoniy sirt emas, balki fazo-vaqtning chegarasidir. Bu hududdan o'tgan har qanday modda yoki nurlanish qora tuynukning ichiga tushadi va kuzatuvchi uchun ko'rinmaydi. Hodisa ufiqi qora tuynuk sirli tabiatini belgilovchilarning asosidir.

Singulyarlik

Hodisa ufiqidan o'tgan modda qora tuynukning markazidagi singulyarlikka yo'naladi. Singulyarlikda zichlik va gravitatsion maydon cheksiz bo'lib, fazo-vaqtning tartibi qonunlari ishlamaydi. Singulyarlikning tabiati hali to'liq tushunilmagan, chunki umumiy nisbiylik nazariyasi bu nuqtada o'z chegaralariga yetadi. Kvant mexanikasi va umumiy

nisbiylikni bir nazariya nazariya (masalan, kvant gravitatsiyasi) singulyarlikning tabiatini aniqlashda muhim bo'lishi mumkin.

Aylanan qora tuynuklarda singulyarlik halqa bo'lishi mumkin, bu Kerr singulyarligi deb aniqlash. Singulyarlikning o'rganilishi fizikaning fundamental qonunlarini sinash va koinotning eng ekstremal sharoitlarida yordam beradi.

Kerr qora tuynuklari Ko'p qora tuynuklar butunlayga ega bo'lib, ular Kerr qora tuynuklari deb hisoblanadi. 1963-yilda Roy Kerr tomonidan tasvirlangan bu qora tuynuklarning hodisasi ufiqi shakl tufayli yassilangan. Aylanish hodisasi ufiqi atrofida ergoregion deb ataluvchi maxsus hudud hosil qiladi, bu yerda modda qora tuynukning energiyadan harakatlanadi, o'ta tez harakat qiladi.

Ergoregionda Penrose jarayoni deb ataluvchi mexanizm yordamida qora tuynukning elektr energiyasini olish mumkin. Kerr tuynuklari galaktika markazlarida va faol galaktika yadrolarida rol o'ynaydi, chunki muhim yangilanish va re akkretsiya disklari faollarning qoraga ta'sir qiladi.

Xoking radiatsiyasi 1974-yilda Stiven Xoking tuyuqlarning kvant effektlari tufayli energiya yo'qotishi bo'yicha taklif qildi. Xoking radiatsiyasi deb ataluvchi bu jarayon ufiqi yaqinida virtual zarralar juftligining hosil bo'lishi bilan bog'liq. Agar juftlikdagi bir zarracha qora tuynukka tushsa, tashqariga chiqib, nurlanish darajasida. Bu jarayon qora tuynukning massasini vaqt o'tishi bilan natijada u "bug'lanadi".

Xoking radiatsiyasi ayniqsa kichik massali qora tuynuklar uchun, chunki ular energiya yo'qotadi. Masalan, Quyosh massasiga ega qora tuynukning bug'lanishi koinot yoshidan ancha uzoq vaqt talab qiladi, lekin birlamchi qora tuynuklar allaqachon bug'lanib ketgan bo'lishi mumkin. Xoking radiatsiyasi kvant mexanikasi va umumiy nisbiylikni birlashtirishda muhim nazariy yutuqdir.

Zamonaviy o'rganish usullari Qora tuynuklar to'g'ridan-to'g'ri ko'rinmasa-da, sudga teg va bir qancha zamonaviy vositalar o'rganiladi. Bu usullar tuynuklarning atrofidagi modda, nurlanish va fazo-vaqtning o'zgarishlarini tahlil qilish asoslanadi.

Gravitatsion linzalanish Qora tuynukning kuchli gravitatsion maydoni yorug'likni egib, uzoqdagi yulduzlar yoki galaktikalarning tasvirini o'zgartiradi. Bu effekt Einsteining umumiy nisbiylik nazariyasini nazoratda muhim bo'ldi. Gravitatsion linzalanish qora tuynuklarning massasini, joylashuvini va hatto koinotning kengayish ishlab chiqarishni yo'naltirishda qo'shimcha xususiyatlari. Masalan, birlamchi tuynuklarning qora choralari uchun mikrolinzalanish effektlari o'rganilmoqda.

Rentgen nurlari va akkretsiya disklari

Qora tuynuklar atrofidagi modda (gaz yoki plazma) hodisa ufiqiga yaqinlashganda spiral shaklda aylanadi va akkretsiya diski hosil qiladi. Bu jarayonda modda qiziydi va rentgen nurlari hosil qiladi. Chandra, XMM-Newton va NuSTAR kabi rentgen teleskoplari bu nurlarni kuzatib, qora tuynuklarning massasi, xulosa va atrofidagi muhitni o'rganadi.

Akkretsiya disklari faol galaktika yadrolari kvazarlarning energiya manbai sifatida va quvvat.

Gravitatsion to'lqinlar Qora tuynuklarning bir yoki boshqa ulkan massali obyektlar bilan o'zaro ta'siri gravitatsion to'lqinlar hosil qiladi. Bu to'lqinlar fazo-vaqtning tebranishlari bo'lib, ularning LIGO va Virgo observatoriyalari aniqlaydi. 2015-yilda LIGO birinchi marta ikkita yulduzli qora tuynukning massali biridan kelib chiqqan gravitatsion to'lqinlarni qayd etdi. Bu kashfiyot umumiy nisbiylik nazariyasini tasdiqladi va qora tuynuklarning populyatsiyasini o'rganishda yangi narsalarni ochdi. Gravitatsion to'lqinlar qora tuynuklarning massasi, kelishi va birlashish tarixini baholashda.

Hodisa ufiqi tasviri 2019-yilda Event Horizon Telescope (EHT) loyihasi Messier 87 galaktikasidagi o'ta og'ir qora tuynukning hodisasi ufiqining birinchi tasvirini taqdim etdi. Bu tasvir qora tuynukning atrofida yorug'lik halqasi va soyasini ko'rsatadi, bu umumiy nisbiylik nazariyasining muhim tasdig'i bo'ldi. 2022-yilda EHT Somon yo'li galaktikasidagi Sagittarius A* qora tuynugining tasvirini e'lon qildi. Bu tasvirlar tuynuklarning fizik yordami bilan sinash va umumiy nisbiylikni ekstremal sharoitlarda o'rganishda inqilobiy qadamdir.

Qora tuynuklarning koinotdagi o'rni Qora tuynuklar koinotning evolyutsiyasi, galaktikalarning shakllari va tuzilishida muhim rol o'ynaydi. O'ta og'ir qora tuynuklar galaktikalarning markazlarida joylashib, yulduzlar va gaz bulutlarining harakatini boshqaradi. Ular galaktikalarning massasi, o'lchami va yulduz hosil bo'lish kalit bilan bog'liq bo'lib, galaktika evolyutsiyasining omilidir.

Faol galaktika yadrolari, kvazarlar va blazarlar o'ta og'ir qora tuynuklarning akkretsiya jarayonlari tufayli ulkan energiya hosil qiladi. Bu jarayonlar koinotning boshidan boshidan yulduz hosil bo'lishi mumkin. Galaktikalar birlashganda, hisob markazi qora tuynuklari ham birlashib, gravitatsion to'lqinlar hosil qiladi va yangi, yanada katta qora tuynuk shakllanadi.

Birlamchi tuynuklar koinotning dastlabki sharoitlarini va uning materiyaning tabiatini ko'rishda muhim bo'lishi mumkin. Agar ular mavjud bo'lsa, qanday muammo'u materiyaning bir qismi sifatida kogravitatsion qurilishga ta'sir qilishi mumkin. Qora tuynuklarning bir shakllanishi va o'sishi koinotning kengayishi, katta massali obyektlarning taqsimlanishi va kosmik evolyutsiyaga ta'sir qiladi. Qora tuynuklar koinotning umumiy tuzilishini va fizik qonun chegaralarini o'rganishda muhim obyektlardir.

Xulosa

Qora tuynuklar koinotning eng va sirli obyektlari sifatida zamonaviy ilmiy tadqiqot markazida muhim turibdi. Ularning fizik xususiyatlari, hosil bo'lish jarayonlari va koinotdagi roli umumiy nisbiylik nazariyasini sinash va muvaffaqiyatda muhim zarba ega. Hodisa ufiqi, singulyarlik, Kerr qora tuynuklari va Xoking radiatsiyasi kabi jarayonlar qora tuynuklarning murakkab tabiatini ochib beradi.

Gravitatsion to'liqlar, hodisa ufiqi tasvirlari, rentgen kuzatuvlari va gravitatsion linzalanish kabi zamonaviy usullar qora tuynuklar haqidagi bilimlarimizni yuklaydi. Kelajakda James Webb kosmik teleskopi, Square Kilometer Array (SKA), Euclid missiyasi va yangi gravitatsion to'liq observatoriyalari kabi qora tuynuklarning tabiatini yanada chuqurroq o'rganishga yordam beradi. Bu koinotning kelib chiqishi, evolyutsiyasi, chiqadi'u materiya va fizik qonunlarining chegaralarini sezilarli darajada oshirishga olib keladi. Qora tuynuklar ilmiy ilmiy muammo, balki insoniyatning koinotdagi o'rnini anglashga yordam beradigan falsafiy savollar manbai hamdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

- Eynshteyn, A. (1915). Die Feldgleichungen der Gravitations. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften.
- Shvartsschild, K. (1916). Über das Gravitationsfeld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen nazariyasi. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften.
- Xoking, SW (1974). Qora tuynuk portlashlari? Tabiat, 248(5443), 30-31.
- Penrose, R. (1965). Gravitatsion kollaps va fazo-vaqt singularliklari. Jismoniy ko'rib chiqish xatlari, 14(3), 57.
- Kerr, RP (1963). Algebraik maxsus ko'rsatkichlarga misol sifatida aylanayotgan massaning tortishish maydoni. Jismoniy tekshiruv xatlari, 11(5), 237.
- Event Horizon teleskopi bilan hamkorlik. (2019). Birinchi M87 Event Horizon teleskopi natijalari. Astrofizika jurnali harflari, 875(1), L1.
- Event Horizon teleskopi bilan hamkorlik. (2022). Birinchi Sagittarius A* Event Horizon Teleskopi natijalari. Astrofizika jurnali harflari, 930(2), L12.
- Torn, KS (1994). Qora tuynuklar va vaqtning o'zgarishi: Eynshteynning dahshatli merosi. WW Norton & Company.
- LIGO ilmiy hamkorligi. (2016). Ikkilik qora tuynuklarning birlashuvidan tortishish to'liqlarini kuzatish. Jismoniy tekshiruv xatlari, 116(6), 061102.
- Ris, MJ (1984). Faol galaktik yadrolar uchun qora tuynuk modellari. Astronomiya va astrofizikaning yillik sharhi, 22, 471-506.
- Zel'dovich, Ya. B., & Novikov, ID (1971). Relyativistik astrofizika: yulduzlar va nisbiylik. Chikago universiteti matbuoti.