www.wordlyknowledge.uz Volume: 2, Issue: 1, 2023

QORA TUYNUKLAR VA ULARNING XUSUSIYATLARI

Andijon davlat pedagogika institute o'qituvchisi
O'rinboyeva Kumushoy Sultonbek qizi
Fizika va astronomiya yo'nalishi 3-kurs talabasi
Ma'rufxo'jayeva Muslimaxon Habibullo qizi

Annotatsiya: Ushbu maqolada bugungi kunda astronomiyaning dolzarb masalalaridan biri bo'lgan qora tuynuk masalasini yoritmoqchi bo'ldim. Dunyoning eng kuchli astronomlari tomonidan taxmin qilingan, nazariy bilimlar bilan asoslab berilgan obyektlar orasida eng vahimalisi, eng g'ayritabiiysi va qo'rqinchlisi "qora tuynuklar" bo'lsa kerak. Buni uning nomidan ham bilsa bo'ladi. Qora tuynuklar fanga kirib kelganiga unchalik ko'p bo'lmadi. O'tgan asrning o'rtalarida hatto uning borligi haqidagi farazlarga ishonadigan odamlar anqoning urug'idek edi. Xo'sh, qora tuynuklar o'zi nima? Ular qanday paydo bo'ladi? maqolada shu kabi savollarga javob topish mumkin. Bundan tashqari qora tuynukning o'ziga xos xususiyatlari va unga doir bir qancha qiziqarli ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: yulduzlar, qor tuynuk, gravitatsiya siqilishi, tortish maydoni, quyi energetik xolat, rentgen nurlanish, quyosh massasi, gamma-teleskop.

Olimlar so'nggi to'rt asrdan beri koinotdagi shu g'ayrioddiy jism haqida fikr yuritib, bu borada ba'zi kashfiyotlarni ham qilganlar. Ulkan massaga ega bo'lgan yulduzlar koinotda tortishish maydonlarini hosil qiladi. Qora tuynuklar o'zlariga yaqinlashgan barcha jism va moddalarni o'z qa'riga tortib ketadi va ularning hisobiga o'z zichligini uzluksiz ravishda orttirib boradi. Natijada ularning tortishish kuchi ham kuchayib boraveradi. Bu jihatdan qaraganda, so'ngan yulduzning o'rnida paydo bo'lgan va atrofidagi hamma narsani o'z domiga tortib ketadigan bunday qora nuqtalarni qora tuynukka o'xshatish mumkin. Shu sababdan falakiyot olimlari bunday yulduzlarni qora tuynuklar deb atashgan.

Agar oq karlikning yakuniy massasi Quyosh massasidan 2-3 baravaridan ortiqroq bo'lsa, u xolda gravitatsiya siqilishi bevosita qora tuynuk paydo bo'lishiga olib keladi. Qora tuynuk-fazoning shunday sohasiki, u yerda o'zaro tortish maydoni bu sohada mavjud bo'lgan jismlar uchun ikkinchi kosmik tezlik (parabolik tezlik) yorug'lik tezligidan ortiq bo'ladigan darajada kuchli bo'ladi, ya'ni qora tuynukdan hech narsa uchib chiqa olmaydi na nurlanish, na zarralar, chunki tabiatda hech narsa yorug'lik tezligidan ortiq bo'lgan tezlik bilan harakatlana olmaydi[1]. Sohaning yorug'lik chiqa olmaydigan chegarasi qora tuynukning gorizonti deb ataladi. Tortish maydoni nurlanishni va moddani "yopa" olishi uchun shu maydonni yaratuvchi yulduz massasi gravitatsion radiusdan kichikroq radiusli hajmgacha siqilishi lozim

$$r_s = \frac{2GM}{c^2}$$

(r=20M/s, bu yerda G-gravitatsiyaning doimiy ko'rsatkichi; c – yorug'lik tezligi; M-yulduzning massasi. Gravitatsion radius hattoki katta massalar uchun juda kichkina bo'ladi (masalan, Quyosh uchun u bor-yo'g'i taxminan 3 km). Quyosh massasiga teng massali yulduz bir necha sekund ichida oddiy yulduza qora tuynukka aylanishi mumkin, uning massasi milliard yulduzning massasiga teng bo'lganda esa bunday jarayon bir necha kunga cho'ziladi. Qora tuynukning xususiyatlari juda o'ziga hos. Cheksizlikdan keluvchi jismlarning qora tuynuk tomonidan gravitatsiyaviy ushlab olinishi imkoniyati alohida qiziqish uyg'otadi. Agar jismning qora tuynukdan uzoqdagi tezligi yorug'lik tezligidan ancha kam bo'lsa va uning harakat trayektoriyasi radiusi gravitatsion radiusdan ikki baravar ortiq bo'lgan aylanaga yaqin kelsa, jism avval qora tuynuk atrofida juda ko'p marta aylanib chiqadi, keyin yana kosmosga uchib ketadi.

www.wordlyknowledge.uz Volume: 2, Issue: 1, 2023

Agar jism ushbu aylanaga yonma-yon kelsa, uning orbitasi cheksiz aylanaga aylanib, jism qora tuynuk tomonidan gravitatsion ushlab olinadi va xech qachon kosmosga uchib keta olmaydi.

Agar jism qora tuynukka undan ham yaqinroq kelsa, bir necha marta aylanib yoki hatto aylanmasdan u qora tuynuk ichiga tushib ketadi. Ikkita kuzatuvchini faraz qilaylik: bittasi kollapsdagi yulduz sirtida, ikkinchisi esa undan uzoqda. Faraz qilamizki, kollapsdagi yulduz ustidagi kuzatuvchi teng vaqt oraliqlari bilan ikkinchi kuzatuvchiga atrofdagilar haqida ma'lumot berib, unga (radio yoki yorug'lik) signallar yuboradi. Birinchi kuzatuvchi gravitatsion radiusga yaqinlashgan sari u teng vaqt oralig'i bilan yuboradigan signallar ikkinchi kuzatuvchiga borgan sari kattaroq oraliqlar bilan yetib boradi. Agar birinchi kuzatuvchi oxirgi signalni yulduz gravitatsion radiusga yetganidan sal avvalroq yuborsa, signalga uzoqdagi kuzatuvchiga yetib borish uchun deyarli cheksiz vaqt kerak bo'ladi; agar kuzatuvchi signalni gravitatsion radiusga yetganidan keyin yuborsa, u holda uzoqdagi kuzatuvchi signalni hech qachon qabul qila olmaydi, chunki signal hech qachon yulduzni tark eta olmaydi. Fotonlar yoki zarralar gravitatsion radius ichiga kirib ketganida ular yo'qolib ketadi[2]. Faqat tashqi sohasida, bevosita gravitatsion radius yonida ular ko'rinishi mumkin, bunda go'yoki ular parda orqasiga kirib, boshqa paydo bo'lmaydigandek tuyuladi. Shu qatorda qora tuynuk haqida bir nechta qiziqarli faktlarni aytib o'tish joizdir: - 2019-yil 10-aprel kuni ulkan tarmoqli radioteleskop (Event Horizon Teleskop) loyihasi ishtirokchilari birinchi navbatda qora tuynuk soyasining haqiqiy tasvirini namoyish etdilar[3]. Tasvirda galaktika markazidagi Messier 87 (M87) yulduz turkumining tuynuk soyasi aks etgan.

- Qora tuynuk kichik hajmda ham bo'lishi mumkin, ammo albatta, zichligi katta bo'ladi. Olimlarning izlanishlariga ko'ra, bir "choyqoshiq" Neytron Yulduzining og'irligi taxminan 5 tonna. Juda ham zich joylashgan ushbu jismning tortishish kuchi shu qadar kuchliki, u zamon va makonni buzib ko'rsatishi mumkin.

- Quyosh kabi jismlar fazo va vaqtning tuzilishini o'zgartiradi va Yer kabi kichik jismlarni o'ziga tortadi. Juda katta Neytron Yulduzi vaqt va makonning tuzilishini shunchalik o'zgartirib yuborishi mumkinki, hatto unga quyosh nuri tushishi ham mumkin.

- Qaysidir ma'noda qora tuynuklar galaktikalarning yaratuvchisi ham hisoblanadi, sababi ular sayyoralar va yulduzlarni markazga spiral tarzda tortadilar. Shuningdek, har bir galaktikada qora tuynuklar mavjud va ba'zan katta qora tuynuklarning tortishish kuchi tufayli galaktikalar to'qnashib ketadi. 5 milliard yildan keyin Andromeda galaktikasi bizning Somon yo'li galatikamiz bilan to'qnashishi kutilmoqda, deydi olimlar.

- Aytishlaricha, odamni qora tuynukka yetkazish va kema singib ketmasligining usuli bor ekan. Qora tuynuk yaqinida bo'lgan kosmonavtlar bir necha soatlargagina qariydi, ammo bu vaqt Yer sayyorasining bir necha yiliga to'g'ri keladi. Qora tuynuk atrofida vaqt juda sekin o'tadi, deyarli harakatlangani ham sezilmaydi.

- Agar siz to'satdan yorug'lik tezligida boshqa bir galaktikaga uchishni xohlasangiz, sizga bir-birini aylanadiga bir juft qora tuynuk yordam beradi. Siz faqat qora tuynuklar bilan ketma-ketlikda aylanishingiz kerak, shundagina aylana holda muvozanatni ushlaysiz. Birinchi tuynukdan ikkinchi tuynukka parvoz qilishda kema tobora tezlashib boraveradi. U deyarli yorug'lik tezligiga aylanganda, u aylana orbitani tark etadi va qo'shni galaktikaga yoki sayyoradagi yulduzga boradi.

- Qora tuynukda modda bo'lmasada, uning yuzasi bor. Bu chegaraning bir turi bo'lib, u orqali hech narsa oqib chiqolmaydi – na radio signal, na katta tezlikdagi yorug'lik zarralari. Shuning uchun ham tunyukka nisbatan "qora" so'zi ishlatiladi. Biroq, Xoking (Stiven Uilyam Xoking – ingliz fizik-nazariyotchisi, kosmolog, yozuvchi, Kembrij universitetining nazariy kosmologiya

www.wordlyknowledge.uz Volume: 2, Issue: 1, 2023

markazining ilmiy ishlari bo'yicha direktori)ning yaqinda bergan bayonotida, modda teshikka tushmaydi, balki voqealar gorizontida qoladi, qora tuynukdan chiqib ketish mumkin emas degan fikrni shubha ostiga qo'yadi[4].

- Qora tuynuk ichida har qanday modda cheksiz zichlikka siqiladi. Makon va zamon shu qadar buzilib ketadiki, ular hatto yo‘q bo‘ladi. Buni biz oddiy fizika qonunlari yordamida tushuna olmaymiz.

- Ulkan massalarga ega bo‘lgan qora tuynuklarni galaktikalar markazidan topish mumkin va ularning og‘irligi quyosh massasidagi qora tuynuklardan milliard marotaba katta. Ularning qay holda shakllanishi hozirgacha ma’lum emas. Ular bir vaqtlar quyosh massasining qora tuynuklari sifatida paydo bo‘lgan, ular zich joylashgan galaktik markazlarda boshqa ko‘plab yulduzlarni yutib, so‘ngra o‘sib chiqqan degan qarashlar mavjud. Bizning Somon yo‘li galaktikamiz ham bundan mustasno emas, Sagittarius A* qora tuynukning markazida joylashgan.

- Klassik (noaniq) gravitatsiya nazariyasi doirasida qora tuynuk – noaniq ob’ekt. U doimo o‘z-o‘zini yemirib boradi. Biroq, Xoking qora tuynuklar elementar zarralarni, asosan, fotonlarni chiqarishini va shu bilan butunlay g‘oyib bo‘lguncha massasini yo‘qotishini isbotladi.

- Ilk marotaba qora tuynukdan chiquvchi radiatsiya Stiven Xoking tomonidan kashf qilinganligi uchun “Xoking radiatsiyasi” deb nomlangan[5]. Ushbu nurlanish qora tuynuk massasiga teskari proporsional haroratga ega: qora tuynuk qancha kichik bo‘lsa, harorat shuncha yuqori bo‘ladi. Biz bilgan yulduzli qora tuynuklarda harorat mikroto‘lqinli fon haroratidan ancha past va shuning uchun bu holat kuzatilmaydi.

- Nisbiylik nazariyasi fazoda vaqtning har bir daqiqasida “tunnel” bo‘lishiga imkon beradi. Qora tuynuk shunday teshik bo‘lishi mumkinki, unda ma`lumotlarni boshqa olamga o‘tkazish imkoniyati bor bo‘lsa ajab emas.

Qora tuynukda fazo va vaqt g’ariodatiy ravishda bir-biriga bog’langan bo‘ladi. Qora tuynuk ichidagi kuzatuvchiga vaqtning ortib borish yo‘nalishi radius kamayishining yo‘nalishi bo‘ladi. Qora tuynuk ichida kolgan kuzatuvchi yuzaga qayta olmaydi. U xatto kelib tushgan joyida xam to‘xtab tura olmaydi. U “Vaqt tugaydigan cheksiz zichlik soxasiga kelib tushadi”. Qora tuynuklarning xususiyatlarinri o‘rganish (Y.B, Zeldovich, S. Xoking va boshkalar) ular ba’zi xolatlarda “bug’lanishi” mumkinligini ko’rsatadi. Bu mexanizm shunga bog’likki, qora tuynukning o‘ta kuchli tortish maydonida vakuum (eng quyi energetik xolatdagi maydonlar) barqaror bo‘lmaydi xamda ma’lum zarralarni (fotonlar, neytrino va xokazolar) yaratishi mumkin, ular esa uchib ketadi, oqibatda qora tuynuk energiyani yo‘qotadi, uning massasi va o‘lchamlari kamayadi[6]. Qora tuynukning o‘ta kuchli gravitatsion maydoni ularga gaz tushganda intensiv jarayonlarni tug’dirishi mumkin. Gaz qora tuynukning kuchli tortish maydoniga tushganda uning atrofida o‘raladigan tez aylanadigan yassilangan diskni xosil kiladi. Bunda o‘ta zich jismning tortish kuchi bilan tezlashtirilgan zarralarning nixoyatda katta kinetik energiyasi qisman rentgen nurlanishiga o‘tadi, va shu nurlanish orqali qora tuynuk aniqlanishi mumkin. Oqqush X-1 rentgen nurlanish manbaida shunday qora tuynuk aniqlangani ehtimoldan holi emas. Umuman olganda esa, Galaktikamizda qora tuynuklar va neytron yulduzlar ulushiga 100 mln. yulduz to‘g‘ri kelishi mumkin[7].

Demak, qora tuynuk fazoni shunchalik "qiyshaytiradiki", go‘yoki o‘zini koinotdan ajratib oladi. U koinotdan umuman yo‘qolib ketishi mumkin. Qayerga, degan savol tug‘iladi. Matematik tahlil bir necha yechimlarni berishi mumkin. Ulardan biri ayniqsa qiziqarlidir. Unga muvofiq qora teshik koinotimizning boshqa qismiga yoki hatto boshqa koinotga ko‘chishi mumkin. Shunday qilib, hayoliy kosmik sayohatchi qora teshikdan koinotimizning fazo va vaqtda

www.wordlyknowledge.uz Volume: 2, Issue: 1, 2023

ko‘chishi uchun yoki hatto boshqa koinotga o‘tishi uchun foydalanishi mumkin. Xo‘sh, qora teshik koinotimizning boshqa qismiga o‘tganda yoki boshqa koinotga o‘tganda nimalar sodir bo‘ladi? Gravitatsiya kollapsi paytida qora teshik paydo bo‘lishi fazo-vaqt geometriyasida g‘ayriodatiy holatlar yuzaga kelishining muhim ko‘rsatkichidir. Uning metrikasi, topologik harakteristikalari o‘zgaradi. Nazariy jihatdan kolaps singulyarlik yuzaga kelishi bilan tugashi lozim, ya’ni qora teshik nolinchi o‘lchamga va cheksiz zichlikkacha yetib borguncha davom etishi kerak (albatta, bu yerda aslida cheksizlik emas, qandaydir nihoyatda katta, lekin cheklangan kattaliklar haqida gap borishi kerak). Har xolda singulyarlik oni - bu, extimol, koinotimizdan boshqa koinotlarga o‘tish oni yoki koinotimizning boshqa nuqtalariga o‘tish onidir. Qora teshiklarning tarixiy qismati (kelajagi) yuzasidan ham nihoyatda ko‘p savollar tug‘iladi. Qora teshiklar zarralar va nurlanishlar chiqishi oqibatida bug‘lanadi, lekin ular qora teshikning o‘zidan emas, balki uning gorizontining yonida bo‘lgan fazodan chiqadi. Bunda qora teshikning o‘lchamlari, massasi qanchalik kam bo‘lsa, uning harorati shunchalik yuqori bo‘ladi va u shunchalik tez bug‘lanadi. Qora teshiklarning o‘lchamlari turlicha bo‘lishi mumkin: galaktika massasidan (10^{44} g) qum zarrasining massasigacha (10^{-5} g). Qora teshik hayotining davomiyligi uning radiusining kubiga proporsionaldir. Quyosh massasining o‘n baravar massasiga ega bo‘lgan qora teshik 10^{69} yil ichida bug‘lanib ketadi[8]. Bu shuni anglatadiki, koinot rivojlanishining ilk bosqichlarida yuzaga kelgan qora teshiklar hozir ham mavjud, balki Quyosh tizimining ichida ham bo‘lishi mumkin. Ularni gamma-teleskop yordamida aniqlashga urinishadi. Shunday qilib, yorug‘lik chiqaradigan moddaning asosiy qismi yulduzlar ichida mavjud. Har bir yulduz-quyoshimizga o‘xshash yulduzdir, lekin ularning o‘lchamlari, rangli, tarkibi va rivojlanishi anchagina farqlanadi. Yulduzlar chang, gaz (va ba’zi boshqa obyektlar) bilan birgalikda o‘ta yirik to‘plamlar - galaktikalarga birlashadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

[1]. Mitio Kaku, Imkonsizlik fizikasi, “ALIMOFF TEAM BOOKS” https://t.me/nurbekalimov;

[2]. https://zamin.uz;

[3]. https://lunar-explorer.com;

[4]. Pannekuk A, Istoriya astronomii, M., Nauka, 1966;

[5]. Astronomicheskiye dati i otkritiya, http://astro.websib.ru/istor/istor.htm;

[6]. https://xabardor.uz;

[7]. Gorbatskiy V.G., Leksii po istorii astronomii. SPgu, 2002;

[8]. Yeremeyeva A.I, Sitsin F.A, Istoriya astronomii, M., Nauka, 1989.