

ASTROFIZIKADAGI KOMPAKT OBYEKTLAR

*Shahrisabz Davlat Pedagogika Instituti
Musurmonova Shaxnoza Dilshod qizi*

Astrofizika – astronomiyaning osmon jismlari va ularni sistemalarining fizik tabiatini, ularning kelib chiqishi va evolutsiyasini o‘rganadigan bo‘limi. Nomidan ko‘rinib turibdiki, astrofizika – bu osmon jismlari fizikasi. Kosmik mohiyatan juda katta fizik „laboratoriya“ bo‘lib, unda yerdagi fizik laboratoriyalarda ko‘pincha umuman amalga oshirib bo‘lmaydigan va shuning uchun ham fanda juda katta qiziqish uyg‘otadigan sharoitlar vujudga keladi. Tadqiqotlarning astrofizik metodlari ularni laboratoriya fizikasi metodlari laboratoriya fizikasi metodlaridan farq qiluvchi ikki muhim xususiyatga ega. Birinchidan, laboratoriyada fizik o‘zi tajriba o‘tkazadi, tekshirilayotgan jismlarni turli ta’sirlarga duchor qiladi. Astrofizikada faqat passiv kuzatishlar o‘tkazish mumkin, chunki hozircha, masalan, yulduzlarda tajriba o‘tkazishning iloji yo‘q. Ikkinchidan, agar laboratoriyada temperaturani, zichlikni, jismlarning kimyoviy tarkibi va hokazolarni bevosita o‘lchash mumkin bo‘lsa, astrofizikada esa uzoqdagi osmon jismlari to‘g‘risidagi deyarli barcha ma’lumotlarni ulardan keladigan elektromagnit to‘lqinlarni-ko‘rinadigan yorug‘lik va ko‘z bilan ko‘rib bo‘lmaydigan boshqa nurlarni analiz qilish yordamida olinadi.

Astronomiyada kompakt ob'ekt atamasi umumiy ma'noda oq mittilar, neytron yulduzlar va qora tuynuklarga ishora qiladi. Bunday faraziy, zich jismlar mavjudligi tasdiqlansa, u ekzotik yulduzlarni ham o'z ichiga olishi mumkin. Barcha kompakt jismlar radiusiga nisbatan yuqori massaga ega bo‘lib, oddiy atom moddasi bilan solishtirganda ularga juda yuqori zichlik beradi. Kompakt jismlar ko'pincha yulduzlar evolyutsiyasining so'nggi nuqtalari bo'lib, shu jihatdan yulduz qoldiqlari deb ham ataladi. Yulduz qoldig'ining holati va turi birinchi navbatda u hosil bo'lgan yulduz massasiga bog'liq. Yulduzning aniq tabiati noma'lum bo'lsa, noaniq atama kompakt ob'ekt ko'pincha ishlatiladi, ammo dalillar uning oddiy yulduzlarga nisbatan juda kichik radiusga ega ekanligini ko'rsatadi. Qora tuynuk bo'lmagan kompakt ob'ektni degeneratsiyalangan yulduz deb atash mumkin.

Yulduzlar evolyutsiyasining odatiy yakuniy nuqtasi kompakt yulduzning shakllanishi hisoblanadi.

Eng so'nggi tushunchaga ko'ra, kompakt yulduzlar Katta portlashdan keyingi dastlabki koinotning fazaviy ajralishlari paytida ham paydo bo'lishi mumkin edi. Ma'lum bo'lgan kompakt ob'ektlarning dastlabki kelib chiqishi aniq aniqlanmagan.

Oq mittilar

Oq mitti deb ataladigan yulduzlar, asosan, degeneratsiyalangan materiyadan iborat; odatda degeneratsiyalangan elektronlar dengizidagi uglerod va kislorod

yadrolari. Oq mittilar asosiy ketma-ketlikdagi yulduzlarning yadrolaridan paydo bo'ladi va shuning uchun ular hosil bo'lganda juda issiq bo'ladi. Ular soviganida qizarib, xiralashib, oxir-oqibat to'q qora mittilarga aylanadi. Oq mittilar 19-asrda kuzatilgan, ammo ulardagi juda yuqori zichlik va bosimlar 1920-yillarga qadar tushuntirilmagan.

Oq mitti sifatida boshlangan narsaga massa qo'shishda davom etar ekan, ob'ekt qisqaradi va markaziy zichlik yanada yuqori bo'lib, degenerativ-elektron energiyasi yuqori bo'ladi. Degeneratsiyalangan yulduzning massasi yetarlicha o'sib, uning radiusi bir necha ming kilometr ga qisqargandan so'ng, massa Chandrasekhar chegarasiga yaqinlashadi - oq mitti massasining nazariy yuqori chegarasi, Quyosh massasidan taxminan 1,4 baravar (M_{\odot}). Agar materiya oq mitti markazidan olib tashlansa va asta-sekin siqilsa, elektronlar birinchi navbatda yadrolar bilan birlashishga majbur bo'lib, teskari beta-yemirilish orqali protonlarini neytronlarga almashtiradilar. Muvozanat kunlik zichlikda barqaror bo'lmagan og'irroq, neytronga boy yadrolar tomon siljiydi. Zichlik oshgani sayin, bu yadrolar kattaroq va kamroq yaxshi bog'langan bo'ladi. Taxminan $4 \times 10^{14} \text{ kg} / \text{m}^3$ kritik zichlikda - neytron tomizish chizig'i deb ataladi - atom yadrosi bog'lanmagan proton va neytronlarga eriydi. Agar yanada siqilsa, u oxir-oqibat materiya atom yadrosining zichligi darajasida bo'ladigan nuqtaga etadi - taxminan $2 \times 10^{17} \text{ kg} / \text{m}^3$. Bunday zichlikda materiya asosan erkin neytronlar bo'lib, protonlar va elektronlarning engil tarqalishi bilan ajralib turadi.

Neytron yulduzlar

Oq mitti bo'lgan ba'zi qo'shaloq yulduzlarda massa hamroh yulduzdan oq mittiga o'tkaziladi va natijada uni Chandrasekhar chegarasidan oshib ketadi. Elektronlar neytronlarni hosil qilish uchun protonlar bilan reaksiyaga kirishadi va shuning uchun tortishish kuchiga qarshilik ko'rsatish uchun zarur bo'lgan bosimni ta'minlamaydi, bu esa yulduzning qulashiga olib keladi. Agar yulduzning markazi asosan uglerod va kisloroddan iborat bo'lsa, unda bunday tortishish qulashi uglerod va kislorodning qochib ketgan sintezini yoqib yuboradi, natijada Ia tipidagi o'ta yangi yulduz yulduzni butunlay parchalab tashlaydi va bu yiqilish qaytarilmas holga kelishi mumkin. Agar markaz asosan magniy yoki og'irroq elementlardan iborat bo'lsa, qulash davom etadi. Zichlik ortib borishi bilan qolgan elektronlar protonlar bilan reaksiyaga kirishib, ko'proq neytron hosil qiladi. Yiqilish (yuqori zichlikda) neytronlarning degeneratsiyasiga qadar davom etadi. Yulduz 10 dan 20 km gacha radiusga uch marta qisqargandan keyin yangi muvozanat yuzaga kelishi mumkin. Bu neytron yulduz. Birinchi neytron yulduzi 1967 yilda birinchi radio pulsar topilgunga qadar kuzatilmagan bo'lsa-da, neytron yulduzlar 1933 yilda Baade va Tsviki tomonidan taklif qilingan, 1932 yilda neytron kashf etilganidan bir yil o'tgach. O'ta yangi yulduzlar uchun mumkin bo'lgan tushuntirishni ta'minlovchi katta miqdordagi tortishish potentsial energiyasi.

Elektronlar singari, neytronlar ham fermionlardir. Shuning uchun ular neytron yulduzning qulashiga qarshi turish uchun neytron degeneratsiyasi bosimini ta'minlaydi. Bundan tashqari, itaruvchi neytron-neytron o'zaro ta'siri [iqtibos keltirish kerak] qo'shimcha bosimni ta'minlaydi. Oq mittilar uchun Chandrasekhar chegarasi singari, neytron yulduzlari uchun ham chegaralangan massa mavjud: Tolman-Oppenheimer-Volkoff chegarasi, bu kuchlar yulduzni ushlab turish uchun endi yetarli emas.

Qora o'ralar

Ko'proq massa to'planganligi sababli, tortishish kuchiga qarshi muvozanat uning sinish nuqtasidan oshib ketadi. Yulduzning bosimi tortishish kuchini muvozanatlash uchun yetarli bo'lmasa, millisekundlar ichida halokatli gravitatsiyaviy qulash sodir bo'ladi. Sirdagi qochish tezligi, allaqachon kamida $1/3$ yorug'lik tezligi, tezda yorug'lik tezligiga etadi. O'sha paytda hech qanday energiya yoki materiya qochib qutula olmaydi va qora tuynuk hosil bo'ladi. Barcha yorug'lik va materiya hodisalar ufqida qamalganligi sababli, qora tuynuk haqiqatan ham qora bo'lib ko'rinadi, juda zaif Xoking nurlanishi ehtimoli bundan mustasno. Taxminlarga ko'ra, qulash voqea gorizontida davom etadi.

Klassik umumiy nisbiylik nazariyasida bir nuqtadan ko'p bo'lmagan joyni egallagan gravitatsion singulyarlik hosil bo'ladi. Plank uzunligi bilan taqqoslanadigan o'lchamdagi halokatli gravitatsiyaviy qulashning yangi to'xtashi bo'lishi mumkin, ammo bu uzunliklarda nima bo'lishini bashorat qilish uchun ma'lum tortishish nazariyasi yo'q. Qora tuynukga har qanday qo'shimcha massa qo'shilishi hodisa gorizonti radiusining markaziy singulyarlik massasi bilan chiziqli ravishda oshishiga olib keladi. Bu qora tuynukning xususiyatlarida ma'lum o'zgarishlarga olib keladi, masalan, hodisa gorizonti yaqinida to'lqin kuchlanishini kamaytirish va ufqdagi tortishish maydoni kuchini kamaytirish. Biroq, har qanday massa o'sishi bilan bog'liq bo'lgan strukturada keyingi sifat o'zgarishlari bo'lmaydi.