

Огторгуй хугацаа нар шиг гэрэлтэн цацарч энерги ялгаруулах нь

Академич Х.Намсрай

ШУА, ФТХ

2005 оныг шинжлэх ухааны буюу физикийн дэлхийн жил болгосонтой холбогдуулан, хүний оюун ухаанаар төсөөлөгдөн байгаль ертөнцөд оршин байж болох хамгийн гайхалтай үзэгдлийн тухай уншигч олондоо толилуулъя. Орчлон хорвоо маань масстай буюу жин татдаг эгэл бөөмсүүд, нарны туяа буюу гэрлэн цацрагууд эдгээр хоёр төрлийн бодисын хөгжил хөдөлгөөн, оршин тогтнох орчин болсон орон зай-цаг хугацаа гэсэн гурван хэсгээс бүрдэнэ.

1905 онд Германы физикч А.Эйнштейн бодисын өөр өөр төлөв болох бөөм, цацраг хоёр бие биендээ шилждэг буюу тодорхой m -масстай эгэл бөөм, $E=mc^2$ гэсэн эквивалент энерги агуулдаг болохыг тогтоожээ. Энд c нь секундэнд 299792458 м гүйх гэрлийн хурд болно. Бодисын масс ба түүний нуугдмал энерги хоёрын энэ харьцаа А.Эйнштейны 2005 онд боловсруулсан харьцангуйн тусгай онолын мөрдөлгөө болж гарч ирнэ.

Өнгөрсөн зууны эхэнд физикийн шинжлэх ухаанд гарсан хоёр гарамгай хувьсгал гэвэл макро буюу одот ертөнцийг зураглан бичдэг харьцангуйн ерөнхий онол ба микро ертөнцийн буюу эгэл бөөмсийн хөдөлгөөн тэдгээрийн харилцан үйлчлэлийг бичдэг квант буюу тоон механик болно. Макро ба микро ертөнцийн бүтцийг хүндийн буюу таталцлалын; цахилгаан соронзон; цөмийн буюу хүчтэй харилцан үйлчлэлийн; задралын буюу сул харилцан үйлчлэлийн гэсэн байгалийн дөрвөн хүч бүрдүүлнэ.

Хүндийн буюу Ньютоны таталцлалын хүчний мөн чанарыг А.Эйнштейны харьцангуйн ерөнхий онолын хүрээнд масстай биеийн (нар, сар, дэлхий, однуудын) ойролцоох огторгуй- хугацааны олонлогын муруйлт-мушгиралтын тусламжтайгаар зураглан гаргана. Тэгвэл нөгөө гурван хүчийг квант орны онолын тухай ойлголтоор бичдэг. Энэ юу гэсэн үг вэ гэвэл энэ гурван хүчээр үйлчлэлцэх биесүүд өөр хоорондоо тодорхой квант эгэл бөөмсийг харилцан солилцоно гэсэн үг. Жишээ нь цахилгаан цэнэгтэй биесүүд өөр хоорондоо гэрлийн квант буюу фотоныг харилцан солилцдог. Энэ нь бидний амьдралын хэв маяг хэдэн бор төгрөгөөр харилцан солилцоо хийдэг эдийн засгийн хуультай зүйрлэж болох юм. Нэг үгээр

бидний богинохон амьдрал квант-төгрөгийн хууль зүйд захирагдана.

Байгалийн дөрвөн хүч тодорхой нөхцөлд бие биентэйгээ нэгдэж, нэгэн нэгдмэл зүй тогтолтой болохыг физикчид нээгээд байгаа билээ. Жишээ нь 19-р зуунд Английн эрдэмтэн Максвелл цахилгаан үзэгдэл, соронзон үзэгдэл нэг хүчний хоёр тал болохыг нээж, түүнийг цахилгаан соронзон хүч гэж нэрлэсэн түүхтэй. Мөн үүний нэгэн адилаар 1960-аад онд сул харилцан үйлчлэл, цахилгаан соронзон хүч хоёр нэг нэгдэлтэй болохыг нээж, түүнийг сул-цахилгаан хүч гэж нэрлэжээ. Эрдэмтэд орчин үед Максвеллийн цахилгаан соронзон, Вайнберг-Саламын сул-цахилгаан хүчнүүдийн нэгдлийг гаргаж авсан математикийн арга замаар явж, хүндийн хүчнээс бусад гурван хүч нь бас нэг нэгдмэл зүй тогтолд буюу супер-дээд нэгдэлд оршин байхыг заан тогтоож байна.

Бичил квант-тоон ертөнцийн үзэгдэлд давамгайлдаг цахилгаан соронзон, сул ба хүчтэй үйлчлэлүүдийг одот ертөнцийн бүтцийг илэрхийлэх таталцлалын хүчтэй нэгтгэх арга замыг физикчид одоохондоо олж чадаагүй байна. Энэ нь квант механикийн үзэгдлийг Эйнштейны харьцангуйн ерөнхий онолтой нэгтгэх гэсэн хүн төрөлхтний оюуны их мөрөөдлийн амин сүнс нь юм. Нэг үгээр таталцлалын хүчний квант шинж чанарыг одоохондоо олж чадаагүй буюу масстай-жинтэй биесүүд ямар нөхцөлд, хэдийд, ямар янзаар таталцлалын долгион (цэнэгтэй биес цахилгаан соронзон долгио цацруулдаг шиг) цацруулж болох вэ гэсэн асуудал болно.

Өнөөдрийн өдөр хүртэл физикч-эрдэмтдийн мэдэж байгаа хоёр зүйл бол: Хэрвээ байгаль дээр таталцлалын долгион байдаг бол тэр нь эрчмийнхээ хувьд маш сул. Хоёрдугаарт, ертөнцийн хөгжлийн эхэн үед буюу их тэсрэлтийн явцад эсвэл сая сая нарны масстай эн зэрэгцэх масстай байгалийн гайхамшигт биет болох хар нүхний орчимд байгалийн дөрвөн хүчний нэгдэл оршин байх ёстой гэж үздэг. Өнгөрсөн зууны физикийн нэг гарамгай нээлт бол өвс ургамал, өт хорхой, дээд ухамсарт хүнээс авахуулаад одот ертөнц, нар, сар, эх дэлхий маань хүртэл төрөх, өсөх, мөхөхийн зовлонг орчлонг цөмөөрөө

дагадаг жам ёсыг нээсэнд оршино. Орчин үеийн хиймэл дагуул дээр суурилуулсан дуран авайны тусламжтайгаар олон жилийн маш нарийн ажиглалтаар бидний хүрээлэн буй бүх орчлон хорвоо 13.7 тэрбум жилийн өмнө үүсч, түүний эзлэн буй огторгуй-хугацааны геометр шинж нэг процентын нарийвчлалтайгаар хавтгай-тэгш бөгөөд энэ хязгааргүй хорвоогийн дөрөвхөн хувь нь ердийн бодис бөгөөд цаадах үлдсэн 96% нь харанхуй буюу нууц материас тогтдог болохыг тогтоожээ. Dark буюу харанхуй, hidden буюу нууц матери нь үлээгдэж буй гүзээ мэт ертөнцийн тэлэлтийн горимыг хангагч бодис бөгөөд түүний байгаль дээр ямар хэлбэрээр байхыг тогтоох нь физикчдийн толгойны өвчин бөгөөд түүнийг нээсэн хүнд Нобелийн шагнал хүлээгдэж байгаа.

Бас нэг гайхалтай зүйл бол орчлон хорвоог бүрдүүлэгч үй түмэн Галактикууд (Галактик нь хязгааргүй тооны однуудын бүлэг-аймгууд, тэдгээрийн нэг нь бидний сайн мэдэх Тэнгэрийн заадас) улам бүр тэлэгдэн тэлэгдсээр, бие биенээсээ улам бүр холдон холдсоор байгаа дүр зурагтай ба ийм хорвоо ертөнц маань улам бүр хөрөн хөрсөөр байгаа болно. Ийм уйтгартай ч гэмээр, гунигтай ч мэт орчлон хорвоогийн дүр зургийг өөрчилж хөгжил цэцэглэлт, баяр баясгалангийн увдис авчрах нэгэн гайхамшигтай үзэгдлийн тухай авч үзье. Энэ нь огт хоосон гэж бидний төсөөлж ирсэн огторгуй хугацаа нэгэн нөхцөлд гэнэт нар шиг гийж, энерги цацруулан, орчлон хорвоо "вакуумын" цунамаар цалиглан дүүрэх буюу "шинээр" орчлон хорвоо төрөх боломжийн тухай бодит төсөөлөл болно. Орчлонгийн нэгэн төрөл болох бичил буюу микроертөнц квант шинж төлөвтэй гэж бид дээр дурдсан ба энэ квант шинж төлөвийн хамгийн доод буюу тогтонги төлөвийг физикчид вакуум төлөв гэж нэрлэнэ. Бидний ердийн ойлголтоор энэ вакуум төлөвийг орчлонгийн дэвсгэр буюу үндсэн-огторгуй хугацаатай адилтгаж болох юм. Физикийн үзэгдэл зүй тогтлоор вакуум нь оргүй хоосон зүйл огт биш бөгөөд түүнийг эх дэлхийн газрын хөрс, тэнгис далайн түвшний доодох орчин гэж зүйрлэж болох юм.

Энэ орчинд газар хөдлөх, галт уул дэлбэрэх, тэнгис далай давалгайлахын адилаар вакуум төлөв нь квант орнуудын доод холбоос төлөв хэлбэрээр оршин тогтнох учир вакуум дотор буриглалт буцлалт үргэлж явагдах ба үүнийг физикийн хэлээр квант флуктуац гэж нэрлэнэ. Тодорхой нөхцөл нь бүрдсэн тохиолдолд энэ

буриглалт буцлалт-квант флуктуац гаднын ажиглагч -бидэнд ажиглагдах гайхалтай үзэгдлийг төрүүлж болно. Үүний нэгэн тод жишээ бол Английн их физикч Хоукингийн 1972 онд нээсэн Хар нүхний дулааны цацралын онол юм. Энэ эрдэмтэн квант таталцлалын онолын зарим мөрдөлгөөг хар нүхний физикт зөөн өргөтгөсөн юм. Хар нүхний ойролцоох хаяа-гадаргууны (нарны хүрээт цагираг шиг) огторгуй-хугацаа буюу физик вакуум төлөвт квант механикийн үндсэн ойлголт болох Германы физикч Гейзенбергийн тодорхойгүйн зарчмыг ашиглавал хар нүхний орчмоос дулааны энерги ялгарч, улмаар хар нүх яваа яваандаа ууршин алга болох боломжтойг математикийн аргаар нээсэн болно.

Хар нүхний физикт түүнийг хүрээлсэн хүрээ-гадаргуу буюу хаяа (тэнгэрийн хаяа шиг) гэсэн ойлголт онцгой үүрэгтэй. Дэлхийг тойрон эргэх хиймэл дагуул дэлхий дээр унахгүй бас дэлхийн татах хүчнээс тасарч цаашаа алга болохгүйн тулд тодорхой хурдтай эргэлдэх ёстой. Энэ хурд нь секундэд 8км болно. Хар нүхний хувьд түүнийг тойрон эргэхийн тулд бие гэрлийн хурдаар хар нүхийг тойрох учиртай. Хар нүхний хаяаны дотор юу болж байгааг хэн ч, бурхан багш ч мэдэх учиргүй. Юу болсныг мэдэхийг хүсэгчид хар нүхэнд үүрд татагдаж алга болно. Юу яаж татагдаж алга болсныг хэн ч мэдэх учиргүй учир хар нүхний физикт мэдээлэл алдагдах (information lost) гэсэн гаж буруу зарчим үүснэ. Хар нүхийг шууд бус хөндлөнгийн аргаар 2004 онд нээсэн болно. Байгаль ертөнцөд мэдээлэл алдагдах ёсгүй учир эрдэмтэд хар нүхний орчим түүний биелэгдэж болох боломжийг 30 гаруй жил судлаад олигтой үр дүнд хүрэхгүй байсан учир 2004 онд Хоукинг өөрийнхөө онолоос татгалзах ч юм билүү гэж бодож байтал яг өнгөрсөн жилд АНУ-ын Принстоны их сургуулийн хоёр эрдэмтэн Хар нүхний цацралын процесст мэдээлэл алдагдахгүй болохыг квант механикийн цэгэн бус үйлчлэл буюу эгэл бөөмсийн хоорондох орооцлогдсон үзэгдлээр тайлбарлажээ.

Ойрхон аргамжсан хоёр морины аргамжаанууд тайлж боломгүй хэрэгдэж орооцолдсон байдаг шиг эгэл бөөмсөөс тогтсон квант системийг нэг саванд тусгаалан барьж байгаад хоёр хэсэг болгож холдуулахад энэ хоёр хэсэг ертөнцийн хоёр хязгаарт хичнээн ч хол байлаа ч гэсэн бие биенийхээ төлөв байдлыг харилцан "мэддэг" үзэгдлийг эгэл бөөмсийн цэгэн бус үйлчлэл буюу квант системийн орооцлогдсон үзэгдэл гэнэ. Хар нүхний хаяа орчмын огторгуйд

үүссэн бөөм-антибөөмийн хосмогийн нэг нь хар нүхэнд сорогдон унасан нөгөө нэг хэсгийнхээ юу болсон тухай төлөв байдлыг энэхүү цэгэн бус үйлчлэлийн механизмаар мэдрэх учир Хар нүхний цацралын процесст мэдээлэл алдагдах үзэгдэл явагдахгүй болно. Орчин үед эгэл бөөмсийн долгиолог шинж ба түүний орооцлогдсон үзэгдэл дээр үндэслэгдэн зохиож болох компьютерийн зарчмыг квант буюу хэт хурдан үйлдэлтэй компьютер гэж нэрлэх ба үүний тухай дараа дараачийн өгүүлэлдээ бид дэлгэрэнгүй гаргах болно. Ийм компьютер зохион бүтээх нь ойрын ирээдүйн асуудал бөгөөд эдийн засгийн хувьд мянга мянган тэрбум долларын үр ашиг унах учир Япон, АНУ, Европын Холбоо, Англи улсууд энэ чиглэлийн судалгаанд хэдэн арван тэрбум долларыг ойрын гурван жил гаргахаар төлөвлөжээ.

Физикийн тодорхойлолтоор хар нүх гэдэг нь сая сая одны масс нэг дор бөөгнөрч, улмаар асар их масстай биеийн ойролцоох огторгуй-хугацааны олонлогын муруйлт-мушгиралт А.Эйнштейны харьцангуйн ерөнхий онолоор дээд цэгтээ хүрч, хар нүхний таталцлалын буюу хүндийн хүчний эрчим хязгааргүй шахам болох юм. Иймээс хар нүхний ойролцоох вакуум төлөвөөс үүссэн бөөм түүний антибөөмийн хосмогийн нэг нь жишээлбэл антибөөм нь хар нүхний таталцлалын асар их хүчнээс болж хар нүх рүү унаж, нөгөө ихэр нь болох ердийн бөөм хар нүхнээс цацраг хэлбэрээр сугарч гарах болно. Ийм үзэгдлийг хар нүхний цацрал гэж нэрлэнэ. Энгийн үгээр энэ цацралыг хар

нүхний ойролцоох хаяа-гадаргууны огторгуй хугацааны "шаталтын" үр дүн гэж ойлгож болно.

Зарчмын хувьд орчлон хорвоод бүх зүйл шатаж болдог. Бидний мэдэх өвс, ургамал, мод түлээ шатахаас гадна одот ертөнцийн дотор жишээлбэл манай нарны дотор устөрөгчийн цөмүүд "шатаж" "үнс" нь Гелийн атом хэлбэрээр наран дээрээ үлдэнэ. Дэлхийн нөхцөлд хиймэл нар гаргах төхөөрөмжийг токмак гэж нэрлэх ба устөрөгчийн цөмүүдийг эхэлж "шатаах"-ын тулд тэдгээрийг хэт өндөр даралт бүхий вакуумаар тусгаарлагдсан саванд оруулан 100 сая градус гаргах "чүдэнз" хэрэгтэй. 8 тэрбум долларын өртөг бүхий Олон улсын халуун цөмийн урвалын лабораторийг АНУ, Англи, Европын Холбоо, Канад, Япон, Орос, Өмнөд Солонгос, Хятад улсууд хамтран 2005 оноос эхлэн байгуулахаар шийдвэрлэсэн.

Устөрөгчийн цөмүүд "шатдагийн" нэгэн адилаар хар нүхний ойролцоох хаяаны огторгуй-хугацаа "шатаж", үүний улмаас хар нүхний жин-масс нь багасч, тэр нь олон тэрбум жилийн дараа ууршиж үгүй болно гэсэн үг. Квант онолын үүднээс бодис→энерги болж хувирахаас гадна энерги→бодис болох ба огторгуй хугацаа ч бас энерги болж хувирах зүй тогтолтойг квант таталцлалын онол харуулж өгч байгаа нь хүний оюуны дээд түвшний сэтгэлгээ болно.