

## Цөмийн Физикийн Судалгааны Төв 50 Жилд

С. Даваа, П. Зузаан

*Монгол Улсын Их Сургууль, Цөмийн Физикийн Судалгааны Төв*

Атомын цөм хэмээх микро ертөнцийг судлахад асар их оюуны хүч болоод аварга хүчин чадалтай хурдасгагч зэрэг нарийн багаж төхөөрөмж хэрэглэгддэг. Иймээс цөмийн физикийн шинжлэх ухааныг өндөр түвшинд хөгжүүлэхэд нэг улсын оюуны болоод техник технологи, санхүүгийн хүчин чадал хүрэлцэхгүй. Тийм ч учраас европын орнууд атомын энергийг энх тайвны зорилгоор ашиглах салбарт хүчээ нэгтгэхээр 1954 онд Швейцарт ЦЕРН хэмээн алдаршсан Европын цөмийн судалгааны төв, 1956 онд ОХУ-ын Дубнад Цөмийн шинжилгээний нэгдсэн институт (ЦШНИ) байгуулагдсан түүхтэй. Бусад улс оронд байгаа цөмийн физикийн төвүүд хэдийгээр олон улсын гэж нэрлэгддэггүй ч үйл ажиллагаа нь олон улсын хамтын ажиллагаа байдаг.

Монгол улсад цөмийн физикийн шинжлэх ухаан хөгжих гадаад нөхцөл Дубнагийн ЦШНИ-ийг хамтран байгуулалцсан үеэс бүрэлдэж, улмаар МУИС-ийн ректорын 1965 оны 5 дугаар сарын 11-ний өдрийн 170 тоот тушаалаар Цөмийн физикийн шинжилгээний групп байгуулсан нь Цөмийн физикийн судалгааны төвийн үндэс суурь болсон юм. 1967 онд МУИС-ийн ректорын тушаалаар Цөмийн шинжилгээний лаборатори (ЦШЛ)-ийг ректорын шууд харъяанд байгуулсан, 1997 онд Засгийн газрын 31 дүгээр тогтоолоор Цөмийн физикийн судалгааны төв (ЦФСТ) болон өргөжсөн. Ийнхүү манай Цөмийн физикийн судалгааны төвийн 50 жилийн ой энэ онд тохиож байна.

ЦФСТ байгуулагдсан үеэсээ Монгол улсад цөмийн физикийг хөгжүүлэх, энэ чиглэлийн мэргэжилтэн бэлтгэх, цөмийн физикийн ололтыг шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн практикт нэвтрүүлэх явдлыг гол чиглэл зорилгоо гэж үзэж эрдэм шинжилгээ- сургалт-үйлдвэрлэлийн нэгдлийг хангах зарчим баримталж ирлээ. Манай Цөмийн физикийн судалгааны төвийн эрхэм зорилго бол цөмийн физик, технологи, инженерчлэлийн чиглэлээр шинэ мэдээлэл, мэдлэг, үр дүн гарган авах; шинэ арга зүй, дэвшилтэт технологи боловсруулах, нэвтрүүлэх; багаж төхөөрөмж зохион бүтээх судалгаа хийж, сургалт явуулдаг үндэсний тэргүүлэх байгууллага байхад орших явдал мөн.

Энэхүү эрхэм зорилгоо хэрэгжүүлэх талаар манай хамт олон идэвх чармайлттай ажиллаж тодорхой үр дүнд хүрснийг арав арван жилээр багцлан авч үзье.

### Эхний 10 жил буюу 1965-1975 онд:

Манай анхны суурь төхөөрөмж болох нейтроны генераторыг Дубнагийн ЦШНИ-ээс тусламжаар авч МУИС-д суурилуулах ажил 1965 онд эхэлж, уг генераторыг ашиглан цөмийн физикийн шинжилгээ, судалгаа явуулахад шаардлагатай лабораторийн хэмжих төхөөрөмжийг бүрдүүлэх ажил гүйцэтгэхээр Ш.Гэрбиш, Т.Жалдан нар ЦШНИ-д анх томилогдож, сцинтилляцийн детектор бүхий 256 сувагт гамма спектрометр бүтээх, нейтроны генераторийн импульст ажиллагааг удирдахад хэрэгтэй багаж зохион бүтээх ажлыг Ж.Сэрээтэр ахлан, энергийн өндөр ялгах чадвар бүхий хагас дамжуулагч литийт герман детектортой 4096 сувагт анализатор бүхий гамма-спектрометр болон электрон-позитроны хос бүртгэх соронзон бета спектрометр, зарим эд ангиудыг бүтээн угсарч, тохируулга хийх ажлыг Л.Тогтохбаяр, П.Зузаан, Г.Хүүхэнхүү, Ж.Ганзориг, И.Чадраабал, Л.Дашзэвэг нар ЦШНИ-д тус тус гүйцэтгэн, МУИС-д авчирч суурилуулан ашиглалтанд оруулсан нь лабораторийн эрдэм шинжилгээ, сургалтын баазыг өргөтгөхөд ихээхэн чухал эхлэл болсон юм. Манай мэргэжилтнүүд Дубнагийн эрдэмтэдтэй хамтран 1970 онд нейтроны НГ-200 генераторыг микро ба миллисекундийн импульсийн горимд ажилладаг болгон цөмийн физикийн суурь болон хавсрага судалгаанд өргөн ашиглаж байв. Тухайлбал, индий ба цагаан тугалганы ялгасан изотопуудыг  $14.7 \text{ МэВ}$  энергитэй хурдан нейтроноор үечлэн шарахад явагдах  $(n,p)$  ба  $(n,2n)$  урвалаар үүсэх  $^{112-118}\text{In}$  изотопуудын үндсэн ба изомер төлвүүдийн задралыг цөмийн спектроскопийн аргаар судлах суурь судалгааны цуврал ажлууд хийгдсэн юм. Энэ судалгааны дүнд  $^{112}\text{In}$ -ийн 10 гаруй шинэ ү-шилжилт болон  $^{114m}\text{In}$ -ийн 43 миллисекунд настай изомер төлвийг ажигласан бөгөөд эдгээр шинэ үр дүнгүүд олон улсын цөмийн мэдээллийн санд бүртгэгдсэн. Үүний зэрэгцээ  $(n,2n)$ ;  $(n,p)$  урвалаар явагдах нейтрон идэвхжилийн шинжилгээ явуулж эхэлсэн.

Энэ жилүүдэд мэргэжилтэн бэлтгэхэд ихээхэн анхаарч мэргэжлийн сургалтын лаборатори бий болгосны үндсэн дээр 1968 онд физикийн ангиас цөөн оюутан сонгон Цөмийн физикээр мэргэшүүлэх сургалт эхлүүлсэн.

#### 2-дох 10 жил буюу 1975-1985 онд:

Тус лаборатори Олон улсын атомын энергийн агентлаг (ОУАЭА) -ийн техникийн хамтын ажиллагааны тусламжийн анхны төсөл хэрэгжүүлж, хагас дамжуулагч детектор, цацраг идэвхт изотоп үүсгүүр бүхий энергиэр ялгах рентген-флуоресценцийн спектрометр авч суурилуулан ашиглалтанд оруулж шинжилгээ, судалгааны ажилд ашиглаж эхлэв. Энэ ажлыг академич Н.Содномын удирдлагаар Б.Далхсүрэн, Ш.Гэрбиш, П.Зузаан, С.Даваа нар гүйцэтгэж, анхны аргагүйн туршилтуудыг хийжээ. 1976 оноос эхлэн энергиэр ялгах рентгенфлуоресценцийн шинжилгээ (ЭЯРФШ) хийхэд зайлшгүй шаардлагатай физик параметруудийг тодотгох, РФШ-ний гадаад/дотоод стандартын, стандарт-фоны, регрессийн тэгшитгэлийн, суурь параметрийн аргагүйн талаар олон шинэ санаа дэвшүүлэн, эдгээрийг боловсронгуй болгон сайжруулах, эх орныхоо эрдэс баялаг, түүхий эдэд химийн элементийн агуулгыг тодорхойлох рентген-флуоресценцийн шинжилгээний өвөрмөц аргууд боловсруулах чиглэлээр өргөн судалгаа явуулж амжилттай хэрэглэсэн. Жишээлбэл, ванадийгаас молибден хүртэлх элементийг нэгэн зэрэг тодорхойлох дотоод стандартын аргын шинэ хувилбар, зэсийн баяжмалд мөнгө тодорхойлох арга, геологийн дээжинд ниобий, вольфрам, цагаан тугалга тодорхойлох арга, өнгөт ба холимог металлын орд газрын дээжинд үндсэн болон дагалдах элемент тодорхойлох арга зэрэг олон арга боловсруулсан байна.

ЦФСТ-д боловсруулсан арга зүйг ашиглан 1980 онд Н.Содном, Ш.Гэрбиш нар Монгол-Оросын хамтарсан уулын баяжуулах “Эрдэнэт” үйлдвэрийн зэсийн баяжмал дахь мөнгөний агуулгын хэмжээг анх тогтоож өгснөөр жил бүр 5,5 сая төгрөгийн нэмэгдэл ашиг төсөвт оруулах тооцоог тэр үеийн гадаад худалдааны яам хийсэн байдаг.

Унгар улсаас нейтроны NA-4 генератор, ТРА/і компьютер бүхий нейтрон идэвхжилийн төхөөрөмж авч, энэхүү төхөөрөмжийг үр ашигтай ашиглах зорилгоор эхний үед Дубнагийн ЦШНИ-д тавьж ажиллуулан зүгшрүүлэх ажлыг С.Лодойсамба, Д.Шагжжамба, Н.Ганбаатар, Ю.Намсрай, Б.Отгоолой нар гүйцэтгэн МУИС-д авчирч суурилуулан ашиглалтанд оруулж, мөн энэ үед

нейтроны изотопон үүсгүүр Pu-Be, Cf-252 авч нейтроны генератор, нейтроны изотопон үүсгүүр бүхий идэвхжилийн шинжилгээний лабораториуд байгуулж, туршилт судалгааны ажилд хэрэглэсэн. Цөмийн физикийн туршлагыг автоматжуулахад ТРА/і миникомпьютер, PDP-11/05 микрокомпьютер суурилуулсан нь үсрэлт болсон юм. Эдгээр нь манай улсад суурилуулсан анхны мини-, микро- компьютерууд юм. Тэр цагт физикийн туршлагыг автоматжуулахад зориулсан КАМАК систем ихэд тархаж энэ системээр хийсэн цөмийн электроникийн олон багаж төхөөрөмж зохион бүтээж үйлдвэрлэж байсан учир ТРА/і компьютерийг КАМАК системтэй холбох ажлыг С.Лодойсамба нар амжилттай хийж гүйцэтгэн КАМАК системийн хэмжих багажуудаас мэдээлэл хүлээн авч боловсруулах бололцоотой болсон юм.

Эдгээр төхөөрөмжийг геологийн эрдэс түүхий эдийн найрлагын судалгаанд ашиглаж зэс, молибденийн баяжмалын үндсэн болон дагалдах элементүүдийг цөмийн идэвхжилийн аргаар судлан зэсийн баяжмалд алт 1-5 г/т, молибденийн баяжмалд рений 550-600 г/т байгааг тогтоосон байна.

Эрчим багатай нейтроны үүсгүүрүүд ашиглан үечлэн шарж, хэмжих аргаар авах мэдээллийг сайжруулан хайлуур жоншны фтор, хүнсний бүтээгдэхүүнд азот тодорхойлох төхөөрөмж хийж үйлдвэрт нэвтрүүлсэн. Тухайлбал, цөмийн арга технологийг үйлдвэрлэлийн практикт нэвтрүүлэх талаар багаж төхөөрөмж өөрсдөө зохион бүтээсэн үе 1981 оноос эхэлсэн байдаг. Анхны бүтээл Флюорит-1 гэдэг нэртэй хүдэр, баяжмал дахь хайлуур жоншны агуулгыг цөмийн үечилсэн идэвхжилийн аргаар нейтроны “плутоний-берилли” изотопон үүсгүүр ашиглан хурдан тодорхойлох автомат ажиллагаатай лабораторийн шуурхай шинжилгээний төхөөрөмжийг профессор Д.Чүлтэмийн удирдлагаар Ж.Ганзориг, Д.Баатархүү нар зохион бүтээж, Бэрхийн уурхайн хими цехэд тавьж ашигласнаар экспортод гаргаж байгаа хүдрийн чанарт бүрэн шинжилгээ хийж, жилд хийх шинжилгээний тоог 10-20 дахин нэмэгдүүлж, орон тоо хэмнэж, үйлдвэрийн ашигт ажиллагааг нэмэгдүүлсэн байдаг. Уг төхөөрөмжийг улам боловсронгуй болгож, автомашин дээр ачсан хайлуур жоншны хүдрийг шинжлэх нейтрон идэвхжилийн төхөөрөмжийг Ж.Сэрээтэр, С.Лодойсамба, Б.Отгоолой, П.Улаанхүү, Д.Шагжжамба нар зохион бүтээж туршаад, Бор-Өндөрийн уулын баяжуулах үйлдвэрт тавьж ажиллуулсан нь жилд 25000 ам долларын ашиг өгч байв.

Цацрагийн хамгаалалт, дозиметрийн чиглэлээр ОУАЭА-ийн техникийн хамтын ажиллагааны хэд хэдэн төсөл хэрэгжүүлсэн нь манай улсын цацрагийн хамгаалалтын дэд бүтцийг бий болгон хөгжүүлэх, үндэсний мэрэгжилтэй боловсон хүчнийг бэлтгэхэд ихээхэн үнэтэй хувь нэмэр оруулсан юм. Эдгээр төслийн хүрээнд термо-люминесценцийн дозиметрийн систем, хоёрдогч стандартын дозиметр, цөмийн цацрагийн альфа, бета тоолуурууд, өндөр ялгах чадвар бүхий спектрометр, бага фонтой дээж шилжүүлэгч автомат төхөөрөмж, агаарын дээж авах төхөөрөмж зэргийг авч ашигласнаар хүрээлэн байгаа орчны дээжний альфа, бета цацраг идэвхийн судалгааг орчин үеийн түвшинд явуулах бололцоотой болсон юм. Эдгээр багаж төхөөрөмжүүдийг ашиглан Н.Норов, Б.Эрдэв, Д.Шагжамба нар Улаанбаатар хотын агаар, аэрозолийн тундасны ерөнхий бета цацраг идэвхийг судлан түүний хэмжээ, сар улирлын өөрчлөлтийн динамикийг тогтоох; цай хүнсний зарим бүтээгдэхүүн, гадаад орчны зарим дээжний цацраг идэвхийг судлах; агаар, усны радон, түүний хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг судлан тогтоох болон хөрс, нүүрс зэрэг төрөл бүрийн дээжний байгалийн ба үүсмэл цацраг идэвхийг судлах зэрэг эрдэм шинжилгээний ажлууд гүйцэтгэжээ. Эдгээр төслүүдийг хэрэгжүүлсэний үр дүнд ионжуулагч цацрагтай ажиллагчдын хувийн тун хэмжих, цацраг туяа эмнэлгийн эмчилгээний төхөөрөмжүүдэд хоёрдогч стандартын дозиметрийн хяналт тавих зэрэг цацрагийн хамгаалалт ба дозиметрийн хяналтын ажлыг өөрийн оронд хийдэг болсон.

### 3-дахь 10 жил буюу 1985-1995 онд:

ОУАЭА-ийн техникийн тусламжаар 8 битийн Apple компьютер 10, IBM PC хоёр компьютер суурилуулсан нь мөн манай улсад орж ирсэн анхны персонал компьютер байлаа. Эдгээр компьютерыг судалгааны ажилд ашиглах болсноор физикийн туршлагыг автоматжуулах дараагийн үе эхэлсэн билээ. Персонал компьютерууд нь өөртөө цөмийн спектрометрийн аналог-тоон хувиргуур бүхий карттай байсан учир компьютер болгонд спектрометрийн хэмжилт хийж мэдээлэл цуглуулан боловсруулах бололцоотой болсон бөгөөд уян диск болон хатуу дискэнд мэдээлэл хадгалан бусад компьютеруудад дамжуулан боловсруулах сайхан бололцоотой болсон юм.

Тус лабораторийн хамт олон “Мушгиа худгийн ховор шорооны хүдрийн судалгаа” сэдэвт гэрээт эрдэм шинжилгээний ажлыг

П.Зузааны удирдлагаар гүйцэтгэж, 5000 гаруй дээжид элементийн шинжилгээ хийж, үр дүнг хэрэглэгчид шилжүүлснээр МУИС-д их хэмжээний мөнгөн ашиг оруулсан. Энэ ажлыг гүйцэтгэх явцад ховор шорооны элементийн нийлбэрийг өмнө нь зөвхөн сонгодог химийн аргаар тодорхойлдог байсныг РФШ-ний аргаар тодорхойлж болохыг харуулснаас гадна дээрх ховор шорооны элементүүд хоорондоо шугаман хамааралтайг тогтоосон нь аль нэг элементийн хэмжээг мэдсэнээр бусдыг олж болохыг үзүүлснээрээ цөөн стандарт загвар хэрэглэх боломжийг олгосон практик ач холбогдолтой болсон байна.

Одоо манай төвийн суурь төхөөрөмжийн болох электроны хурдасгагч МТ-22 микротроныг тухайн үед ШУА-ийн Физик технологийн хүрээлэнгийн бүрэлдэхүүнд байсан Цөмийн хавсрага судалгааны секторт ЦШНИ ба ОУАЭА-ийн тусламжтайгаар авч суурилуулан хэмжих багаж төхөөрөмжийн хамт ашиглалтанд оруулснаар электрон, нейтрон, гамма-цацрагийн хүчтэй үүсгүүртэй болсон. Энэхүү хурдасгуур болон хэмжих төхөөрөмжийн ажиллагааг эзэмшүүлэх, холбогдох зарим эд ангийг хийх, хурдасгуур дээр явуулах судалгаа аргазүйд сургах ажлаар Д.Баатархүү, Б.Сэргэлэн, Ш.Гэрбишийг нарыг ЦШНИ-д томилон ажиллуулсан байна.

Судалгааны баазыг бэхжүүлэх, цөмийн аналитик аргыг цаашид хөгжүүлэхээр ОУАЭА-ийн техник хамтын ажиллагааны тусламжийн төсөл хэрэгжүүлэн ажилласны үр дүнд МУИС-ийн цөмийн судалгааны төв цэвэр германан детектортай, PC компьютер бүхий гамма спектрометрийн орчин үеийн тоног төхөөрөмж ашиглан шинжлэх ухаан, технологийн өндөр түвшинд цөмийн цацрагийн болон нейтрон идэвхжилийн судалгаа хийж байна.

Бүрэн ойлтын рентген шинжилгээний спектрометр авч ашигласнаар хүрээлэн буй орчны бохирдол болон хүнсний аюулгүй байдлыг хангахтай холбогдсон судалгааг өргөн явуулж практикт нэвтрүүлэх боломж бий болсон. Хүнсний бүтээгдэхүүний хүнд металл, химийн зарим хортой элементүүд тодорхойлох аргазүй боловсруулан манай орны эрүүл ахуйн хяналтын байгууллагуудтай хамтран ажилласны үр дүнд олон төрлийн чанарын доголдолтой импортын хүнсний бүтээгдэхүүнийг манай зах зээлээс зайлуулахад нөлөөлсөн бөгөөд хүрээлэн байгаа орчин - хөрс, ус, агаар болон хүнсний бүтээгдэхүүнд хүнд металл, химийн зарим элементийн агуулгыг тодорхойлох цөмийн физикийн аргазүй боловсруулан улсын стандарт загвараар баталгаажуулж Туул, Сэлэнгэ мөрний

сав газрын голуудын болон ундны усны эрдэс найрлагыг Ш.Гэрбиш, Ц.Амартайван, Ж.Баярмаа нар судалсан байна.

Мөн ОУАЭА-ийн техникийн хамтын ажиллагааны төслөөр Атомын шингээлтийн спектрометр, Радиохимийн лаборатори зэрэг лабораториуд байгуулж, хэмжин тооцоолох техникийн хүчин чадал ихээхэн нэмэгдсэн.

#### 4-дэх 10 жил 1995-2005 онд.

Цөмийн шинжилгээний лаборатори нь 1997 онд Засгийн газрын шийдвэрээр ШУА-ийн Физик технологийн хүрээлэнгийн Цөмийн аналитик аргын сектортой нэгдэн Цөмийн физикийн судалгааны төв болон өргөжиж үндэсний статустай болж үйл ажиллагааны цар хүрээ өргөжсөн юм.

Нүүрсний үнслэгийг хурдан шуурхай, өндөр нарийвчлалтай тодорхойлох рентгенфлуоресценцийн анализаторыг ОУАЭА-ийн техникийн тусламжийн төслөөр Польш улсын мэргэжилтнүүдтэй хамтран С.Лодойсамба нар зохион бүтээж, уг багажаар үнслэг тодорхойлох рентгенфлуоресценцийн арга болон олсон үнслэгийн утгыг ашиглан нүүрсний илчлэг тодорхойлох тооцооны аргазүйг Д.Болортуяа нарын хамтлаг боловсруулжээ. Эдгээр боловсруулсан аргазүйгээ Монгол улсын үндэсний стандартаар батлуулсан бөгөөд нүүрсний үнслэг тодорхойлох анализаторыг аргазүйн хамт Дулааны 4 дүгээр цахилгаан станцад туршин нэвтрүүлсэн. Мөн уг төхөөрөмж болон нүүрсний үнслэг, илчлэг тодорхойлох аргуудыг сургалтын ажилд тогтмол ашиглаж байна. Нүүрсний үнслэг тодорхойлох төхөөрөмж, аргуудыг ОУАЭА-ийн Ази-номхон далайн бүсийн 2007 онд БНСУ-ын Дэйжон хотод болсон зөвлөлгөөний төгсгөлийн баримт бичигт сайшаан, цаашид хөгжиж буй бусад оронд авч хэрэглэхийг зөвлөмж болгож байсан нь уг судалгааны ажлын түвшинг харуулна.

1998-2000 онд Монгол-Оросын хамтарсан Уулын баяжуулах "Эрдэнэт" үйлдвэрийн технологийн процессын явцыг хянах зориулалттай рентген спектрийн шинжилгээний төхөөрөмжүүд ашиглан хийх шинжилгээний арга зүйг шинэчлэх, боловсронгуй болгох, үйлдвэрлэлийн процессыг хянах диспетчерийн цогц программ хангамж боловсруулах судалгааны ажлыг Н.Гансүх, С.Даваа, З.Дамдинсүрэн нарын хамтлаг хийж гүйцэтгэсэн. Энэ ажлаар Уулын баяжуулах "Эрдэнэт" үйлдвэрийн технологийн процессыг шуурхай хянадаг рентген спектрийн лабораторийн нунтаг ба шингэн дээжид

шинжилгээ хийх төхөөрөмжүүд дээр зэс-молибдены хүдэр, түүний баяжуулалтын бүтээгдэхүүнд үндсэн элементүүд ба нягт тодорхойлох аргууд болон эдгээр төхөөрөмжийг удирдах математик, программ хангамжийг тус тус боловсруулан хийж нэвтрүүлсэн.

Манай төв 2000 оноос улсын болон олон улсын хэмжээний эрдэм шинжилгээний хурал зохион байгуулан хийж эхлэсэн юм. Тухайлбал, Монгол-ЦШНИ-ийн олон улсын сургууль-семинар (2000) хийж эхэлсэн ба эхэн үедээ "Цөмийн физикийн хэрэглээний асуудлууд", "Микротроныг тулгуур болон хавсрага судалгаанд хэрэглэх нь" гэх мэт сэдэвтэй байснаа "Орчин үеийн физикийн асуудлууд" нэртэй олон улсын эрдэм шинжилгээний цуврал хурал болж өргөжсөн. Ээлжит 6-р хурлыг ирэх 2016 онд ЦШНИ байгуулагдсаны 60 жилийн ойд зориулан зохион байгуулахаар бэлтгэж байна. Мөн "Монголд атомын цахилгаан станц байгуулах үндэслэл" улсын хэмжээний эрдэм шинжилгээний хурал (2001) зохион байгуулж, "Уул уурхайн үйлдвэрт технологийн шинэчлэл ба автоматжуулалтын чиглэлээр хийсэн ажлууд (Эрдэнэт УБҮ-ийн жишээн дээр)" хурлыг (2004) М-Си-Эс Электроникс ХХК-тай хамтран зохион байгуулсан зэргийг нэрлэж болно.

1997 онд Цөмийн технологийн мэргэжлийн бие даасан анги нээж, дагнасан хөтөлбөрөөр мэргэжилтэн бэлтгэж эхэлсэн.

#### Сүүлийн 10 жил 2005-2015 он

Сүүлийн 10 жил бол бол цөмийн салбарын хувьд онцлог үе байлаа. "Монгол улсын төрөөс цацраг идэвхт ашигт малтмал болон цөмийн энергийн талаар баримтлах бодлого" гаргасан. Цөмийн энергийн тухай хууль гарсан. Монгол улсын Засгийн газар "цөмийн эрчим хүч, цацраг идэвхт ашигт малтмал ашиглах асуудлаар хамтран ажиллах" талаар харилцан ойлголцлын санамж бичиг, гэрээг 8 улстай байгуулсан. Энэ нөхцөл байдлын улмаас манай сургалт, судалгааны чиглэл өргөжсөн. Цөмийн энергийг ашиглахтай холбоотой дэд бүтцийг бий болгоход чиглэлсэн судалгаа, эрчим хүчний болон судалгааны реактор, цацрагийн экологийн асуудал манай нэг үндсэн чиглэл болсон.

Дээр дурдсан цөмийн технологи өндөр хөгжсөн улс орнуудтай байгуулсан санамж бичиг, гэрээ бидэнд шинэ зам нээж өгсөн. Манай залуучууд эдгээр улсын цөмийн судалгааны төвүүдэд ЦЭК-ын шугамаар урт богино хугацааны сургалт, семинарт оролцох; мөн холбогдох судалгааны байгууллагатай шууд хамтран ажиллах боломж буй болсон. Бид энэ боломжийг боловсон хүчнээ бэлтгэх, хамтын

судалгааны төсөл хэрэгжүүлэх хоёр чиглэлээр ашиглаж байна. Жишээ нь:

- Япон улсын Токиогийн технологийн институтийн Цөмийн эрчим хүчний дэвшилтэт системийн судалгааны төв (CRINES) – тэй цөмийн эрчим хүчний технологийн чиглэлээр 5 доктор суралцсан,
- Японы Хоккайдо ИС-ийн Байгалийн ухааны факультеттай гэрээ байгуулан цөмийн өгөгдөлзүйн чиглэлээр хамтарсан судалгааны ажил хийж, 2 доктор бэлтгэн, докторын дараах судалгааны ажлаар нарийн мэргэшүүлсэн.
- ОХУ-ын атомын энергийн “Росатом” төрийн өмчийн корпорацийн харъяа Энерготехникийн эрдэм шинжилгээ, зохион бүтээх хүрээлэн (НИКИЭТ) хэмээх хувьцаат нийгэмлэгтэй судалгааны реакторын асуудлаар хамтын ажиллагаа идэвхтэй эхэлж байна.

Тус төв цөмийн болон рентген-флуоресценцийн гурван аргаар сорилт гүйцэтгэх чадавхитай болохыг Стандартчилал, хэмжил зүйн газраас итгэмжлэв.

Профессор П.Зузааны санаачлагаар эхэлсэн “Рентген шинжилгээ” нэртэй олон улсын эрдэм шинжилгээний хурлыг 4 удаа зохион байгууллаа.

Сүүлийн 10 жилд гаргасан томоохон амжилт бол Профессор Г.Хүүхэхүүгийн ахалсан цөмийн өгөгдөлзүйн судалгааны баг хурдан нейтроноор явагдах урвалын онолын судалгааны аргуудыг хөгжүүлж, статистик ба экситон загварууд, хавтгай долгионы дөхөлтийн хүрээнд шинэ томьёонуудыг гарган авч, тэдгээрийн тусламжтайгаар ( $n, \alpha$ ) ба ( $n, p$ ) урвалын огтлолын талаар дэлхий даяар гарч буй өгөгдлүүдийг эмхэтгэн системлэж, анализ хийснээр, сонирхолтой шинэ үр дүн, зүй тогтлыг гарган авахын зэрэгцээ Дубна хот дахь ЦШНИ, Бээжин их сургууль ба МУИС-ийн Цөмийн судалгааны төвийн орчин үеийн өндөр үзүүлэлттэй багаж төхөөрөмж ашиглан туршилт явуулж цөмийн урвалын огтлол, гаралт, үүссэн бөөмийн спектр, өнцгөн түгэлт зэргийг хэмжин тодорхойлж шинэ өгөгдлүүд гарган авч, нейтрон болон гамма-квантаар явагдах урвалын талаар дэлхий дахинаа гарч буй мэдээллүүдийг эмхэтгэн системлэж, үндэсний сан бүрдүүлэх, системчилсэн анализ хийж, шинэ зүй тогтол хайх талаарх судалгааг өндөр түвшинд гүйцэтгэж байна.

Мөн энэ 10 жилд манай төвд амжилттай хийгдэж буй судалгааны нэг бол агаарын тоосонцорын судалгаа юм. Энэ чиглэлээр

профессор С.Лодойсамба, Д.Шагжамба нар ОУАЭА-ийн техникийн хамтын ажиллагааны төсөл хэрэгжүүлэн агаарын тоосонцрын дээж авах, жигнэх болон түүнд шинжилгээ хийх рентген-флуоресценцийн спектрометр тусламжаар авч, агаарын мониторингийн лаборатори байгуулсан нь төвийн судалгааны чадавхийг нэмэгдүүлэхэд чухал түлхэц болов. Улаанбаатар хотын агаарын тоосонцрын бохирдлыг судлах судалгаагаар агаарын тоосонцрыг аэродинамик диаметрээр нь ялган PM2.5 ба PM10-2.5 хоёр фракцын дээжийг авч, РФШ-гээр 20 гаруй элемент тодорхойлж, уг элементийн шинжилгээний дүнг ашиглан факторын шинжилгээний аргаар хотын агаарын бохирдлын эх үүсвэрийг тогтоон тэдгээрийн бохирдолд өгөх хувь хэмжээг тодорхойлж байна.

Манай хамт олон өнгөрсөн 50 жилд шинжилгээ, судалгааны ажлын маериалаг баазаа үе шаттай сайжруулж, олон арван эрдэм шинжилгээний бүтээл туурвиж, судалгааны ажлын үр дүнгээ дэлхийд өндөр зэрэглэлтэйд тооцогддог Олон улсын олон төрлийн сэтгүүлүүдэд хэвлүүлсэн нь олонтаа эшлэгдэж, олон улсын мэдээллийн санд орж нийтийн хүртээл болж байна. Энэ хугацаанд төвд хийсэн судалгааны ажлаар 15 докторын, 1 шинжлэх ухааны докторын, 40 гаруй магистрын зэрэг хамгаалж, шинэ бүтээл оюуны эрхийн хамгаалалт 18, Монгол улсын стандарт загвар 15 гарч, цөмийн физик, цөмийн технологи мэргэжлээр 450 орчим оюутан мэргэшүүлэн төгсгөсөн байна.

Өнгөрсөн 50 жилийн хугацаанд Цөмийн физикийн судалгааны төвийн гадаад харилцаа нь хүний нөөцийг чадавхижуулах, лабораторийн хүчин чадлыг сайжруулах, мэдээллийн эх сурвалж олох зэргээр судалгаа шинжилгээний ажлын орчин нөхцлийг бүрдүүлэх чухал зүйл болж ирсэн юм. Тус төв Олон улсын байгууллагын хамтын ажиллагаанд Цөмийн энергийн комиссоор дамжин оролцож ирсэн. Үүнд: ОУАЭА, Ази Номхон далайн Бүсийн хэлэлцээр, ОХУ-ын Дубна хот дахь ЦШНИ, Итали улсын Триест хот дахь Олон Улсын Онолын Физикийн Төв, Япон улсын засгийн газрын санхүүжилтээр үйл ажиллагаа явуулдаг Азийн цөмийн хамтын ажиллагааны форум зэрэг болно. Түүнээс гадна МУИС-ийн хамтын ажиллагаатай гадаадын их сургууль, эрдэм шинжилгээний байгууллагууд, мөн шууд хамтын ажиллагаатай Японы Хоккайдо их сургуулийн Байгалийн ухааны факультет, Японы ТТИС-ийн Цөмийн эрчим хүчний дэвшилтэт системийн судалгааны төв, ОХУ-ын

ШУА-ийн Сибирийн салбарын Эрхүү хот дахь Дэлхийн царцдас судлалын хүрээлэн, Азийн цөмийн урвалын өгөгдөлзүйн сүлжээ зэрэг гадаадын болон ШУА-ийн Физик технологийн хүрээлэн, Хими, химитехнологийн хүрээлэн, Ус цаг уурын хүрээлэн, Геологийн төв лаборатори, Эрдэнэтийн уулын баяжуулах үйлдвэр зэрэг дотоодын судалгаа шинжилгээний байгууллагуудтай хамтран ажиллаж байна.

Өнөөдөр манай төв 25 эрдэм шинжилгээ, инженер техникийн ажилтан, багш нарын бүрэлдэхүүнтэйгээр тогтвортой үйл ажиллагаа явуулж байгаагийн зэрэгцээ манай хамт олны дотроос арав гаруй залуу боловсон хүчин Япон, ОХУ, БНСУ, АНУ, Канад, Швед, Турк, Австри зэрэг цөмийн физик, технологи өндөр хөгжсөн улс орнуудад магистр, докторын сургалтанд суралцаж, зарим нь докторын дараах

судалгаагаа үргэлжлүүлж, түрүүчээсээ буцаж ирээд идэвх санаачлагатай ажиллаж байна. Эндээс манай төв цаашид хөгжин дэвжих өөдрөг ирээдүй харагдана.

Эцэст нь Цөмийн физикийн судалгааны төвийн 50 жилийн ойг тохиолдуулан тус төвийг өдий зэрэгт хүргэхэд бодит хувь нэмэр оруулсан үе үеийн ахмадууд, бидний бахархал болсон цөмийн физикээр мэргэшин суралцсан удаа дараагийн төгсөгчид, оюутнууд, тус төвд ажиллаж байсан багш, ажилтнууд, манай төвтэй хамтран ажилладаг бүх байгууллага, хүмүүст болон МУИС-ийн эрдмийн хамт олондоо хамт олныхоо нэрийн өмнөөс ойн баярын мэнд хүргэхийн ялдамд Та бүхэнд эрүүл энх, аз жаргал, ажлын амжилт хүсч бидний цаашдын хамтын ажиллагаа улам бэхжин хөгжихийн ерөөл өргөн дэвшүүлье.

---