



# СЭТГҮҮЛИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН БҮРЭЛДЭХҮҮН

## Зөвлөлийн дарга:

Т.Намнан Эрдэм шинжилгээ,  
хамтын ажиллагаа  
эрхэлсэн дэд захирал

## Гишүүд:

Т.Энхцацрал Эрдэм шинжилгээ,  
инновацийн газрын дарга

Ч.Гулнар ШУТТөв номын сангийн  
захирал

Д.Дашжамц БАС-ийн Барилгын  
инженерийн салбарын  
зөвлөх профессор

Я.Төгөлдөр БУХС-ийн Нийгмийн  
ухааны салбарын эрхлэгч

Б.Лайхансүрэн ГУУС-ийн Уул уурхайн  
салбарын зөвлөх  
профессор

Д.Наранбаатар МехТС-ийн  
Мехатроникийн  
салбарын дэд профессор

Ч.Мөнхнасан МХТС-ийн Мэдээллийн  
технологийн салбарын  
ахлах багш

Э.Энхцэцэг ҮТС-ийн Хүнсний  
инженерчлэлийн  
салбарын эрхлэгч

В.Өлзийбаяр ХШУС-ийн Эрдэмтэн  
нарийн бичгийн дарга

Ч.Улам-Оргил ЭХС-ийн Цахилгаан  
инженерийн салбарын  
дэд профессор

Ч.Оюунгэрэл ГХИ-ийн ахлах багш

## Эмхэтгэсэн:

Ц.Лхагва ЭШИГ-ын мэргэжилтэн

Хэвлэлийн хуудас: 8

Хэвлэлийн хэмжээ: 210 x 297 мм

Хэвлэсэн тоо: 80ш

Хэвлэсэн газар: ШУТИС-ийн Хэвлэлийн  
газарт хэвлэв.

ISBN 978-99973-3-588-3

©ШУТИС. Эрдэм шинжилгээ, инновацийн газар

# ГАРЧИГ

## ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНИК ТЕХНОЛОГИЙН ХӨГЖИЛ

### 1. П.Очирбат.

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгал мөн  
чанараараа оюуны хувьсгал байх нь ..... 2

### 2. Д.Содномдорж

Инженерийн үйл ажиллагаа ..... 10

### 3. М.Бурмаа, Б.Цэцгээ, Л.Оюунцэцэг, О.Балдангомбо, Г.Хишигжаргал

Ухаалаг Улаанбаатар хотын хөгжлийн  
түвшний үнэлгээ, хөгжлийн үзэл баримтлал 14

### 4. Ч.Авдай

Хөдөө аж ахуйн гаралтай түүхий эд  
боловсруулах үйлдвэрлэлээ хөгжүүлэе .... 26

### 5. А.Батсайхан

Борлонгийн ноолуур бэлтгэл ба  
бүтээгдэхүүний өрсөлдөх чадвар ..... 33

### 6. С.Энхтуул, Б.Нарандалай, Б.Буянхишиг

Суперкритик шингэний технологи ба  
түүний хэрэглээ ..... 36

## ШИНЖЛЭХ УХААН, ТАНИН МЭДЭХҮЙ

### 7. Д.Дэлэг, Д.Лханаг

Үлгэр домог болсон булат (болд) гангийн  
нууцыг тайлах эрэл үргэлжилсээр ..... 41

### 8. Х.Сүхбаатар

Цагаан сарын тухай бодол, эргэцүүлэл ... 44

### 9. А.Хүдэр

ДНХ-ийг тооцоололд ашиглах нь ..... 48

## ДЭЭД БОЛОВСРОЛ

### 10. Б.Батсайхан, М.Дэлгэржав

Дээд боловсролын байгууллагаар “хүн  
болгох” буюу оюутны сэтгэл зүйн асуудалд 58

## МЭДЭЭ, МЭДЭЭЛЭЛ

11. “Судалгааны төгөлдөршилд  
хүрэх зам” ном ..... 62

12. “Манай эрдэмтэд” цуврал ..... 63

13. “IFOST 2018” олон улсын форум ..... 64

14. Импакт фактор бүхий олон улсын  
мэргэжилийн сэтгүүлд хэвлүүлсэн шилдэг  
өгүүлэл шалгаруулалт

## АЖ ҮЙЛДВЭРИЙН ДӨРӨВДҮГЭЭР ХУВЬСГАЛ МӨН ЧАНАРААРАА ОЮУНЫ ХУВЬСГАЛ БАЙХ НЬ



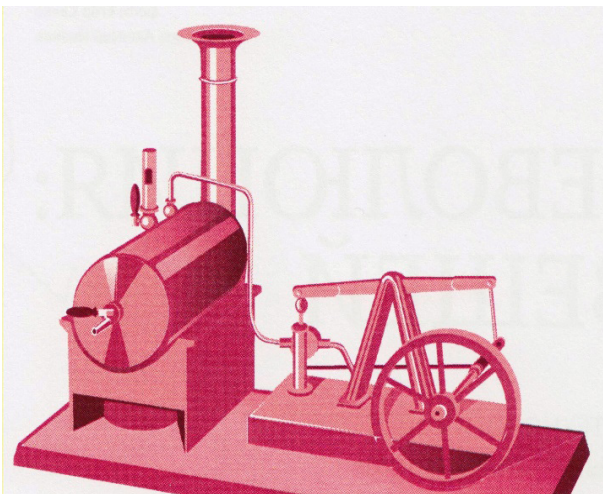
П.Очирбат, Академич  
podmongolia@magicnet.mn

### I. Аж үйлдвэрийн хувьсгалын үе шат, дөрөвдүгээр хувьсгалын онцлог

Хүн төрөлхтөн өөрийнхөө иргэншлийнхээ түүхэнд хувьсгалыг эргэн санасан анхны алхам нь байгалийн хишгийг түүж амьдардаг амьтны хэлбэрээсээ зэрлэг амьтныг гаршуулан унаа тээвэр, газар тариаланд ашиглах замаар хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлд нэгэн төрлийн хувьсгал хийсэн гэж үздэг байна. Үүнээс нэлээн хойно XVIII зууны хоёрдугаар хагасаас аж үйлдвэрийн анхдугаар хувьсгал гэгчийг хийжээ.

Энэ хувьсгалын онцлог нь уурын хөдөлгүүрийг зохион бүтээж, хүн болон амьтны булчингийн хүчээр хөдөлгөж байсан татах хүчийг уурын хүчээр сольсон.

Анхдугаар хувьсгалын жилүүдэд уурын тэрэг, нэхмэлийн, төмөрлөгийн аж үйлдвэр төмөр замын тээвэр хөгжсөн. Энэ үеийн эрчим хүчний эх үүсвэр нь нүүрс байсан.



Аж үйлдвэрийн хувсгал -1

Аж үйлдвэрийн хоёрдугаар хувьсгалыг

1915- 1970 оны хооронд болсон гэдэг. Энэ 50-иад жилийн хугацаанд цахилгаан хөдөлгүүр бүтээгдэж цахилгаанжуулалт үйлдвэрийн дамжлагуудыг конвейрийн системд шилжүүлж, нефть ашигласан дотоод шаталтын хөдөлгүүртэй авто тээврийн хөгжил эрчимжиж, нефть химийн аж үйлдвэр хөгжсөн үе байлаа.



Аж үйлдвэрийн хувьсгал-2

Энэ үеийн эрчим хүчний эх үүсвэр нь нефть байлаа.

Аж үйлдвэрийн гуравдугаар хувьсгалыг 1970-аад оноос XX зууныг дуустал үргэлжилсэн гэж үздэг. Энэ хувьсгалын онцлог нь электрон тооцоолох машин бүтээгдэж, мэдээллийн технологи, робот техник бүтээгдэж хэрэглэгдэж, үйлдвэрлэлийг автоматжуулсан. Энэ үед эрчим хүчний шинэ эх үүсвэр байгалийн хийг өргөн



Аж үйлдвэрийн хувьсгал-3

ашиглах, хагас дамжуулагч элемент үнэт болон ховор металлын хэрэглээ өссөн байна.

XX зууны 1970-аад онд ширээний компьютер, 1990-ээд оноос интернетийн сүлжээ дэлгэрч эхлэсэн байна. Эдүгээ дэлхийн эдийн засаг аж үйлдвэрийн дөрөв дэх хувьсгалын босгонд

тулж ирээд байна гэж дэлхийн олон орны судлаачид дүгнэж байна.



**Аж үйлдвэрийн хувьсгал-4**

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын онцлог нь хүн машиныг ажиллуулахаа больж машин машинаа ажиллуулдаг болох нь ээ. Энэ нь ухаалаг мэдээллийн хэрэгсэл машинд суурилсан ухаалаг үйлдвэрлэлийн хүрээнд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг болно гэсэн үг. Үйлдвэрлэл үйлчилгээний энэ системийг киберфизикийн систем гэж томъёолж байна.

Киберфизикийн системийн үйлчилгээг дөрвөн орчинд авч үзэж байна. Үүнд:

Гадаад орчин буюу байгаль орчин

Үйлдвэрийн хэрэгслийн орчин буюу машин, тоног төхөөрөмж

Хөдөлмөрийн хэрэгслийн орчин буюу материал түүхий эд, эрдэс баялаг

Хүний нөөцийг багтаасан хөдөлмөрийн орчин

Эдгээр дөрвөн орчин интернет сүлжээгээр холбогдон бүтээгдэхүүний орчныг бүрдүүлж байна.

### **Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын мөн чанар нь оюуны хувьсгал юм.**

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгал мөн чанартаа тогтвортой хөгжлийн шаардлагыг хангах "оюуны хувьсгал" байх нь ээ. Энэхүү хувьсгалын давшингуй суурь технологи нь бүхэлдээ оюунлаг хүрээг хамарсан нанотехнологи, мэдээлэл-холбооны технологи, роботжуулалт, био-технологийн чиглэлийн хөгжлөөр тодорхойлогдож байна.

"Индустрия-4.0" хөтөлбөрт хэрэглэгдэж буй нэр томъёо нь бүхэлдээ оюун ухааны орчныг илэрхийлж байна.

- Хиймэл оюун ухаан

- Ухаалаг аж үйлдвэр
- Эдзүйлсийн интернет буюу үйлдвэрлэлийн бүх дамжлага, төхөөрөмж, бүтээгдэхүүн хэсгийг интернет ашиглагч болгон хувиргах систем
- Үүлэн тооцоолол (cloud computing)
- Их мэдээллийн өгөгдөл (Big data)
- Киберфизикийн систем нь ухаалаг аж үйлдвэрийн удирдлагыг мэдээлэл-холбооны технологиос эхлээд киберфизикийн системд хүртэл хувьсгах үйл явцыг илэрхийлж байна.

Эрдэс баялгийн салбарт урьд өмнө хэрэглэгдэж байгаагүй олон шинэ ойлголт, нэр томъёо гарч ирлээ. Тухайлбал:

- Ухаалаг орд
- Ухаалаг цооног
- Тоон орд
- Оюунлаг орд
- Эдийн засгийг оюунжуулах
- Оюунлаг ажилтан
- Тоон эдийн засаг гэх мэт.

Тоон эдийн засаг гэдгийг Кластерын суурь технологи бүрэлдэн тогтох үйл явцын чухал

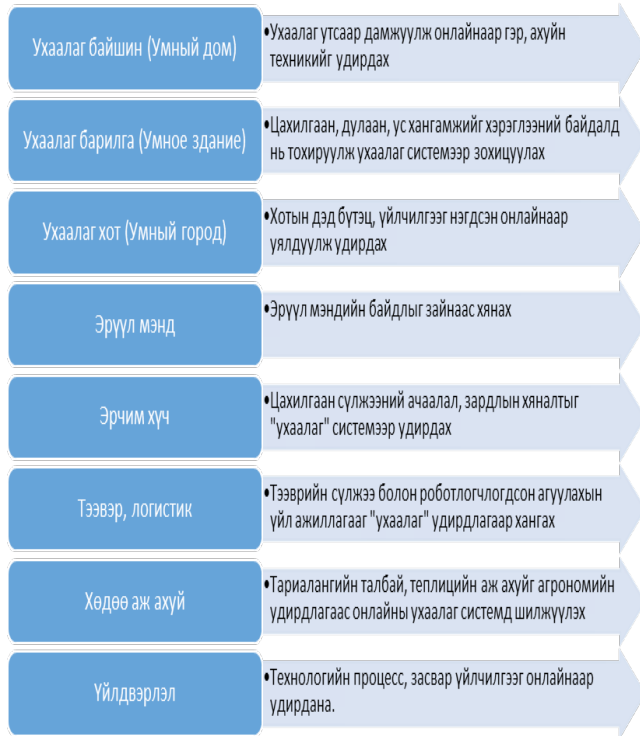


бүрэлдэхүүн хэсэг, технологийн зургаа дахь хэвшлийг үүсгэгч гэж үзэх болж байна.

Ингэж бүрэлдсэн кластер нь мөн чанартаа хүний үйл ажиллагааны бүх талыг (эдийн засаг, нийгэм, улс төр, соёл) өөрчлөх юм байна.

Хэрэглээ талаасаа тоон эдийн засаг бол интернетийн ухаалаг төхөөрөмжөөр дамжсан эдийн засгийн харилцаа гэж ойлгож болох юм.

Үйлдвэрлэл үйлчилгээний суурийг өөрчлөх хүрээнд:



Энэ бүхнээс үзэхэд Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын гол онцлог нь хиймэл оюун ухаалаг мэдээллийн хэрэгсэл, интернетэд суурилсан ухаалаг үйлдвэрлэл юм. Энэ хувьсгалын эрчим хүчний эх үүсвэр нь газар-тэнгэрийн хосолсон сэргээгдэх эх үүсвэр (нар, салхи, ус, нүүрс, нефть, газ, уран) байх юм.

Ухаалаг технологийн хувьсгалын үр дүнд жолоочгүй машин, нисгэгчгүй байгууламж (дрон), ухаалаг робот, 3D технологи, газрын гүнд хүний үйл ажиллагааг компьютерийн программаар орон гүйцэтгэх систем, киберфизикийн системтэй төстэй үйлдэл бүхий "интернет вещей" гэдэг систем байна. Энэ бол интернетээр дамжуулж аливаа мэдээллийг солилцох, нэгтгэх, сүлжээнд холбогдож болох бүх төрлийн төхөөрөмж гэсэн үг. Эдгээрийг бүхэлд нь давшингүй технологи гэж нэрлээд байна. Тоон мэдээлэлд тулгуурласан дижитал систем ч энд хамаарна.

Аж үйлдвэрийн хувьсгалуудын өнгөрсөн болон ирээдүйн дүр төрх иймэрхүү байна.

## II. Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалыг угтаж өндөр хөгжилтэй орнууд юу хийж байна вэ?

Технологийн хувьд тэргүүлдэг Герман, Америк, Хятад, Япон, Орос болон бусад цөөнгүй орнууд "Индустрия-4.0" хөтөлбөрийг боловсруулан нэвтрүүлж байна. Энэ зорилготойгоо уялдуулан эрдэм шинжилгээ, зураг төслийн ажлын санхүүжилтийг нэмэгдүүлж байна. Түүнчлэн боловсон хүчин бэлтгэх хөтөлбөрөө өөрчлөн шинэчлэх өргөн хүрээтэй үйл ажиллагаа явуулж байна. Ялангуяа өндөр зэрэглэлийн мэргэжилтэн бэлтгэхэд онцгой анхаарч байна. Герман улс "Индустрия-4.0" хөтөлбөрийг (ойрын 10-15 жилд) хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж байна. "Индустрия-4.0" хөтөлбөрийн шинжлэх ухаан судлалын хэд хэдэн чухал бүтцийг буй болгосны дотор:

- Яам дундын инновацийн болон өндөр технологийн стратегийг урагшлуулах зорилго бүхий шинжлэх ухаан, аж үйлдвэрийн тэргүүлэх төлөөллийг нэгтгэсэн шинжлэх ухаан үйлдвэрлэлийн холбоо байгуулсан байна.

- Шинжлэх ухаан үйлдвэрлэлийн үндэсний академийг байгуулж Германы шинжлэх ухаан, технологийн нийгэмлэгийн сонирхлыг илэрхийлэх гадаад дотоодын (Германы) нийгэмлэг, техникийн магадлагаа хийдэг, хэтийн төсөөллийг боловсруулдаг алдартай улс төрчид, нийгмийн зүтгэлтнүүдийг оролцуулсан хамтын нийгэмлэг болгох зорилготой аж.

- Германы оюуны судалгааны төв байгуулсан байна. Энэ төв нь Германы аж үйлдвэрийн салбарт инновацийн технологийг хиймэл оюунд тулгуурласан программ хангамжаар хангах шинжлэх ухааны тэргүүлэх төв байх үүрэгтэй гэнэ. Германы хавсарга судалгааны (Фраунгоферовын) нийгэмлэг өөртөө 6б институтийг нэгтгэдэг. Төсөл, хөтөлбөрийн бодит үр дүн ашигтай эсэхийг судалдаг. "Индустрия-4.0" хөтөлбөрийн зарчмаар ажиллах эхний үйлдвэрүүд Германд 2021-2022 онд бий болох төлөвтэй байна.

2025 он гэхэд аж үйлдвэрт киберфизикийн систем өргөн хүрээтэй нэвтэрсэн байх гэнэ. Энэ бүхний дүнд ХБНГУ киберфизикийн системийг нийлүүлэгч дэлхийн тэргүүлэгч орны нэг болсон байх ажээ.

Германы Засгийн газрын баталсан 2035 он хүртэл хэрэгжүүлэх хөтөлбөрт дөрвөн үндсэн чиглэлийг тодорхойлсон байна. Үүнд:

- эрчим хүч
- мобильность (хурд)
- эрүүл мэнд
- аж үйлдвэр

Өмнөх гурван хувьсгалын хөдөлгөгч хүч нь эрчим хүч байсан. Дөрөвдэх хувьсгал мөн адил эрчим хүч үндсэн чиглэлийнх нь эхэнд тавигдаж байна. Өндөр хөгжилтэй орон бүр **"Индустрия-4.0"** хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэхэд чиглэгдсэн үндэсний хөтөлбөрийг боловсруулж байна.

Их Британи улс аж үйлдвэрээ 2050 он хүртэл хөгжүүлэх стратеги төлөвлөгөө боловсруулсан байна.

АНУ 2014 онд Аж үйлдвэрийн интернетийн холбоо (консорциум) байгуулж судалгааны хүрээлэнгүүдийн холбоог бэхжүүлэх, эрдэм шинжилгээний байгууллагууд, аж үйлдвэрийн салбар, Засгийн газар хамтарч хөрөнгө оруулах, инновацчилал, "Аж үйлдвэрийн интернет"-ийг хөгжүүлэх чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа юм байна.

Франц улсын аж үйлдвэрийн хөгжлийн төлөвлөгөөнд үйлдвэрлэлийн 34 төслийг дэмжихээр тусгагдсаны дотор "Ирээдүйн үйлдвэр", "Роботтехник", "Суперкомпьютер" зэргээс гадна стратегийн төлөвлөгөөний дагуу хийгдэх эрдэм шинжилгээний болон инновацийн ажлууд байна.

- Япон улс "ухаалаг" үйлдвэрийн тоног төхөөрөмжийг интернетийн сүлжээнд холбож ашиглах "Интернет вещей" нэвтрүүлэх тухай Засгийн газрын түвшинд хэлэлцэж байна. Мэргэжилтэн бэлтгэхэд зориулсан сургалт, технологид үлэмж хөрөнгө зарцуулж байна. Япончууд тоон технологийн шилжилтийг эн тэргүүнд тухайн технологийн үйлдэл, үйл ажиллагааны үр ашгийг дээшлүүлэх, зардлыг багасгах, чанарын хяналтыг сайжруулахад чиглүүлж байна.

- Хятад улсад "Хятадын үйлдвэрлэл-2025" гэсэн аж үйлдвэрийн хөгжлийн үзэл баримтлал батлагдаад хэрэгжиж байна. Гол зорилго нь Хятадын аж үйлдвэрийг бүхэлд нь гуравдахь түвшинд хүргэж 2025 он гэхэд дөрөв дэх түвшинд шилжихэд орших бөгөөд ингэхдээ мэдээлэл-холбооны технологийг интеграцчлах,

аж үйлдвэржилтийг эрчимжүүлэхэд оршиж байгаа юм байна.

- Оросын Холбооны Улсын Засгийн газар "Индустрия-4.0" хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх Аж үйлдвэржилтийн 2025-2035 оны үндэсний технологийн санаачилга "Технет" хөтөлбөрийг боловсруулсан байна. Тоон эдийн засагт шилжих үйл явц 2020-2035 онд явагдаж үйлдвэрлэлийн удирдлагын технологийн инженерчлэл, үйлдвэрийн бүтцийн өөрчлөлт хийгдэх ажээ. Үр дүнд нь 2024 он гэхэд хөдөлмөрийн бүтээмж 30%-иар өснө гэж тооцжээ. "Тоон эдийн засгийн" хөтөлбөр хэрэгжих 2024 он хүртэлх хугацаанд 120000 өндөр түвшний мэдээллийн технологийн мэргэжилтэн (IT) бэлтгэх, 30 гаруй эрдэм шинжилгээний төсөл хэрэгжүүлж түүнд 100 сая орчим рубль зарцуулахаар төлөвлөж байгаа гэнэ.

Нүүрсний салбарынхны үзэж байгаагаар Засгийн газрын энэхүү хөтөлбөр нь нүүрсний аж үйлдвэрийн технологийн шинэчлэлийн хэтийн хөгжлийн эхлэлийн цэг байх юм байна.

Дэлхийн улс орнууд "Индустрия-4.0" хөтөлбөр буюу Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалд хэрхэн бэлдэж, юу хийж байгаа талаар тойм төдий мэдээлэхэд ийм байна. Монгол Улс Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалд оролцоход бэлэн үү? гэдэг асуудал гарч байна.

Дэлхийн олон орон урт хугацааныхаа хөтөлбөрүүдийг эргэн харж "Индустрия-4.0" хөтөлбөртэй уялдуулан өөрчлөх ажилдаа орсон байна. Тухайлбал, Оросын Холбооны Улс "ОХУ-ын эрчим хүчний салбартаа 2035 он хүртэлх хугацаанд хэрэгжүүлэх стратегийн баримт бичиг",

"Нүүрсний аж үйлдвэрийн салбарыг 2030 он хүртэл хөгжүүлэх хөтөлбөр" зэрэг баримт бичигт "Индустрия-4.0" хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэхтэй холбогдон гарах өргөн хүрээтэй өөрчлөлтүүд тусгагдаагүй учир өөрчлөх шаардлагатай гэж үзжээ. ОХУ 2017 онд "Цифровая экономика" хөтөлбөрөө баталсан байна.

### **III. Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалыг угтаж Монгол Улсын нүүрсний салбарын хөгжлийг хэрхэн тодорхойлж, юу хийвэл зохих вэ?**

Энэ асуудалд хариулахын тулд:

1. Эн тэргүүнд дэлхийн нүүрсний зах



зээлийн хэрэгцээг судлах хэрэгтэй.

2. Өөрийн боломжийг үнэлж цэгнэж үзэх ёстой. Нүүрсний нөөц, чанар, дэд бүтэц.
3. Нүүрсний үнэ, конъюнктур, эрчим хүчний болон металлургийн өрсөлдөгч эх үүсвэрийн үнийн динамикийг судлах шаардлагатай. (нефть, хий, сэргээгдэх эх үүсвэр, уран)
4. Нүүрсний үйлдвэрийн технологийн түвшинг үнэлэх.
5. Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын шаардлагад нийцэх мэргэжилтэн бэлтгэгдсэн байдал. Эдгээрийг тус бүрээр нь авч үзвэл:

**1. Нүүрсний зах зээлийн хэрэгцээ.** Дэлхийн банкны судалгаанаас үзэхэд нүүрсний хэрэглээ 2035 он хүртэлх хугацаанд 14,3 хувиар буурах төлөвтэй байна. (Хүснэгт 1) Гэвч бүс нутгийн орнуудын дотроос Ази тивийн нүүрсний хэрэгцээ дэлхийн хэмжээний хэрэглээний 75,7 хувийг эзэлж байна. (Хүснэгт 2) Дэлхийн нүүрсний энэхүү судалгаанаас үзэхэд нүүрсний зах зээлийн Азийн бүс нутгийн хэрэгцээ өндөр хэвээр хадгалагдахаар байна.

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын жилүүдэд Хятад улсын нүүрсний хэрэгцээ 13,4 хувиар буурах боловч Энэтхэгийн хэрэгцээ өсөж, Япон улсын хэрэгцээ үндсэндээ тогтвортой байна. Энэ бол Монгол улсын нүүрсний зах зээлийн багтаамж өндөр хэвээр хадгалагдах үндэслэл болох юм.

Хүснэгт 1. Дэлхийн томоохон орны нүүрсний хэрэглээний хэтийн төлөв (2015, 2025, 2035)

Улс	2015 оны бодит хэрэглээ сая.т	Дэлхийн хэрэглээнд эзлэх хувь	2025 сая.т	2035 сая.т	2035/2015 хувь
Дэлхийн нийт хэрэглээ	7000.0	100%	7000	6000	-14.3
Хятад улс	3750.0	53.5	3800	3250	-13.4
Энэтхэг улс	869.1	12.5	1190	1150	+1.3
АНУ	646.4	9.2	500	400	-38.2
ОХУ	210.0	3.0	140	130	-38
Япон	196.0	2.8	200	195	-1.4
Монгол улс	22.1	0.003	40.0	79.2	+358

Эх сурвалж: Уголь сэтгүүлийг ашигласан зохиогчийн тооцоо

Хүснэгт 1-ээс үзэхэд 2035 онд Энэтхэг, Монгол хоёроос бусад улсын нүүрсний хэрэгцээ 2015 онтой харьцуулахад Япон 1,4, АНУ 38,2 хувиар, дэлхийн хэрэглээ 14,3 хувиар буурах төлөвтэй байна.

Монгол Улсад баригдах цахилгаан станцын нийлбэр чадал 14740Мвт болж 49,2 сая тонн нүүрс хэрэглэнэ. Коксжих нүүрс 30 сая тонн экспортлоно.

Хүснэгт 2. Дэлхийн бүс нутгийн нүүрсний хэрэглээний судалгаа

Бүс нутаг	2015 оны хэрэглээ Сая.т	Дэлхийн хэрэглээнд эзлэх хувь	2000 онтой харьцуулсан өсөлт бууралтын хувь
Дэлхийн хэрэглээ	7000.0	100	-2.7 2014 оноос
Ази тив	5300.0	75.7	+25.1 2000 оноос
Хойд Америк	679.0	9.7	-1.4 2014 оноос
Европ тив	350.0	5	-5 2000 оноос
СНГ, хуучин Зөвлөлтийн орнууд	274.2	3.9	+8.9 2000 оноос
Африк тив	196.0	2.8	-1.6 2000 оноос
Латин Америк	77.0	1.1	+0.1 2000 оноос

Эх сурвалж: Дэлхийн банк, Оросын ШУА-ийн мэдээлэл.

Хүснэгт 2-оос үзэхэд дэлхийн нүүрсний хэрэглээний 75,7 хувь Азийн бүс нутагт байгаа бөгөөд үүнээс 66 хувийг зөвхөн Хятад, Энэтхэг улс эзэлж байгаа нь Монголын нүүрсний экспортын зах зээлийн боломж их байна гэсэн үг юм.

**2. Монгол Улсын нүүрсний нөөц, чанар, дэд бүтэц, үйлдвэрлэлийн боломж.**

Монгол Улсын нүүрсний 15 сав газрын баялаг (ресурс) 173,5 тэрбум тонн гэж үнэлэгддэг. Нүүрсний чанарын хувьд эрчим хүчний болон металл кокс-химийн, металлургийн үйлдвэрлэлийн шаардлагад бүрэн нийцдэг байна.

**3. Монголын нүүрсний үнэ, конъюнктур дэлхийн зах зээл дээр өрсөлдөх чадвар сайтай, сул тал нь тээврийн дэд бүтэц хөгжөөгүй, тээврийн зардал өндөр гэсэн гол хүчин зүйлийн сөрөг нөлөөлөлтэй.**

Дэлхийн зах зээл дээр нефть, газрын үнэ өсвөл нүүрсний үнэ өсөж хэрэгцээ нэмэгдэнэ. Түлш эрчим хүчний балансын бүтцэд нефть, газ, нүүрс, занар, уран, ус зэрэг газрын эх үүсвэр, нар, салхи зэрэг байгалийн гаралтай сэргээгдэх эх үүсвэрийн эзлэх хувийн жингээс шалтгаалж нүүрсний хэрэглээ өөрчлөгдөнө. Түүнээс гадна дэлхийн дулаарал, экологийн шаардлагаар нүүрсийг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон хэрэглэх хэмжээ буурах хандлага байна. Нүүрсний зах зээлийн эрэлт хэрэгцээг тодорхойлох хүчин зүйлийн дотор цахилгаан үйлдвэрлэлийн бүтэц чухал нөлөөтэй. Түлш эрчим хүчний баланс болон станцын бүтэц чухал нөлөөтэй. Дулааны цахилгаан станц, атомын цахилгаан станц, усан цахилгаан станц, нүүрс, занар, уран, нефть, газ зэрэг органик түлштэй дулааны станц, цөмийн түлштэй атомын цахилгаан станц, усны урсгал болон хиймэл нуурын усаар ажилладаг усан цахилгаан станц, нар, салхины цахилгаан станц зэрэг төрлөөс цөмийн цахилгаан станцаас бусад нь Монголд байдаг боловч эрчим хүчний үндсэн эх үүсвэр нь нүүрс байна. Цаашдаа ч энэ байдал хадгалагдах болно.

Шинжлэх ухаан технологийн хөгжлийг дагаж нүүрсийг зөвхөн эрчим хүчний эх үүсвэр байхаас гадна нүүрс-химийн технологийг чухал түүхий эд болгон ашиглах хосолсон болон дагнасан хоёр технологийг хөгжүүлэх боломжтой. Нүүрсийг газар дээр цахилгаан болгон хувиргаж ойрын зайд экспортлох асар их багтаамжтай зах зээл байгааг ашиглах хэрэгтэй.

**4. Нүүрс олборлох үйлдвэрлэлийн технологийн хувьд уул геологийн таатай нөхцөлд тулгуурлан нүүрсний ордын бараг 100 хувь нь өндөр механикжиж автоматжсан ил уурхайн аргаар олборлож байна.**

Ийм нөхцөлд “ухаалаг” ордын зарчмаар уурхайг ажиллуулж интернетжсэн конвейрын систем, жолоочгүй авто тээвэр (Рио Тинтогийн зарим уурхайд хэрэглэж байна), нисгэгчгүй дрон хэрэглэх боломжтой. Эрдэнэтэд автоматжуулсан удирдлагын систем ашигладаг. Зөвхөн нүүрсний салбарт төдийгүй эрдэс баялгийн салбарт нефть, газрын “ухаалаг цооног” ашиглаж нефть авалтыг (извлечение) 50 хувьд, байгалийн хий авалтыг 80-90 хувьд хүргэх нь киберфизикийн системийн чухал үр дүн болох юм.

**5. Түлш-эрчим хүч, эрдэс баялгийн салбарыг аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын шаардлагад нийцэх өндөр мэргэжлийн боловсон хүчнээр хангах асуудал чухал байна.**

Үүний тулд хиймэл оюун ухаан, тоон эдийн засаг, киберфизикийн систем, эд зүйлсийн интернетийн чиглэлээр боловсон хүчин бэлтгэх ажлыг эрчимтэй шуурхай зохион байгуулж, эхний ээлжинд олон арван оюутан залуусыг Германд болон бусад оронд, дотооддоо сургаж бэлтгэх.

Их дээд сургуулиудын сургалтын хөтөлбөр, стандартыг Герман улсын жишгээр өөрчлөн боловсруулж заах багш нарыг гадаадад /Германд/ мэргэжил дээшлүүлэх сургалтад хамруулах шаардлагатай байна.

Нүүрсний салбарын өнөөгийн байдал аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын шаардлагад үндэслэн тус салбарын хөгжлийн гол индикаторын динамикийг дараах байдлаар төсөөлж болох юм. (Хүснэгт 3)

Хүснэгт 3. Уул уурхайн салбарын хөгжлийн гол индикаторын динамик

Индикаторын төрөл	Үзүүлэлтийн динамик
- Хөдөлмөрийн бүтээмж	Байнгын өсөлт
- Ажиллагсдын цалин	Үр дүнтэй холбоотой өсөлт
- Жилийн хөрөнгө оруулалт	Хөтөлбөрийн зорилтын дагуу тогтвортой
- Фонд өгөөж	Тогтвортой
- Өөрийн өртөг	Бууралттай
- Ашигт ажиллагаа	Өсөлттэй
- Нэгж олборлолтод ногдох татвар	Бууралттай
- Ашгийн татвар хувь	Бууралттай
- Давшилтат технологийн нөлөө	суурь Киберфизикийн ситемд хамрагдах

**Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалд шилжихэд баримтлах төрийн зарим бодлого**

Монгол Улсын Засгийн газраас дэвшүүлсэн “Гурван тулгуурт хөгжлийн бодлого”-доо Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалыг эхлүүлнэ гэсэн зорилт тавьжээ. Ингэхдээ орчин үеийн мэдээллийн технологи, тээвэр, логистикийн дэд бүтэц, кластерийг онцолсон байна. Энэ бол аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын талаар төрийн түвшинд тодорхойлсон анхны том зорилт юм. Энэхүү баримт бичигт кластерийг хөгжүүлэх зорилт дэвшүүлсэн нь





мөн чанартаа кластерийн суурь технологийг бүрдүүлэх үйл явцын чухал бүрэлдэхүүн хэсэг болсон тоон эдийн засгийг хөгжүүлнэ гэсэн үг. Ингэж бүрэлдсэн кластер нь хүний үйл ажиллагааны бүх талыг өөрчилнө гэсэн үг. (эдийн засаг, нийгэм, улс төр, соёл)

Хэрэглээ талаасаа тоон эдийн засаг бол интернетийн ухаалаг төхөөрөмжөөр дамжсан эдийн засгийн харилцаа юм. Кластерийг хөгжүүлэхэд ингэж ойлгож өргөн хүрээтэй хандвал зохино.

Монгол Улсын Ерөнхийлөгч Х.Баттулга УИХ-ын чуулганд хэлсэн үгэндээ “Хиймэл оюун ухаан, робот техник, биг дата, каунтиум компьютер, анагаах ухааны дэвшлүүд зэрэг шинэ зууны технологийн салбарт зөв газраа зөв бодлого, оновчтой төлөвлөлт, хөрөнгө оруулалт хийж, хүний нөөцөө бүрдүүлж чадвал алсдаа Монголын эдийн засгийг хэдэн зуу дахин томруулах нөөц бидэнд байна” гэжээ. (Өдрийн сонин 2018.04.06. №73). Энэ бол Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын угтвар нөхцөлийг тодорхойлсон чухал үг юм.

**Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын гарааг юунаас эхэлвэл оновчтой вэ?**

**Нэгдүгээрт:** Хиймэл оюун ухааны хөгжлийн түвшнөөр Монгол Улс дэлхийн улс орнуудтай гарааны ижил нөхцөлд байна гэж үздэг.

Энэ боломждоо тулгуурлан хүчээ нэгтгэж сургалт, зохион бүтээх том төвтэй, өргөн сүлжээтэй болж төрөөс санхүүжүүлэх хэрэгтэй. Санхүүгийн эх үүсвэр нь уул уурхайгаас олж буй орлого байна.

**Хоёрдугаарт:** Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын шаардлагад нийцсэн мэргэжилтэн бэлтгэх ажлыг онцгой анхаарч, цаг алдалгүй шийдвэрлэх шаардлагатай. Үүний тулд их дээд сургууль, коллежийн программыг шинэчлэх, гадаадад сургах ажлыг зорилтот программын үндсэн дээр эрчимтэй, олноор сургах хэрэгтэй.

**Гуравдугаарт:** Төрөөс бодлогын чанартай баталсан доорх баримт бичгүүдийг эн тэргүүнд аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын шаардлагад нийцүүлэн шинэчлэн боловсруулж, батлан хэрэгжүүлэх ажлыг зохион байгуулах шаардлагатай байна. Үүнд:

1. Монгол Улсын хөгжлийн бодлого, төлөвлөлтийн тухай хууль (2015)
2. Эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого (2013)
3. Төрөөс эрчим хүчний талаар баримтлах

бодлого (2015-2030)

4. Төрөөс аж үйлдвэрийн талаар баримтлах бодлого (2015)
5. Үйлдвэрлэлийг дэмжих тухай хууль (2015)
6. Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030 (2016)

Эцэст нь аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгал нь оюуны хувьсгал гэдгийг үндэслэж Монгол Улс, Монгол хүний оюуны потенциал, шинжлэх ухаанд тулгуурлан “киберфизикийн систем, интернет вещь, цифровая экономика” зэрэг оюуны хувьсгалын гол үзүүлэлтээр дэлхийн тэргүүлэгч орнуудтай хамт барианд орох, чадвал “Айргийн тав”-д багтах хэрэгтэй байна.

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын шинжлэх-судлалын чадавхыг нэмэгдүүлэхийн тулд хэд хэдэн арга хэмжээ авах нь зүйтэй. Үүнд:

Яамдын инновацийн болон өндөр технологийг хөгжүүлэх стратегийг боловсруулахад туслах шинжлэх ухааны болон аж үйлдвэрийн тэргүүлэх эрдэмтэй, мэргэжилтнээс бүрдсэн зөвлөх хэсгийг зохион байгуулах

Хиймэл оюун ухааны хөгжүүлэх төвийг зохион байгуулж аж үйлдвэрийн шинэ инновацийн технологи болон программ хангамжийг боловсруулахад хиймэл оюуныг ашиглах ажлыг эхлүүлэх.

Аж үйлдвэр-4.0 (Индустрия-4.0) хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны оновчтой эсэхийг судалж дүгнэх, 6б институтийг нэгтгэсэн Германы Фраунгоферовын нийгэмлэгийн туршлагатай танилцаж, Монголын ШУА хамтарч ажиллах боломжийг судлах.

**Ном зүй:**

- [1] Клаус Шваб. Четвёртая промышленная революция. Эксмо 2016
- [2] Евгений Липкин. Индустрия 4.0. ‘Умные’ технологии и ключевой элемент в промышленной конкуренции. Москва 2017
- [3] Индустриальная революция 4.0. Юрий Пуха
- [4] Плакиткина Л.С, Плакиткин Ю.А. Угольная промышленность мира и России: анализ, тенденции и перспективы развития. Москва, Литтера, 2017.
- [5] Журнал Уголь 2017 (Октябрь, Ноябрь).

## ИНЖЕНЕРИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА



Д.Содномдорж, Академич

[sodnomd@must.edu.mn](mailto:sodnomd@must.edu.mn)

### 1. Инженерийн үйл ажиллагааны мөн чанар

Инженер гэдэг нь зохион бүтээх гэсэн Латин үгнээс гаралтай үг ба инженер нь техникийн дээд боловсролтой мэргэжилтэн хүнийг хэлнэ. Инженерийн үйл ажиллагаа нийгэмд зайлшгүй шаардлагатай бодис, энерги ба мэдээллийг хувиргах зорилготой техникийн объект болон системийн оновчтой үйл ажиллагааг хангах ба зохион бүтээхтэй холбоотой юм. Хэдийгээр инженер хүн бүтээгдэхүүнийг шууд үйлдвэрлэдэггүй ч гэсэн тэрээр үйлдвэрлэлийн процессыг удирдан зохион байгуулж, бусад хүмүүсийн үйл ажиллагааг техникийн хувьд зэвсэглэж өгдөг. Өөрөөр хэлбэл, инженер оюуны хөдөлмөрийг голчлон эрхэлж ажилчдыг техник хэрэгслээр хангаж өгнө. Инженерийн үйл ажиллагаа аливаа асуудлыг олон талаас нь бүтээлчээр шийдвэрлэж, ямагт шинээр зохион бүтээх шинж чанартай байдаг. Үүний тод жишээ нь “Эрдэмтэд байгальд бодитойгоор оршин буй зүйлүүдийг судалдаг бол инженер урьд өмнө хэзээ ч байгаагүй зүйлийг шинээр зохион бүтээдэг” гэсэн Т.Кэрмений үг харуулж байна.

Энэ чанараараа инженер ихэвчлэн техник, технологийн салбарт ажилладаг. Инженерийн үйл ажиллагааны бүтээлч чанар нь түүний бие даан шийдвэрлэж буй асуудлын нийлмэл, цогц байдалтай ба нийгмийн үйлдвэрлэлийн бусад оролцогчдын хөдөлмөрийн үйл ажиллагааг оюунлаг болгоход оршдог.

Орчин үеийн инженер юуны өмнө өөрийн салбарын үйлдвэрлэлийн процесст шинжлэх ухаан, технологийн дэвшилтэт аргыг үр дүнтэй хэрэгжүүлэх талаар нийгмийн өмнө хүлээсэн үүргээ сайн ухамсарлах шаардлагатай.

Инженерийн үйл ажиллагааны үр ашиг түүний бүтээлч чанар ба инженерийн шийдэл үйлдвэрлэлд хэр зэрэг түргэн нэвтэрч нийгмийн үйлдвэрлэлийн шаардлагыг хэрхэн хангаж байгаагаар тодорхойлогддог. Ер нь инженерийн шийдлийн чанар их, дээд сургуульд мэргэжилтэн бэлтгэж буй сургалтын түвшин болон үйлдвэрлэл дээр тэдгээрийн мэргэжлийг байнга дээшлүүлж байгаагаас ихээхэн хамаардаг.

Цахилгааны инженерийн үйл ажиллагаа өөрийн өвөрмөц онцлогтой байдаг. Мэргэжлийн хувьд цахилгааны инженер ямагт хүнтэй ажиллаж, үйлдвэрийн объектуудтай байнга харьцаж байдаг. Эдгээр объектуудын найдвартай, оновчтой ажиллагаа нь инженерийн зохион байгуулах чадвар, технологийн процессыг удирдан чиглүүлэх үнэн зөв шийдлээс хамаарна. Энд хамгийн гол нь технологийн процессыг удирдан чиглүүлэх явцад шийдвэрлэвэл зохих олон талт асуудлууд бий болох ба тэдгээрийг инженер өөрийн шийдлийг гаргаж бүтээлчээр хэрэгжүүлэх ёстой. Өөрөөр хэлбэл, өөр өөрийн онцлогтой олон талт инженерийн бодлогыг бодох шаардлагатай.

Хамгийн ерөнхий хэлбэрт инженерийн бодлого гэдэг нь бодит хязгаарлалттай нөхцөлд ямар нэгэн техникийн объектыг анхны төлөв байдлаас өөр нэг төгсгөлийн төлөв байдал руу хувиргах шилжилтийн бодлого юм. Гэхдээ энэ шилжилтийн бодлого тодорхой нөхцөлийг хангаж байж сая инженерийн бодлого болдог. Нэг үгээр хэлбэл, инженерийн бодлого зүгээр нэг шилжилтийн бодлого биш юм. Энэ нөхцөл нь тухайн объектын нэг төлөв байдлаас нөгөө төлөв байдал руу шилжих зам нь олон янз байх ба эдгээр замууд мэдэгдэхгүй байх нөхцөлд өөр өөрийн техникийн хязгаарлал бүхий харилцан адилгүй шинжүүрээр тодорхойлогдох олон шийдтэй байна.

Эдгээр олон шийдээс аль нэг нь оновчтой шийд байх тийм нөхцөлд л инженерийн бодлого болж чаддаг. Энэ чанараараа бусад төрлийн бодлогоос ялгаатай юм. Энэ бодлогыг амжилттай бодохын тулд инженерийн судалгаа зайлшгүй шаардлагатай.

### 2. Инженерийн судалгаа

Инженерийн үйл ажиллагаа нь багаж, төхөөрөмж, технологийн процессыг зохион [magazine.must.edu.mn](http://magazine.must.edu.mn)



бүтээгч мэргэжилтний үйл ажиллагааг боловсронгуй болгох ба шинжлэх ухааны мэдлэгийг хөгжүүлэхэд тулгуурлан хөгжиж ирсэн. Хэдийгээр инженер хүнд шинжлэх ухааны мэдлэг зайлшгүй шаардлагатай боловч зохион бүтээх чадваргүй, өөрийн гэсэн санаа сэдэлгүй ба зөн совингүй бол инженер болж чадахгүй юм. Учир нь шинжлэх ухааны мэдлэг түүхэн хязгаарлагдмал байдаг л зохион бүтээх чадвар хэзээ ч хязгааргүй юм. Ямар ч байсан практик хэрэгцээ чухамдаа шинжлэх ухааны боломжоос түрүүлж байдаг ба энд л түүнийг хөгжүүлэх эх үүсвэрийн нэг оршино.

Инженерийн бодлогыг өнөө үед эцэслэн шийдвэрлэсэн шинжлэх ухааны онол байна уу? үгүй юу? гэдгээс үл хамаарч арай илүү ерөнхий зүй тогтол буюу ядаж туршилт өгөгдлийн хэлбэрт өгөгдсөн ямар нэгэн юм бидэнд байна гэж үзэж зайлшгүй бодох шаардлагатай ба бусад нь манай инженерийн зохион бүтээх чадвар, зөн совин, судалгааны ажлын бэлтгэл асуудал болно. Инженерийн бүтээлч ажиллагааны утга учир нь өнөөдөр бүтээлч гэж тооцогдох асуудлууд маргааш үр дүнд хүрч болохуйц шинжлэх ухааны ядаж тийм түвшинд бодогдсон байхад оршино. Эрдэмтэд инженерийн бодлогыг бодоход ховор оролцдог. Энэ нь инженерийн үйл ажиллагааны олон талт өвөрмөц онцлогтой холбоотой байж болох юм.

**‘Инженерийн судалгаа суурь судалгаанаас нээлт хийдэггүйгээрээ, шинэ зүй тогтол, илрэлийг бий болгодоггүйгээрээ болон хууль, зарчмын хэлбэрт баяжуулсан баталгааг томъёолдоггүйгээрээ ялгаатай ба харин нийгмийн хэрэгцээг хангах зорилгоор эдгээр баяжуулсан баталгаа, нээлтийн практик амьдралын биелэл болох техникийн объектыг зохион бүтээдэг.’**

Иймд инженерүүд нэг талаас нийгмийн хэрэгцээнд шинжлэх ухааны амжилт, мэдээллийг бүтээлчээр хэрэгжүүлэгч ба нөгөө талаас тэд шинжлэх ухааны судалгаа шинжилгээг цааш нь гүнзгийрүүлэн хөгжүүлж бодит амьдралд нэвтрүүлж өгдөг.

Хэдийгээр инженер их, дээд сургуульд бэлтгэгдэн гардаг бүтээгдэхүүн ч гэсэн түүний хэрэглээ болох үйлдвэрлэлийн процессын явцад олон жилийн туршид мэдлэгийн түвшин, чанар дээшилж бүрэн боловсордог.

Гэвч энэ нь инженерийн боловсролын

зөвхөн нэг тал нь юм. Нөгөө нэг чухал тал бол инженерийн их, дээд сургуульд олж авсан мэдлэг мэргэжил орчин үеийн нөхцөлд маш хурдан хуучирдаг байна. Иймд орчин үеийн шинжлэх ухаан, шинэ техник технологийн ололт амжилт, түүнийг нутагшуулах мэдлэгийн хуримтлалыг зөвхөн үйлдвэрлэлийн процессын явцад бий болгодог.

### 3. Инженерийн бодлого

Инженерийн бүтээлч ажиллагаа нь урьд өмнө байгаагүй материаллаг болон соёлын үнэ цэнтэй шинэ зүйлийг бий болгож өөрийн санаа сэдлийг одоо байгаагаас амжилттай хөгжүүлэх явдал юм. Инженер үйлдвэрлэлийн процессын бүхий л үйл ажиллагаанд шууд оролцож түүний олон талт асуудлыг шийдвэрлэх үүрэгтэй. Эдгээр олон талт асуудлын зөв шийдлийг олоход загварчлалын болон оновчлолын аргуудыг амжилттай хэрэглэх нь чухал юм. Загвар бол тодорхой бодлогыг бодохын тулд авч үзэж буй объект буюу процессын бүтцийг тусгасан хийсвэр ба бодит объект юм. Энэхүү загварыг байгуулах процессыг загварчлал гэдэг. Загварчлал инженерийн сэтгэлгээг хөгжүүлэхэд ихээхэн туслалцаа үзүүлэхийн зэрэгцээ нийлмэл процессын талаар төсөөлөл авах, танин мэдэх, түүнийг удирдан чиглүүлэх хэрэгсэл болон ашиглагддаг. Загварчлал адилтгалын онолд тулгуурлан инженерийн судалгааны үндэс болох инженерийн туршилттай нягт холбоотой явагддаг.

Инженерийн асуудал бүр илүү зохимжтой үзүүлэлтүүдтэй холбоотой байж ямар нэгэн эдийн засгийн шинжүүрийн үүднээс оновчтой шийдтэй байна. Оновчлолын ойлголт өөртөө тохиромжтой шинжүүрийг тогтоох, оновчтой утгыг хайх ба инженерийн шийдвэр гаргах процессыг боловсронгуй болгох үе шатуудыг агуулдаг. Техникийн бүтээлтэй хамааралтай асуудлууд инженерийн бодлогын шийдлийн аргагүйн хүрээнд хамрагддаг. Энд алгоритмын ба эвристик гэсэн хоёр төрлийн арга байна. Алгоритмын аргууд алгоритмын ойлголт, өөрөөр хэлбэл бодлого бодох боломж бүхий тодорхой нэгэн утгатай, тодорхой хууль, зүй тогтлын дагуу өөр хоорондоо харшлалгүй заавруудын дараалал дээр үндэслэгддэг. Үнэн чанартаа хийсвэр алгоритмын аргууд инженерийн бодлогод цэвэр хэлбэрээр хэрэглэдэггүй боловч тэдгээрийг техникийн объектуудыг зохион бүтээх бүх үе шатанд

ашигладаг. Эвристик арга нь хэдийгээр батлагдаагүй ч гэсэн тухайн асуудлыг шийдвэрлэх хамгийн зөв таамаглал бөгөөд инженерийн бодлогод энэ аргууд голлох үүрэгтэй байдаг.

### 4. Инженерийн бүтээлч сэтгэлгээ

Инженерийн бүтээлч сэтгэлгээ тухайн хүний хувийн туршлага ба өмнөх үеийн болон хүн төрөлхтний өнөөгийн баялаг өвийн сан дээр үндэслэгдэн бий болдог. Энэ бүхэн бүтээлч бие хүнийг нийгмийн хэрэгцээг шинэ, илүү үр дүнтэй, арвилан хэмнэлттэй, зохистой процессуудыг мэдрэх ба мэдэж авах, улмаар өөрийнхөө өмнө инженерийн бодлогыг боловсруулж, тэдгээрийг шинэ арга ба техник хэрэгслийг ашиглаж бодох боломж олгодог. Бүтээлч сэтгэлгээ, онол нь хэзээ ч хоромхон зуур бий болдоггүй, харин тодорхой хугацааны туршид бүрэлдэн тогтдог процесс юм. Энэ процесс ямагт дэс дараалсан цуваа байдалтай биш, хэзээд нэгэн ижил биш үе шатуудаас бүрддэг.

Энд бүтээлч ажиллагааны процессын таван үе шатыг авч үзэж болно.

1. *Асуудлын тавил.* Хэрэв асуудлыг дээд шатны байгууллагаас тавигдаагүй бол энэ үе шат тухайн асуудал зайлшгүй байгааг илрүүлэхэд оршино, өөрөөр хэлбэл ямар нэгэн системийн тогтвортой, дахин давтагдах төлөв байдлыг шаардлагатай хэм хэмжээт төлөв рүү оруулах боломжгүй ба энэ асуудлын шийдлийн зайлшгүй болох нь тайлбарлагдана.

2. *Бүтээлч ажиллагааны* процессын бэлтгэл. Энэ үе шат хувийн өндөр сахилга батыг шаардсан, тухайн чиглэлд хийгдчихсэн гэсэн шүүмжлэлтэй авч үзсэн ба түүнийг илрүүлэхтэй, мөн сэтгэлгээний эх үүсвэрийн ажилтай холбоотой ухамсартай, чиг зорилготой оюуны үйл ажиллагаа юм. Энэ үе шатанд тухайн асуудал, ялангуяа хэрэв тэр нь зөвөөр тавигдсан бол шийдэгдэж болно.

3. *Сэтгэлгээний боловсрол.* Анхдагч өгөгдлөөр хангагдсан тархи шийдлийг эрж хайж байдаг. Заримдаа дотоод тархины ухамсартай, санамсаргүй ажиллагаа үргэлжилж байх үед өөр ажил руу шилжих утга учиртай байх ба харин энэ шилжилт өгөгдсөн асуудал дээр ажил явагдаж байхад ой ухааны тэр хэсэгт урам зориг, нөхөн сэлбэлт өгдөг байна.

4. *Билгийн мэлмий нээгдэхүй.* Шийдлийн санаа бодол хоромхон зуур л гарч ирдэг.

Билгийн мэлмий нээгдэхүй бол тархины дотоод эрчимтэй үйл ажиллагааны үр дүн юм. Үүнийг Анри Пуанкаре зөн билгийн үсрэлт гэж нэрлэсэн бөгөөд энд мэдээлэл хадгалагдаж, тэрхүү мэдээллийг боловсруулснаар шинэ санаа төрдөг тархины ашиглагдаагүй хэсэгт нэг их хүчин чармайлтгүйгээр нэвтрэх үйл явц гэж үзсэн байдаг.

5. *Санаа бодлын сорилт, түүний үнэлгээ ба асуудлын зүй зохистой шийдлийн чанарын шалгалт.* Энд дүн шинжилгээ, загварчлал, туршилт, шинжээчдийн техникийн, эдийн засгийн ба нийгмийн үнэлгээний үйл ажиллагаа эхэлдэг. Энэ бол бүтээлч ажиллагааны процессын сүүлчийн, хамгийн чухал үе шат юм. Бүтээлч санаа сэдэл, сэтгэлгээ бол туйлын шинэ зүйл биш гэж үздэг.

Бүтээгч аль болох хурдан, түүний ухамсарт оршин буй болон хүрээлэн буй орчноос олж авсан санаа сэдлийн шинэ зохицлуудыг төрүүлж, тэдгээрийг хөгжүүлдэг. Бүтээлч ажиллагааны процесст системийн хөгжлийн диалектикийн мөн чанарын нэвчилт гэж ойлгож болох системт хандлага ихээхэн ач тустай юм.

### 5. Инженерийн туршилт

Инженерийн судалгаанд илрэл ба процессуудыг судлахад математикийн аналитик болон туршилтын аргуудыг нягт хослуулах нь үр дүнтэй юм. Гүн ухааны утга санаагаар туршилт танин мэдэх арга ба түүний тусламжтайгаар хяналт, удирдлагын нөхцөлд илэрлийн бодит байдлыг судалдаг. Ер нь туршилтыг бодлогын тавил ба туршилтын үр дүнгүүдийн тайлбарыг тодорхойлох тодорхой онолын үндсэн дээр гүйцэтгэдэг. Гүйцэтгэсэн туршилт онолыг цааш нь хөгжүүлэх, илэрлийн аналитик илэрхийллийг нарийвчлах үндэс болж болно.

Практикийн нэг хэлбэр болох туршилт шинжлэх ухааны танин мэдэхийн үнэний шинжүүрийн функцийг бүхэлд нь гүйцэтгэдэг. Зорилго, аргатай байхад туршилтын зүйлийг чанарын, хэмжилтийн, идэвхгүй ба идэвхтэй, бодит ба загварын туршилт гэж авч үзэж болно. Чанарын туршилтаар объект буюу процессын тодорхойломж болон шинж чанарын тухайлсан онол байгаа эсэхийг тогтоодог. Хэмжилтийн туршилтад судалж буй объектын тоон тодорхойломжийг илрүүлдэг. Идэвхгүй туршилтад илрэл буюу процессын



явцад түүний горимд хүний оролцоогүйгээр ажиглалт хийдэг. Тэгвэл идэвхтэй туршилтад тухайн процесст нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийн өөрчлөлтийн тодорхой дарааллыг урьдчилан тогтоосон туршлагыг тавьдаг. Бодит туршилтаар судлаач шууд судалж буй объект буюу процесстой харьцдаг.

Загварын туршилтад судалгааны объектыг тухайн судалгааны хувьд маш чухал онцлогуудыг тусгасан загвараар сольдог. Загварчлал нь өөрөө процесс байдлаар тодорхой утга санаагаар адилтгалын онолын бааз дээр гүйцэтгэдэг туршилт болдог. Туршилтын үр дүнг математик статистикийн аргыг ашиглан боловсруулалт хийж онолын төсөөллийн үндсэн дээр тайлбар өгдөг. Асуудлын үнэн зөв тавил судалгааны амжилтыг ихээхэн тодорхойлдог. Туршилтын төлөвлөлтөд туршилтын хувьсахуудыг тодорхойлж, үл хамаарах хувьсахуудын өөрчлөлтийн завсарыг сонгож, туршилтын нөхцөлийн өөрчлөлтийн дарааллыг тогтоодог. Туршилтын үр дүнд гадны хувьсахуудын нөлөөлөл хамгийн бага байх ёстой.

Энэ нь гаднын хувьсахуудыг байхгүй болгох буюу тогтворжуулалтыг хангаж өгдөг техникийн базохион байгуулалтын цогц байдлааройлгодог тусгаарлалтын тусламжтайгаар хүрч болдог. Туршилтын нөхцөлийн өөрчлөлтийн дараалал туршилтыг төлөвлөх математик онолын үндсэн дээр тодорхойлогддог. Энэ үе шатны үр дүн нь дарааллыг нь заасан туршилтыг явуулах зааварчилгаа, хувьсахуудын өөрчлөлтийн хэмжээ ба шинж чанарын цуглуулга болох туршилтын төлөвлөгөө юм.

Туршилтын бүх үе шатанд судлаач байж болох алдаануудыг үнэлэх ба үр дүнгийн зөвшөөрөгдөх хэмжээг шалгах, схемийн шаардлагатай өөрчлөлтийг гүйцэтгэх, боломжтой дутагдлыг илрүүлэх ба засах, үр дүнг тайлбарлах үүрэгтэй. Туршилтын үр дүнг юуны өмнө урьд тавигдсан асуултад хариу өгөх ёстой. Энэ бүхнээс туршилтын арга зүй ерөөсөө загварчлалын адилтгалын онол, ажиглалтын үр дүнг боловсруулах онол ба туршилтыг төлөвлөх онол дээр тулгуурладаг гэсэн дүгнэлт гарч байна. Эхний хоёр онол нь сонгодог ба сүүлийнх нь харьцангуй шинэ онол бөгөөд маш эрчимтэй хөгжиж байна.



# УХААЛАГ УЛААНБААТАР ХОТЫН ХӨГЖЛИЙН ТҮВШНИЙ ҮНЭЛГЭЭ, ХӨГЖЛИЙН ҮЗЭЛ БАРИМТЛАЛ

М.Бурмаа\*, докторант  
[burmaa8060@gmail.com](mailto:burmaa8060@gmail.com)

Б.Цэцгээ\*\*, доктор (Sc.D)  
[tsetsgee5873@gmail.com](mailto:tsetsgee5873@gmail.com)

## Ухаалаг хотын хөгжлийн чиг хандлага

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн хурдацтай хөгжлийг даган хотжилт, хотын хөгжлийн хандлага “ухаалаг” болж байна. Ухаалаг хот нь эрчим хүчний нөөц, эрүүл мэнд, орон сууц, ус, хүрээлэн буй орчны тулгамдсан асуудал, зам, тээвэр гэх мэт хатуу дэд бүтэц болон нийгмийн дэд бүтэц<sup>1</sup>-ийн дутагдал, бэрхшээлийг бууруулж, ухаалгаар шийдвэрлэдэг. Хотжилт, хүн амын төвлөрөл, өсөлт зэрэг орчин үеийн хотын хөгжлийн асуудлуудыг эрчимтэй хөгжиж буй мэдээлэл, харилцаа холбооны шинэ дэвшилтэт технологитой хослуулан шийдвэрлэх нь ирээдүйн хотын хэв маяг болох ухаалаг хотыг бий болгох боломж юм. Өнгөрсөн 10 жилд хот нь системээрээ илүү дижитал бөгөөд мэдээлэлд суурилан улмаар хотын удирдлагын хэв маяг болон иргэдийн амьдралын хэв маяг,

<sup>1</sup> Хот байгуулалтын тухай хууль 3.1.11-т “нийгмийн дэд бүтэц” гэж соёл, боловсрол, худалдаа, ахуйн үйлчилгээний барилга байгууламжийн цогцолборыг ойлгоно гэж заажээ.

орчинг сайжруулан өөрчлөх гол суурь болж байна. Түүнчлэн эдийн засаг, соёл, тээвэр, үзвэр үйлчилгээ зэрэг хотын бусад бүхий л хүчин зүйл нь мэдээлэл, харилцаа холбооны технологитой нягт уялдаатай хөгжиж, улмаар интернэт нь иргэдийн өдөр тутмын амьдралын салшгүй нэг хэсэг болж байна.

Аж үйлдвэрийн хувьсгал нь хотжилтод нөлөөлсөөр ирсэн бөгөөд үйлдвэржилтийн улмаас хүн амын төвлөрөлт, хотжилт хурдассан юм.

‘Аж үйлдвэрийн IV хувьсгал нь ухаалаг үйлдвэр, тээвэр, логистик, ухаалаг барилга, ухаалаг эрүүл мэнд, улмаар ухаалаг хот хөгжих, хүний амьдрах орчин эрс өөрчлөгдөж байгааг харуулна.’

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалд үүлэн тооцоолол (cloud computing), их хэмжээний өгөгдөл (big data), юмсын интернэт (IoT) хөдөлгөөнт тооцоолол зэрэг мэдээллийн технологийн шинэлэг шийдлүүд багтаж байна.



Зураг 1. Дэлхийн аж үйлдвэрийн хувьсгалын үе шат



**Ухаалаг хотыг бий болгох шаардлага.**

Ухаалаг хотын үзэл баримтлал, судалгааны бүтээлүүдэд хийсэн түлхүүр үгийн шинжилгээний үр дүнгээс үзвэл шинжлэх ухааны бүтээлүүд нь цогц арга барилыг хадгалсан, хот нь засаглал, нийгэм, хүрээлэн буй орчин зэрэг хотын амьдралын гол хүчин зүйлүүдийг сайжруулснаар тогтвортой байдал нэмэгдэж ухаалаг хот болно.

Аж үйлдвэрийн бүтээлүүдэд хотын эдийн засгийн үйл ажиллагаанд илүү анхаарал хандуулан, нийгмийн хөгжил, хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал, үр ашгийг нэмэгдүүлэх шаардлагатайг онцолжээ. Засаглалын бүтээлүүдэд эдийн засгийн өсөлт, амьдралын чанар, эрчим хүч, тогтвортой байдал, эрүүл мэнд, аюулгүй байдал, тээвэр, хүрээлэн буй орчин зэрэг дэлхий нийтээр тулгамждаж буй асуудалд голлон анхаарсан байна.

Хүснэгт 1. Ухаалаг хотыг бий болгох шаардлага

Шинжлэх ухааны бүтээлүүд	Аж үйлдвэрийн бүтээлүүд	Засаглалын бүтээлүүд	Нэгтгэл
Илүү сайн засаглал Олон нийтийн/ нийгмийн хөгжил Хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал	Эдийн засгийн өсөлт Тогтвортой байдал Үр ашиг Хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал Олон нийтийн/ нийгмийн хөгжил	Амьдралын чанар Эдийн засгийн өсөлт Хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал Сайжруулсан тээвэр Эрүүл мэнд Аюулгүй байдал Эрчим хүч	Эдийн засгийн өсөлт Хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал Тогтвортой байдал Амьдралын чанар Илүү сайн засаглал Олон нийтийн/ нийгмийн хөгжил Үр ашиг Сайжруулсан тээвэр Эрүүл мэнд Аюулгүй байдал

Эндээс харахад ухаалаг хотыг хөгжүүлэх шаардлага нь эдийн засгийн өсөлт, хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал, сайн засаглалыг хангах зэргээс урган гарч байна гэж дүгнэж болохоор байна.

Ухаалаг хотыг тодорхойлох үзүүлэлтүүд нь гол анхаарал татсан, ямар хотыг ухаалаг хот гэх вэ гэсэн асуултад хариулт өгөх юм. Гиффинжэр ба бусад судлаачид ухаалаг хот нь эдийн засаг, хүн ам, хүрээлэн буй орчин, засаглал, тээвэр, барилга зэрэг ухаалаг хотын 6 үндсэн хүчин зүйлийг тодорхойлсон байдаг<sup>[1]</sup>.

IBM нь ухаалаг хот нь хүмүүс, бизнес, тээвэр, харилцаа холбоо, ус, эрчим хүчний систем гэж авч үзсэн<sup>[2]</sup>.

Бэрст нарын судалгаагаар хүрээлэн буй орчин, эрчим хүч, харилцаа холбоо, тээвэр, ус, хаягдал ус, эрүүл мэнд, нийгмийн үйлчилгээ, олон нийтийн аюулгүй байдал, төлбөр тооцооны асуудлыг ухаалаг хотын үндсэн хүчин зүйл гэж авч үзсэн<sup>[3]</sup>.

Хүснэгт 2. Ухаалаг хотын үндсэн хүчин зүйл

Шинжлэх ухааны бүтээлүүд	Аж үйлдвэрийн бүтээлүүд	Засаглалын бүтээлүүд	Нэгтгэл
Эдийн засаг Хүрээлэн буй орчин Нийгмийн бүлэг Засаглал Дэд бүтэц	Тээвэр Эрчим хүч Барилга Үйлчилгээ	Тээвэр Эрчим хүч Барилга	Үйлчилгээ Тээвэр Нийгмийн бүлэг Засаглал Эрчим хүч Барилга

Шинжлэх ухааны бүтээлүүд нь илүү цогц, өргөн хүрээнд, ерөнхий, урт хугацааны төлөвийг харуулдаг бол аж үйлдвэрийн болон засаглалын судалгааны бүтээлүүд нь илүү практикт чиглэсэн, богино хугацаатай байна. Дээрх хүснэгтээс харахад хамгийн их давтагдсан түлхүүр үгс нь үйлчилгээ, тээвэр, хүмүүс, засаглал, эрчим хүч, барилга, үүний зэрэгцээ давтамж бага хэдий ч эрүүл мэнд, аюулгүй байдал, хөдөлгөөнт байдал, хүрээлэн буй орчин, боловсрол, эдийн засаг, дэд бүтэц, ус зэрэг чухал хүчин зүйлсийг илэрхийлэх түлхүүр үгс байна.

Ухаалаг хотын гол оролцогч талууд. Ухаалаг хотыг хөгжүүлэх, бий болгоход чухал үүрэг гүйцэтгэх оролцогч талууд нь байгууллага, хүмүүс байна.

Лейдэсдорф нар ухаалаг хот нь үндсэн гурван төрлийн оролцогч талуудтай ба энэ нь их сургууль, үйлдвэр, Засгийн газар бөгөөд эдгээр нь мэдлэгийн үйлдвэрлэл, эдийн засгийн баялаг бий болгох, хяналт, зохицуулалтыг зохион байгуулах үүрэгтэй гэж үзжээ<sup>[4]</sup>. Үүний дараа, Ломбарди нарын судлаачид дөрөв дэх гол оролцогч талыг иргэний нийгэм гэж тодорхойлсон<sup>[5]</sup>.

Аоун нарын судлаачдын үзэж байгаагаар Засгийн газар, хувийн хөрөнгө оруулагчид, аж үйлдвэрийн нийлүүлэгчид, төрийн бус байгууллагууд, холбоод, нийтийн аж ахуйн үйлчилгээ, төлөвлөгчид, хөгжүүлэгчид гэх мэт бизнесийн болон орон нутгийн оролцогч талууд мөн хотын удирдлага чухал үүрэгтэй гэжээ<sup>[6]</sup>.

Хүснэгт 3. Ухаалаг хотын оролцогч талууд

Шинжлэх ухааны бүтээлүүд	Аж үйлдвэрийн бүтээлүүд	Засаглалын бүтээлүүд	Нэгтгэл
Иргэд	Компаниуд	Иргэд	Иргэд
Компаниуд	Засгийн газар	Бизнес	Компаниуд
Үйлдвэр	Дэд бүтцийн бүтээн байгуулагчид	Хувийн сектор	Төлөвлөгчид
Засгийн газар	Хувийн хөрөнгө оруулагчид	Засаглал	Хөрөнгө оруулагчид
Их сургууль	Төрийн бус байгууллагууд	Хөрөнгө оруулагчид	Их сургууль
	Төлөвлөгчид		Засгийн газар
	Аж үйлдвэрийн бэлтгэн нийлүүлэгчид		Төрийн бус байгууллагууд
	Үйлчилгээ үзүүлэгчид		
	Барилгачид		

Ухаалаг хотын үзэл баримтлалын хамгийн чухал хэсэг нь **хотыг хэрхэн ухаалаг болгон хувиргах, хөгжүүлэх** тухай асуултад хариулт өгөх юм. Ихэнх судалгааны бүтээлүүдэд ухаалаг хотын хөгжилд харилцаа холбоо, мэдээллийн технологи нь чухал үүрэгтэй гэжээ<sup>[7]-[10]</sup>, мөн зөвхөн харилцаа холбоо, мэдээллийн технологи хангалттай биш гэдгийг ч онцолсон,

ухаалаг хотыг бий болгоход засаглал, нийгэм, эдийн засаг, хүрээлэн буй орчны хүчин зүйлүүд ч ухаалаг болсон байх шаардлагатай <sup>[1], [11], [12]</sup>.

Түлхүүр үгийн шинжилгээнд ухаалаг хотын харилцаа холбоо, мэдээллийн технологид суурилсан дэд бүтэц, үйлчилгээний үүргийг түлхүү авч судаллаа.





Шинжлэх ухааны бүтээлүүд	Аж үйлдвэрийн бүтээлүүд	Засаглалын бүтээлүүд	Нэгтгэл
Технологи/ХХМТ (ихэвчлэн дэд бүтэц, үйлчилгээн дэх)	Технологи/ХХМТ (ихэвчлэн дэд бүтэц, үйлчилгээн дэх)	Технологи/ХХМТ (ихэвчлэн дэд бүтэц, үйлчилгээн дэх)	Технологи/ХХМТ (ихэвчлэн дэд бүтэц, үйлчилгээн дэх)
Хамтын ажиллагаа	Хамтын ажиллагаа	Хамтын ажиллагаа	Хамтын ажиллагаа
Нэгдэн нийлэлт	Нийгмийн капитал	Нийгмийн капитал	Нэгдэн нийлэлт
Харилцан холболт		Идэвх санаачлага	Харилцан холболт
Өгөгдөл цуглуулалт		Хэмжилт (метрик)	Өгөгдөл цуглуулалт
Мэдлэг			Мэдлэг
Нийгмийн капитал			Нийгмийн капитал

Хотын үйлчилгээ, дэд бүтэц дэх харилцаа холбоо мэдээллийн технологи нь ухаалаг хотыг хөгжүүлэх үндсэн хэрэгсэл байх болно. Үүний зэрэгцээ, харилцаа холбоо мэдээллийн технологийг нийгмийн капиталын хөрөнгө оруулалт, янз бүрийн оролцогч талуудын хамтын ажиллагаа, хотын төрөл бүрийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нэгдэн нийлэлт зэрэг бусад стратегиудтай хослуулан авч үзэх шаардлагатай.

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн дэвшил, инновациас гадна орон нутгийн онцлог, тэргүүлэх чиглэлүүдээсээ хамааран хотууд өөр хоорондоо ялгаатай байдлаар ухаалаг болон хөгжиж байна. Тухайлбал: зарим ухаалаг хотын санаачлага, өөрчлөлтүүд нь эдийн засгийн нөхцөлийг сайжруулах, хотын үр ашигтай дэд бүтцийг байгуулах, амьдралын чанар, орчинг сайжруулах, нийгмийн нэгдмэл байдлыг хангах, байгаль, хүрээлэн буй орчны

чанар, байдлыг хадгалах, сайн засаглалыг бэхжүүлэх гэх мэтээр тодорхойлж болно. Энэ нь ухаалаг хотыг улс орон бүр өөр өөр арга барилаар төсөөлж байгааг харуулж байна. Ухаалаг хотыг дараах байдлаар тодорхойлж байна.

*“Ухаалаг хот гэдэг нь харилцаа холбоо мэдээллийн технологийн орчин үеийн дэд бүтцэд суурилан, оршин суугчдын тав тухтай, аюулгүй амьдрах таатай орчин болон нийгэм эдийн засгийн салбарууд шинжлэх ухаан, технологи-инноваци хөгжүүлэх экосистем бүрдүүлэн, хүн амыг төвлөрүүлсэн суурин газар, засаг захиргааны бие даасан нэгж мөн [13].”*

Ухаалаг хот болон уламжлалт хотын ялгааг төлөвлөлт, дэд бүтэц, системийн үйл ажиллагаа, оршин суугчдын оролцоо, засаглалын хүрээнд дараах хүснэгтэд харууллаа.

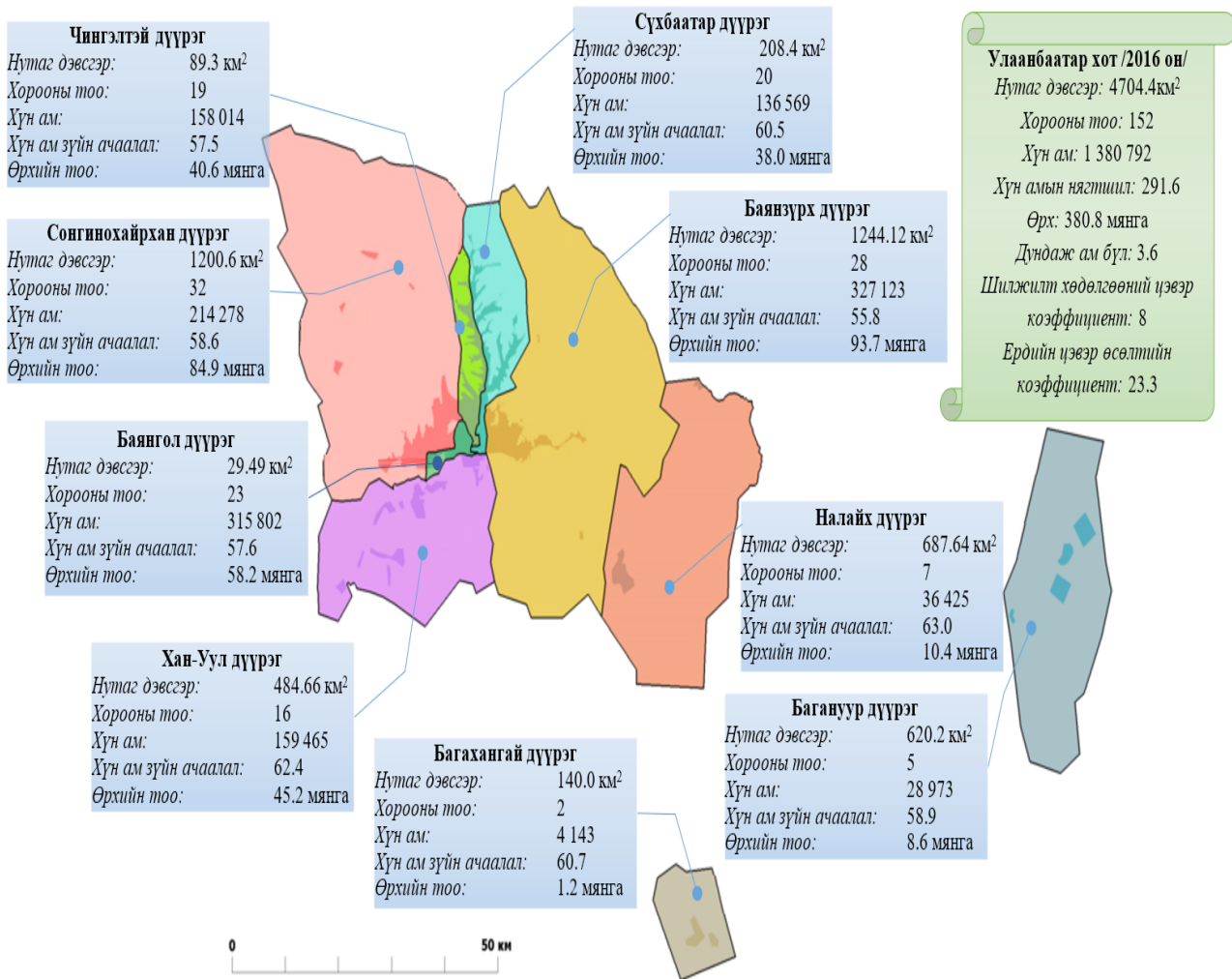


Хот	Уламжлалт	Ухаалаг
<b>Төлөвлөлт</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ихэнх хотууд эртний болоод байгаль орчны хувьд төлөвлөлтгүй,</li> <li>✓ Төлөвлөлт нь зохион байгуулалтгүй, замбараагүй,</li> <li>✓ Хот төлөвлөлтийг бага хүрээнд хийсэн,</li> <li>✓ Ирээдүйн хотжилтыг бага тооцоолсон,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Дагуул хот, тогтвортой төлөвлөлт, одоогийн хотуудын төвлөрлийг сааруулах нь үндсэн шийдэл болно,</li> <li>✓ Төлөвлөлт нь уялдаатай, нэгдмэл, цогц байна,</li> <li>✓ Өргөн хүрээнд төлөвлөдөг,</li> <li>✓ Ирээдүйн хүн амын өсөлт, төвлөрлийг тооцоолно,</li> </ul>
<b>Дэд бүтэц</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Одоогийн дэд бүтэц нь хангалтгүй,</li> <li>✓ Үр ашиггүй зохион байгуулалт нь зардал болоод нөөц их шаарддаг,</li> <li>✓ Техникийн засвар үйлчилгээг байнга шаарддаг,</li> <li>✓ Дэд бүтцийн байгууламжийг алсын зайнаас удирдах, хянах боломжгүй,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Өндөр түвшний системчилсэн дэд бүтцийн байгууламж,</li> <li>✓ Зардал хэмнэсэн технологи нь нөөц, зардлын зарцуулалтыг оновчтой болгодог.</li> <li>✓ Автомат систем бүхий техникийн хялбар засвар, үйлчилгээтэй.</li> </ul>
<b>Системийн үйл ажиллагаа</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Дэд бүтцийн өнөөгийн нөхцөл тодорхой бус,</li> <li>✓ Бэрхшээлийг урьдчилан таамаглах боломжгүй</li> <li>✓ Асуудлыг шийдвэрлэхэд нөөцийг үр ашигтай зарцуулах боломж хязгаарлагдмал</li> <li>✓ Зардал хэмнэх боломж хязгаарлагдмал</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Дэд бүтцийн нөхцөл байдлын талаар идэвхтэй мэдээлэх,</li> <li>✓ Асуудлыг нарийвчлалтайгаар урьдчилан таамаглах,</li> <li>✓ Нөөцийг үр ашигтай зарцуулах боломжтой,</li> <li>✓ Техникийн үйлчилгээг автоматаар хийснээр зардал хэмнэх,</li> </ul>
<b>Иргэдийн оролцоо</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Иргэдийн оролцоо хязгаарлагдмал, үр ашиг багатай</li> <li>✓ Хотын үйлчилгээний ашиглалт оновчгүй</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Иргэдийн оролцоо илүү үр дүнтэй байна.</li> <li>✓ Төр иргэдийн хоорондын харилцаа нь хувьд хүнд чиглэсэн байна.</li> <li>✓ Хотын үйлчилгээг оновчтой хэрэглэнэ.</li> </ul>
<b>Засаглал</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Төрийн байгууллага хоорондын холбоо сул, өгөгдөл мэдээлэл тусдаа байдаг</li> <li>✓ Төрийн үйлчилгээг авах нь иргэдэд цаг хугацаа болон зардлын хувьд хүндрэлтэй</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Өгөгдөл, мэдээллийг харилцан солилцож, нээлттэй өгөгдлийг хөгжүүлснээр зардлыг бууруулах боломжтой.</li> <li>✓ Төрийн үйлчилгээг цахим хэлбэрээр хүргэх боломжтой.</li> </ul>

**Улаанбаатар хотын хөгжлийн түвшний үнэлгээ**

Монгол Улсын нийслэл нь 1639 онд Өргөө (1639-1651 он) нэртэйгээр үүсэж, Номын хүрээ (1651-1706 он), Их хүрээ (1706-1911 он), Нийслэл хүрээ (1912-1924 он) хэмээн нэрлэгдэж 1924 онд Улаанбаатар нэртэй болон хөгжиж иржээ. Нийслэл нь 1954 онд хөгжлийн анхны ерөнхий

төлөвлөгөөг баталж, түүнээс хойш 5 ерөнхий төлөвлөгөөг боловсруулжээ. Улаанбаатар хотын оршин суугчдын тоо 1960-1963 онд 53.4 хувиар, 1999-2004 онд 33.6 хувиар өсч, 2007 онд саятан хот болж, нэг саяас дээш хүн амтай дэлхийн 107 дахь хот болсон билээ. Одоогийн байдлаар нийслэлийг хөгжүүлэх 6 дахь ерөнхий төлөвлөгөө хэрэгжиж байна.



Зураг 2. Улаанбаатар хотын хүн ам, өрхийн тоо, дүүргээр (2016 он)

Улсын хүн амын цэвэр өсөлт дундажаар 1.66 хувь байхад Улаанбаатар хотын хүн амын цэвэр өсөлт 3.95 хувь буюу хотын хүн амын өсөлт бусад нутаг дэвсгэрээс 2.5 дахин их хурдтай нэмэгдэж байна.

Бүсүүдийн тэнцвэргүй хөгжил, Улаанбаатар хот руу чиглэсэн шилжих хөдөлгөөн, хүн амын огцом өсөлт зэргээс шалтгаалан нийслэлд институци ба хууль эрх зүйн орчны тодорхойгүй байдал; агаар, хөрсний бохирдол; гэр хороолол болон хотын газар нутгийн хяналт зохицуулалтгүй тэлэлт, зүй зохисгүй ашиглалт; автозам нийтийн тээврийн хангалтгүй байдал; хотын инженерийн дэд бүтцийн нийлүүлэлтийн хомсдол; орон сууц, нийгмийн дэд бүтцийн хангамжийн дутагдал; дагуул хот тосгодын хөгжлийн хоцрогдол; хотын санхүүжилтийн сул чадавх гэх мэт тулгамдсан асуудлууд үүсэж, үүний нөлөөгөөр үр дүнд хүн амын амьдрах орчин эрсдэлтэй түвшинд хүрээд

байна. Дэлхийн хотууд ч мөн хөгжлийн ийм асуудалтай тулгарч байсан бөгөөд үүнийг харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн шилдэг шийдлийн тусламжтайгаар ухаалаг байдлаар шийдвэрлэж байна.

Улаанбаатар хотод хэдийгээр дээрх сул тал, эрсдлүүд байгаа хэдий ч харилцаа холбоо мэдээллийн технологийн хөгжил нь хотын хөгжлийг шинэ түвшинд гаргаж байна. Манай улсын иргэдийн 75.5 хувь нь ухаалаг гар утас хэрэглэж, үүнийг даган үүрэн холбооны дата хэрэглээ 50 – 67 хувиар өсчээ.

Энэ нь Улаанбаатар хотын хөгжилд, иргэдийн хэрэглээг хөнгөвчлөхөд гар утсанд суурилсан хотын үйлчилгээний аппликейшн зэргийг хөгжүүлэхэд чухал алхам болж байна.

“Ухаалаг Улаанбаатар” хөтөлбөрийг 2013 онд танилцуулж, 2014-2020 он хүртэл хугацаанд гурван үе шаттайгаар нийслэлийг Ухаалаг хот болгон хөгжүүлэхээр төлөвлөсөн.

## ШИНЖЛЭХ УХААН, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, ТАНИН МЭДЭХҮЙН СЭТГҮҮЛ

Бидний боловсруулсан “Ухаалаг хотын хөгжлийн түвшинг үнэлэх арга зүй” [14]-ээр үнэлэхэд нийслэлийн хөгжлийн түвшний ерөнхий индекс нь 2012 онд 17.89, 2013 онд

17.45, 2014 онд 17.40, 2015 онд 19.12, сүүлийн 2016 онд 20.11 болж үр дүн сайжирч байгаа нь харагдаж байна.

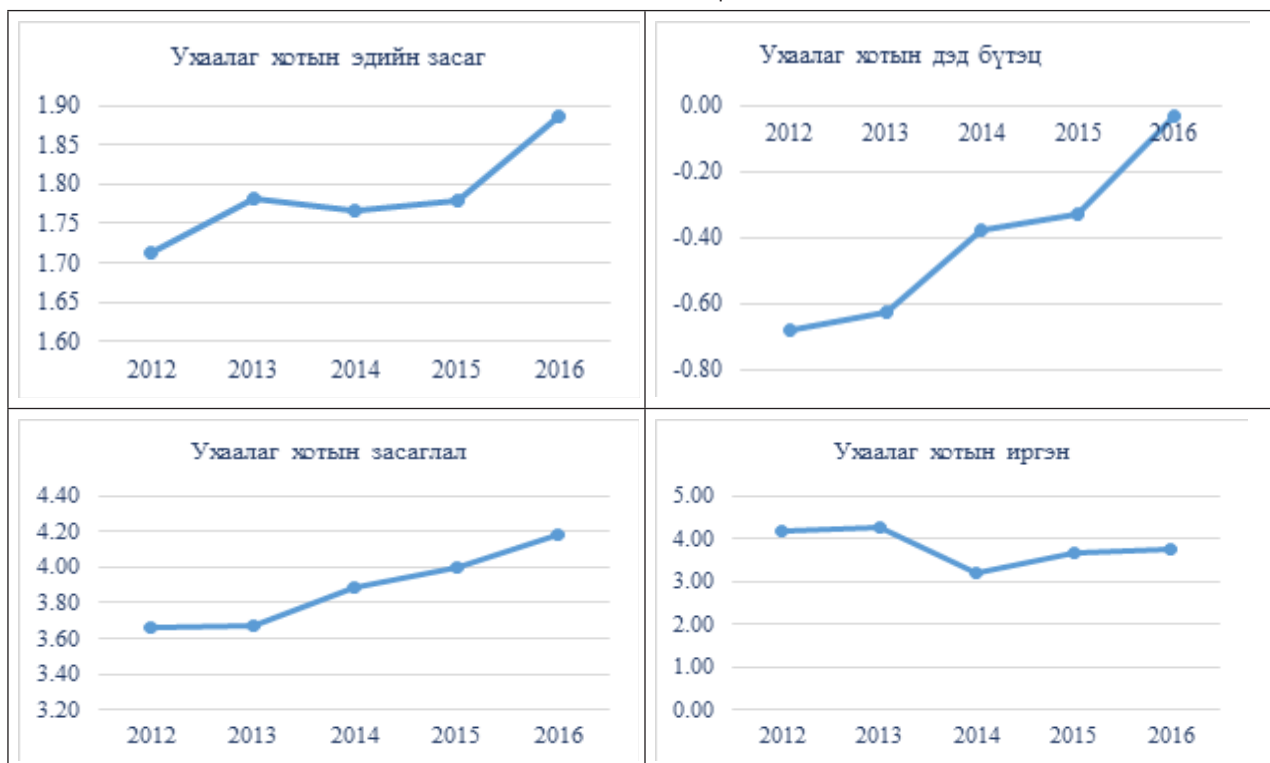


Зураг 3. Ухаалаг Улаанбаатар хотын хөгжлийн түвшний индекс

Улаанбаатар хотын ухаалаг шинжийг хэмжиж, үнэлэхэд 2016 оны байдлаар хөгжлийн индекс 20.1 байгаагаас харахад ухаалаг хотын хөгжлийн эхлэлийн шатанд байгаа бөгөөд, “Ухаалаг Улаанбаатар” хөтөлбөрийн хэрэгжилт үр нөлөөгөө өгч байна гэж үзэж болохоор байна.

Уг үнэлгээний хүчин зүйл тус бүрийн үнэлгээг авч

үзвэл засаглал, мэдээллийн технологи, иргэн, эдийн засгийн индексүүд 2016 онд сайжирч эерэг дүнтэй, харин хүрээлэн буй орчин, амьдралын хэв маягийн индексүүд тогтворгүй, дэд бүтцийн индекс нь хэдийгээр жил ирэх тусам сайжирсан байгаа ч сөрөг дүнтэй байна. Иймээс хотын хөгжлийн түвшинд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийг цаашид нарийвчлан судлах шаардлагатай.





Зураг 4. Ухаалаг Улаанбаатар хотын хүчин зүйлүүдийн индекс

**Нийслэлийг ухаалаг хотын чиг хандлагаар хөгжүүлэх үзэл баримтлал, санал зөвлөмж**

Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030<sup>1</sup>, Монгол Улсын бүсчилсэн хөгжлийн үзэл баримтлал, Ногоон хөгжлийн бодлого-2030, Улаанбаатар хотыг 2020 он хүртэл хөгжүүлэх ерөнхий төлөвлөгөөний тодотгол, 2030 оны хөгжлийн чиг хандлагад тулгуурлан Ухаалаг Улаанбаатар хотын үзэл баримтлал, хотыг ухаалаг чиг хандлагаар хөгжүүлэхэд баримтлах зарчим, эрхэм зорилгыг дараах байдлаар тодорхойллоо.

**Ухаалаг хотын үзэл баримтлал нь:**

Уян хатан, дэлхийн хэмжээнд өрсөлдөх чадвартай, мэдлэгт суурилсан, өндөр нэмүү өртөг бий болгох, ногоон өсөлтийг хангах, энтрэпренершип бүхий нээлттэй эдийн засагтай;

Иргэд оршин суугчдад нийгмийн үйлчилгээг үр ашигтай, төрийн үйлчилгээг хялбар, хурдан хүргэх, инноваци, харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийг төлөвлөлт, хяналт, шийдвэр гаргалтад өргөнөөр ашиглан, иргэдийн оролцоог хангасан ил тод, нээлттэй засаглал бүхий;

Байгалийн нөөц баялаг, экосистемийн үнэ цэнийг хадгалахын зэрэгцээ оршин суугчдын ажил, амьдралын тав тухтай, эрүүл, аюулгүй орчин бүрдүүлсэн;

Орчин үеийн хотын хөгжлийг эрчимжүүлэх хурдасгуур болсон харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн тусламжтайгаар хотын амьдрал, үйлчилгээний хяналт, мониторингийг хэрэгжүүлэх, дэд системүүдийн харилцан холбогдох боломжийг бүрдүүлэх, харилцан зохицсон нэгдсэн стандарттай, аюулгүй байдал, нууцлал, хамгаалалтыг дээд түвшинд хэрэгжүүлэх, өгөгдлийн менежмент, тооцоолол хийх, аналитикийн бүхий л боломжийг хангасан;

Иргэн нь зөв амьдралын хэвшилтэй, өндөр боловсролтой, мэдлэгтэй, харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн хэрэглээний ур чадвартай, ажилч, эрүүл, соёлтой, өөрийн эрх, үүргээ гүнээ ухамсарласан, нийгмийн оролцоотой, шийдвэр гаргалтад өөрийн саналыг илэрхийлдэг, ухаалаг иргэн – хүмүүн капитал бүхий хот байна.

<sup>1</sup> ТХУБ-ийн 2.1.5. Дэд бүтцийн салбар

**Ухаалаг хотын хөгжлийн зарчим:**

- Монгол улсыг хөгжүүлэх үндэсний хөгжлийн стратегийг хангах;
- Хүрээлэн буй орчны тогтвортой хөгжлийг хангах;
- Нөөцийг үр ашигтай, хэмнэлттэй, зохистой ашиглах;
- Хүний аюулгүй байдал, байгаль экологи, нийгмийн хөгжлийн тэнцвэрт байдлыг хангах;
- Байгальд ээлтэй хандлага, зөв дадлыг төлөвшүүлэх;
- Өндөр бүтээмжтэй, дэвшилтэт технологийн шийдлүүдийг нэвтрүүлэх;
- Олон улсад өрсөлдөх чадвартай, өндөр технологи, инновацид суурилсан бүтээгдэхүүн, үйлдвэрлэл, үйлчилгээг дэмжих;
- Хотын оршин суугчдын эрх ашгийг дээдэлж, тэгш байдлыг хангах;
- Төр, шинжлэх ухаан, иргэд, бизнесийн хамтын ажиллагаа, олон нийтийн оролцоонд тулгуурласан, харилцан уялдаатай нэгдмэл цогц байх;
- Ил тод, хариуцлагатай, хяналтын тогтолцоог бүрдүүлэх.

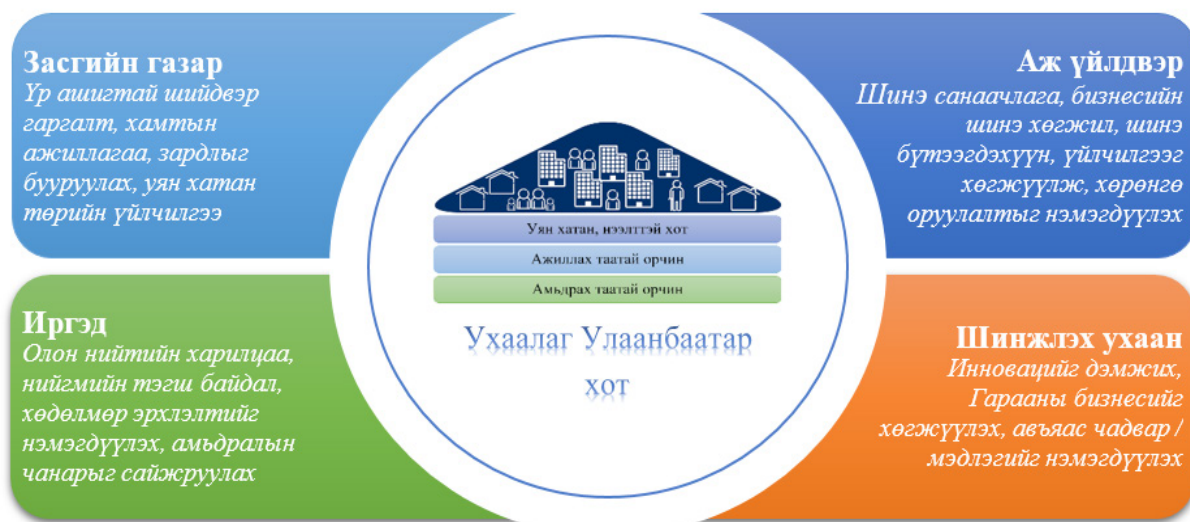
**Ухаалаг хотын эрхэм зорилго** нь иргэдийн эрүүл, аюулгүй, таатай орчинд амьдрах эрхийг хангах, орон нутгийн хөгжил, технологи, ялангуяа ухаалаг үр дүнд хүргэх технологийг ашиглах замаар эдийн засгийн өсөлтийг

нэмэгдүүлэх, иргэдийн амьдралын чанар, тав тух, хүний хөгжлийн боломж, хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдлыг хангахад оршино.

Хот нь нэгдүгээрт хүмүүн болон нийгмийн капитал, хоёрдугаарт дэд бүтэц, гуравдугаарт технологид хөрөнгө оруулалт хийснээр эдийн засгийн тогтвортой өсөлт, амьдралын өндөр чанарыг бий болгож байгалийн нөөцийн ухаалаг менежмент, засаглалын оролцоогоор дамжуулан “Ухаалаг хот” болно.

Ухаалаг Улаанбаатар хот нь өнөөгийн тулгамдаж буй асуудлуудыг шийдвэрлэхийн тулд иргэд, аж үйлдвэр, эрдэм шинжилгээ, засаглал хоорондын хамтын ажиллагаагаар ирээдүйн боломжийг бий болгох **ИННОВАЦИЙН ЭКОСИСТЕМ** байна. Уг экосистем нь хотод дараах үр ашгийг бий болгоно. Үүнд:

- Засаглал: Үр ашигтай шийдвэр гаргалт, хамтын ажиллагааг сайжруулах, зардлыг бууруулах, төрийн уян хатан үйлчилгээг үзүүлэх;
- Иргэд: Илүү сайн олон нийтийн харилцаа бий болгох, нийгмийн тэгш байдал, хөдөлмөр эрхлэлтийг нэмэгдүүлэх, амьдралын чанарыг сайжруулах;
- Аж үйлдвэр: Шинэ санаачилга, бизнесийн шинэ хөгжил, шинэ бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг хөгжүүлж, хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлэх;
- Шинжлэх ухаан: Инновацийг дэмжих, гарааны бизнесийг хөгжүүлэх, авъяас чадвар, мэдлэгийг нэмэгдүүлэх болно.



Зураг 5. Ухаалаг Улаанбаатар хотын экосистем

Нийслэл нь ухаалаг хот болох хөгжлийн явцдаа уян хатан, амьдрах чадвартай; хүмүүний амьдрах, ажиллах таатай орчинг бүрдүүлнэ.

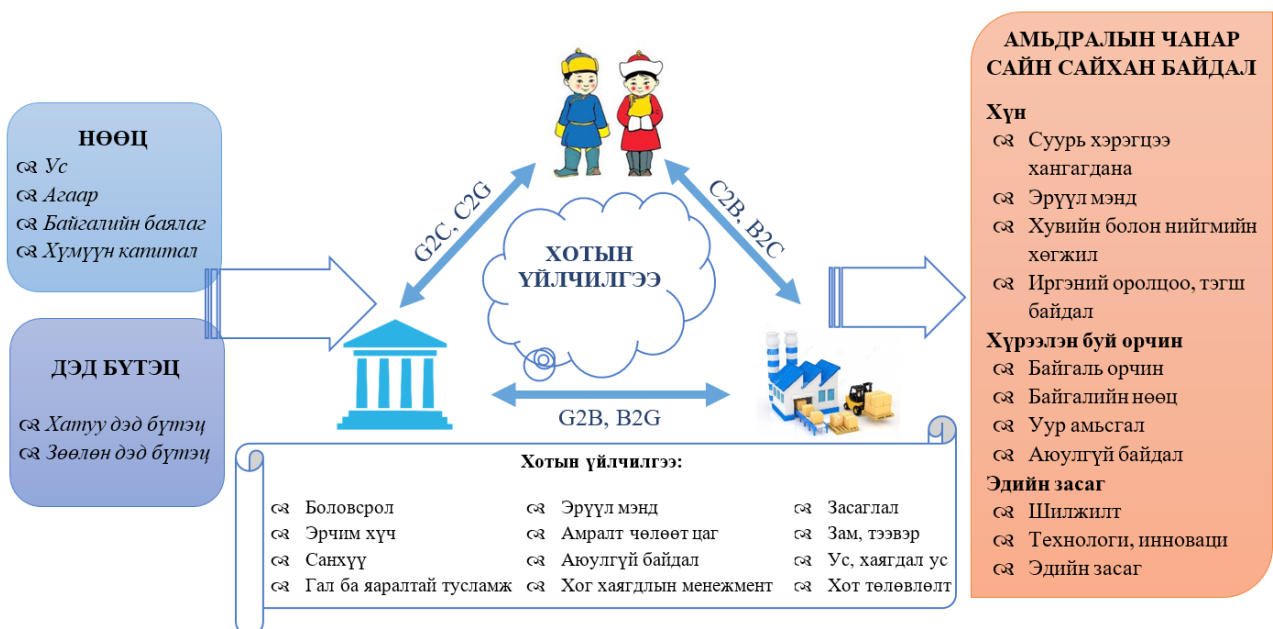
- Уян хатан, амьдрах чадвартай хот болох: Хот нь дасан зохицох боломжтой, маш сайн төлөвлөсөн, уян хатан буюу эдийн засгийн хямрал, халдварт өвчний дэгдэлт, зам тээврийн эвдрэл, гэмтэл, хүрээлэн буй орчны бохирдол зэрэг гадаад цохилтод тэсвэрлэх чадвартай байх явдал юм.
- Амьдрах таатай орчин бүхий хот болох: Хотын оршин суугчид нь эрүүл, нийгмийн оролцоо сайн, хамтран ажилладаг, байгаль, хүрээлэн буй орчиндоо хамгийн бага нөлөө үзүүлж, идэвхтэй ажиллаж, амьдрах боломжтой байна.
- Ажиллах таатай орчин бүхий хот болох: Хот нь өндөр түвшний тээвэр, хөдөлгөөнт байдал, өргөн зурвасын холбоо, боловсролын байгууламж, ухаалаг дэд бүтцийн шийдлүүдээр дамжуулан оршин суугчид, иргэдээ холбож ажиллаж, хөдөлмөрлөх таатай орчинг бүрдүүлнэ.

Бидний зүгээс судалгааны ажлын үр дүнд

тулгуурлан ухаалаг хотын орц, гарцын загварыг боловсруулсан. Аливаа хот нь байгалийн болон эдийн засгийн нөөц, мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн өндөр хөгжилд суурилсан инженерийн болоод нийгмийн дэд бүтцийн тусламжтайгаар төр-иргэн, төр-бизнес, иргэн-бизнесийн харилцааг хангах хотын ухаалаг үйлчилгээг чанартай үзүүлж амьдралын чанар, сайн сайхан аж байдал, хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал хангагдаж, эдийн засгийн өсөлт нэмэгдэнэ.

Нийслэл хотоо “Ухаалаг Улаанбаатар” болгон хөгжүүлэхийн тулд “Ухаалаг хотын орц, гарцын загвар”-аар системийн хувьд хотын үр ашгийг нэмэгдүүлэх; тогтвортой, уян хатан хөгжлийг хангах; иргэдийн амьдралын чанарыг дээшлүүлэхэд чиглэсэн мастер төлөвлөгөөг боловсруулж, мөрдөн ажиллах шаардлагатай.

Ухаалаг хотын хөтөлбөрийн үр ашгийг бүхий л оролцогчдод хүргэхийн тулд идэвхтэй, сайн менежментгүйгээр хэрэгжүүлэх боломжгүй. Ихэнх хөтөлбөрүүд хэрэгжих явцдаа бус хэрэгжиж дууссаны дараа үр ашгаа өгч эхэлдэг ч төлөвлөсөн ашиг тусыг хүртэхийн тулд байнгын менежмент, зохион байгуулалт, инновацийн, соёлын өөрчлөлт хийгддэг.



Зураг 6. Ухаалаг хотын логик загвар

Юмсын интернэт - Internet of Things (IoE-Internet of Everything) нь барилга байгууламж, зам тээвэр, гэр ахуйн хэрэгслүүд болон хүний бие, процесс, өгөгдөл гэх мэт олон зүйлийг мэдрэгч болон микросхем ашиглан интернэт сүлжээнд нэгтгэн холбох боломжтой дэвшилтэт технологи юм. IoT технологид суурилсан ухаалаг хотын дэд бүтцийн системийг хөгжүүлэхэд эхлээд нэгдсэн сүлжээний

архитектурыг Улаанбаатар хотод хэрэглэгдэж байгаа холын болон ойрын зайн холболтын технологиуд дээр үндэслэж тодорхойлсон. IoT архитектурын давуу тал нь олон төрлийн холболтын технологийн ухаалаг хослолыг ашиглан холбосон нэгдмэл сүлжээний архитектурыг бий болгон хэрэглэгчдэд тухайн үйлчилгээг хялбар хүргэх ухаалаг программ хангамжийн орчинтой холбох юм.



Зураг 7. Ухаалаг хотын харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн архитектур

Ухаалаг хотын чиг хандлагаар нийслэлийг (дараа дараагийн томоохон хотуудыг) хөгжүүлэхэд дараах чиглэлээр хууль, бодлогын баримт бичгүүдийг боловсруулан эрх зүйн зохицуулалт хийх шаардлагатай.

- Мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангах,
- Хөгжлийн бодлого төлөвлөлтийн мэдээллийн нэгдсэн сан,
- Төрийн мэдээллийн системийг удирдах,
- Олон нийтийн оролцоог хангах,
- Өгөгдөл хамгаалах,
- Цахим гэрээ, хэлцэл,
- Нээлттэй өгөгдлийн тухай бодлого
- Кибер аюулгүй байдлын тухай бодлого

- Юмсын интернэт(IoT)-ийн бодлого
- Цахим засаглалын тухай гэх мэт.

Эрх зүйн орчныг бүрдүүлэхээс гадна хөгжлийн бодлого, төлөвлөлтийн үе шат, хууль эрхзүйн зохицуулалтын хүрээнд ухаалаг хотын хөгжлийн түвшний үнэлгээ, мониторингийг тогтмол хийж, бодлого стратегийн хэрэгжилтийн үр дүнг үндэслэлтэй боловсруулж, сайжруулах шаардлагатай.

### ДҮГНЭЛТ

Дэлхийн улс орнууд ухаалаг хот, ухаалаг нийгмийг бий болгож, шинэчилж хөгжүүлэхийг зорьж байна. Ухаалаг хотын хөгжлийн түвшинг үнэлэх шалгуур үзүүлэлтийг тогтоох, хотуудын хөгжлийн бодлогыг үүнтэй уялдуулахыг өнөөгийн мэдлэгт суурилсан, эдийн засгийн шинэ нөхцөл байдал шаардаж байна.



Ухаалаг хот нь амьдралын чанар, сайн сайхан байдлыг эрхэм болгон ухаалаг хүн, ухаалаг нийгэм, орчныг байгуулахын тулд харилцаа холбоо, мэдээллийн технологид суурилсан хүмүүн капиталыг дээдэлсэн тасралтгүй хөгжих систем байна.

**Ном зүй:**

[1] R. Giffinger, "Smart cities Ranking of European medium-sized cities," *October*, vol. 16, no. October, pp. 13–18, 2007.

[2] S. Dirks and M. Keeling, "A vision of smarter cities," *New York IBM Glob. Serv.*, p. 18, 2009.

[3] J. Berst, L. Enbysk, C. Williams, and C. Caine, "Smart Cities Readiness Guide," p. 281, 2013

[4] L. Leydesdorff and M. Deakin, "The triple-helix model of smart cities: A neo-evolutionary perspective," *J. Urban Technol.*, vol. 18, no. 2, pp. 53–63, 2011.

[5] P. Lombardi, S. Giordano, H. Farouh, and W. Yousef, "Modelling the smart city performance," *Innovation*, vol. 25, no. 2, pp. 137–149, 2012.

[6] C. Aoun, "The Smart City Cornerstone: Urban Efficiency," *Schneider Electr. White Pap.*, 2013.

[7] J. H. Lee, R. Phaal, and S. H. Lee, "An integrated service-device-technology roadmap for smart city development," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 80, no. 2, pp. 286–306, 2013.

[8] N. Odendaal, "Information and communication technology and local governance: Understanding the difference between cities in developed and emerging

economies," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 27, no. 6, pp. 585–607, 2003.

[9] I. S. Glebova, Y. S. Yasnitskaya, and N. V. Maklakova, "Possibilities of 'Smart City' Concept Implementing: Russia' s Cities Practice," *Mediterr. J. Soc. Sci.*, 2014.

[10] Nielsen Per Sieverts; Ben Amer-Allam Sara; Halsnxs Kirsten;, "Definition of Smart Energy City and State of the art of 6 Transform cities using Key Performance Indicators," 2013.

[11] R. G. Hollands, "Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?," *City*, vol. 12, no. 3, pp. 303–320, 2008.

[12] H. Schaffers *et al.*, "Landscape and Roadmap of Future Internet and Smart Cities," 2012.

[13] М.Бурмаа, Б.Цэцгээ, Л.Оюунцэцэг, О.Балдангомбо, Г.Хишигжаргал, "Ухаалаг хотын хөгжлийн түвшинг үнэлэх арга зүйн асуудал," 2018.

[14] М.Бурмаа, Б.Цэцгээ, "Ухаалаг хотын хөгжлийн түвшинг үнэлэх арга зүйн асуудалд," "Хүрэлтогоот 2017" нийгмийн шинжлэх ухааны эрдэм шинжилгээний хурал, 2017.

**Хамтран зохиогчид:**

<sup>1,2</sup>ШУТИС, Бизнесийн Удирдлага, Хүмүүнлэгийн Сургууль  
**Л.Оюунцэцэг**, доктор (Sc.D) ШУТИС, Бизнесийн Ахисан Түвшний Сургууль  
**О.Балдангомбо**, доктор (Ph.D) ШУТИС, Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль  
**Г.Хишигжаргал**, доктор (Ph.D) ШУТИС, Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль

## ХӨДӨӨ АЖ АХУЙН ГАРАЛТАЙ ТҮҮХИЙ ЭД БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРЛЭЛЭЭ ХӨГЖҮҮЛЬЕ



Ч.Авдай, Ардын багш, академич

[avdai@must.edu.mn](mailto:avdai@must.edu.mn)

Монголчуудын өрх гэрийн уламжлалт үйлдвэрлэл: Монгол нутагт суурьшин амьдарч ирсэн бидний өвөг дээдэс эрт дээр үеэс цаг агаарын эрс тэс уур амьсгалын өвөрмөц нөхцөлд нүүдлийн мал аж ахуй эрхлэн аж төрөхдөө өвөрмөц шинж чанартай үндэсний уламжлалт технологи хэмээн нэрлэгддэг мал маллах, малаж ахуй, газар тариалан, байгалийн түүхий эдээр элдэв төрлийн бүтээгдэхүүн, эд зүйлс хийж амьдрал ахуйдаа хэрэглэх арга барилтай болж, түүнийгээ амьдралын явцад улам боловсронгуй болгон хөгжүүлсээр хойч үедээ өвлүүлэн үлдээж иржээ. Монголчуудын энэхүү уламжлалт технологи, арга ухааны талаар гадаад, дотоодын эрдэмтэн судлаачид олон жилийн турш судалгаа явуулж нүүдлийн амьдралын хэрэгцээ шаардлагаас үүдэн байгаль ертөнцийг таньж мэдэх, орон байр, хувцас хэрэглэлтэй болох, нутаг бэлчээр, гол горхи, нуур цөөрмөө ашиглах, мал амьтны гаралтай түүхий эдийг боловсруулах, нүүдлийн хийгээд суурьшмал амьдралын зохицлыг олох талаар монголчуудын хуримтлуулсан мэдлэг туршлага нь дэлхийн соёл иргэншлийн түүхэнд оруулсан үнэтэй хувь нэмэр хэмээн дүгнэсэн байдаг.

Сүүлийн үеийн судалгааны материалаар нэг сая жилийн өмнөөс Ази тивд эртний хүн амьдарч, 14 мянган жилийн 6 мянга орчим жилд монгол нутагт хүн адгуусан амьтныг өөртөө дасгаж 8 мянган жилийн өмнөөс түүнийг эрчимтэй гаршуулжээ. Улмаар 6-5 мянган жилийн тэртээгээс буюу чулуун зэвсгийн үеэс төв Азийн нүүдэлчид мал аж

ахуйг амьдрал ахуйнхаа гол тулгуур болгон хувиргасан байна. Монголчууд түүхийн урт хугацаанд хонь, ямаа, адуу, үхэр, тэмээг гаршуулж чадсан бөгөөд энэхүү таван хошуу малаа адгуулан маллаж, тэдгээрийн чанар чансаа, ашиг шимийг арвижуулан хөгжүүлсээр өнөө үетэй золгосон байна.

Монголын нүүдэлч, малчид бэлчээрийн монгол малаа маллах, ашиг шим арвин авахын үндэс нь мал сүргээ тухайн байгаль, нутаг бэлчээрт дасгах, өвс тэжээл, ус, хашаа саравчаар хангах явдал хэмээн үзэж малчин-мал-бэлчээр гэсэн хэлхээг хөгжүүлсээр иржээ.

Өвөг дээдсийн маань олж авсан мэдлэг, бүтээх ур ухаан нь олон жилийн байгаль, цаг уурын онцлог, хүмүүсийн амьдрал ахуйн хэрэгцээ шаардлагаар төлөвшин бүрдэж, ажлын арга барил, боловсруулах технологийн нэг хэсэг нь цаашид хувирахгүй болтлоо батжин хөгжиж, монголчуудын зан заншил, амьдрал ахуйтай холбоотойгоор тогтворжин амьдралын хэрэгцээний зүйл болсон байхад зарим хэсэг нь түүнд тулгуурлан орчин үеийн үйлдвэрлэл явуулах арга барил, технологийн суурь болжээ.

Одоогоос 100 гаруй мянган жилийн өмнө манай гарагийн хойт туйлаас сэрүүн уур амьсгал түрэн ирж, зузаан мөсөн бүрхүүл тогтох үеэс сэрүүн уур амьсгалд зохицсон хувцас, орон байр шаардлагатай болж эхлээд ургамлын гаралтай зүйл ашиглаж байснаа ан, амьтны арьс шир, ноос үсийг ашиглан бие эрхтнээ хүйтнээс хамгаалах хаадас, хаадай, хаалт, нөмрөгөөс эхлээд өвдгөвч, тохойвч, малгай, бойтог зэргийг хийж улмаар эсгэж оёх, үс ноосыг ширэлдүүлэн хавтгайлж ашиглаж сурсан байна. Хөгжлийнхөө явцад хувцасны төрөл, зориулалт нарийсаж, малгай, гутал, дээл, өмд, бүс зэрэг 100 гаруй нэр төрлийн хувцас хийж, эдэлдэг болжээ. Эсгий, даавуу хийж, арьс боловсруулж сурснаар хувцсыг цаг агаарын байдал, жилийн улиралд тохируулан хийдэг болсны дээр оёх, хатгах, нааж цардах, хээлж чимэх, сүлжих, томох, эрчлэх, уяж зангидах зэрэг хоорондоо ялгагдах арга технологиуд бий болжээ.





Монголчуудын хувцас хунар хийхдээ эсгэх, оёх, наах, хатгах, хээлэх зэрэг үйл урлалын олон төрөл өрх гэр бүрт өргөжин хөгжиж хувцас хэрэглэл нь эрхлэх ажлын онцлог, эдлэх эрх ямба, ястан үндэстний зан заншил, амьдрал ахуйн онцлогийг даган хөгжиж өмсөж эдлэхэд тохиромжтой, үзэмжтэй болж ирсэн тухай С.Бадамхатан, Л.Содномцэрэн, С.Ч.Руденко, Х.Нямбуу, Ч.Сонгино, Г.Цэрэн, Г.Лхагвасүрэн, Г.Гонгоржав, Г.Батнасан нарын олон судлаачид судалж, бүтээлээ хойч үедээ үлдээсэн байдаг.

Монголчууд 3 мянган жилийн тэртээгээс малынхаа ноос, ноолуур, хөөвөр, хялгас, адууны дэл сүүлийг боловсруулан эсгий, эсгий эдлэл, гэр ахуйн хэрэгцээний зүйлүүдээ хийж сурсан бөгөөд хөгжлийн явцад ноос боловсруулах үйлдвэрлэлийн хэрэгсэл, арга технологи нь сайжирч байсны дээр малчин ард түмэн гадаад, дотоодын дарлалд нэрвэгдэж байсан хэдий ч малынхаа ноос, ноолуур, хялгас хөөврийг боловсруулдаг уламжлалт арга нь үе дамжин хадгалагдаж, малын ноос, үсээр 40 гаруй нэрийн бүтээгдэхүүн хийж амьдрал ахуйдаа хэрэглэж ирсэн нь уламжлагдан одоо хүртэл хадгалагдсаар байна. Монголчуудын

малынхаа ноос үсийг боловсруулж ирсэн арга ухаан нь энэ чиглэлийн орчин үеийн үйлдвэрлэлийн шинжийг бүрэн агуулдаг.

Монголын нүүдэлчид таван төрлийн малынхаа арьс, нэхий, шир, зарим ан амьтны үслэг арьсыг боловсруулан ашиглаж байсан тухай “Монголын нууц товчоо”, Ираны түүхч Рашид Аддины “Он дараалан тэмдэглэсэн судар бичгийн чуулган”, XIII зууны үед Европоос Монголд ирж байсан Марко Поло, Плано Карпини, Вильгелм Рубрук нарын тэмдэглэл, бүтээлд тодорхой бичсэн байдаг. Монголчууд малын арьс, нэхий, шир, ан амьтны арьсыг боловсруулахдаа хужир, шүү, таргийг идээлгийн чанартай ашигладаг, малын арьс нэхий, сур элдэх, бодын шириг урьд идүүлэх, зүсэж эсгэх, татаж сунгах, будах зэрэгт тохирсон хөдөлмөр хөнгөвчлөх хэрэгсэл, олон төрлийн ургамлын зүйл хэрэглэж сурсан нь орчин үед арьс шир, үслэг эдлэл боловсруулж байгаа арга технологиудтай ерөнхийдөө дүйж байдаг. Малын арьс шир боловсруулах, малын уналга эдэлгээний хэрэглэл хийдэг уламжлалт аргыг үе дамжин сурч эзэмшиж, 60 гаруй нэрийн бүтээгдэхүүнийг өрх гэрийн үйлдвэрлэлийн хэлбэрээр хийж ирсэн нь одоо ч хадгалагдаж байна.

Мал аж ахуй эрхлэх болсон эрт үеэс эхлэн зэрлэг ан амьтны махнаас гадна малаа нядалж махыг нь чанах, шарах, гурил, будаатай хольж, хүнсэндээ ашиглахын зэрэгцээгээр урин дулаан улиралд нядалсан малынхаа махыг шуузлах, хатааж борцлон удаан хугацаагаар хэрэглэдэг байв. Зөв сайн хийсэн борц удаан хадгалагддаг, хөнгөн, шим тэжээл сайтай учир алс хол явах, дайн байлдааны үед түүгээр хооллоход нэн тохиромжтой байдаг. Малаа таргалуулах, үүлдэр омгийг сайжруулах, нядалж төхөөрөх, ердийн ба хүндэтгэлийн зоог бэлтгэх, махаа сүү цагаан идээтэй хослуулан хэрэглэж ирсэн нь монголчуудын үе дамжин сурсан эрдэм ухаан юм.

Нүүдлийн соёл, иргэншлийн олон гайхамшигт зүйлийн дотор монголчууд таван хошуу малынхаа сүү, цагаан идээ боловсруулах цогц арга ухааныг бүтээж хүнсний олон нэр төрлийн бүтээгдэхүүнийг гэрийнхээ нөхцөлд хийж, ашиглаж сурсан явдал юм. XX зууны хүнсний биотехнологи, анагаах ухааны томоохон ололтын нэг болох зохицуулах үйлчилгээтэй хүнсний үзэл баримтлал

(пробиотик) нь монголчуудын олон зууны туршид баримталж ирсэн уламжлалт цагаан идээ хийж ирсэн арга ухаан дадалтай нийцэж байдаг. Малын мах сүүг уламжлалт аргаар боловсруулж ирсэн байдлыг М.Төмөржав, Ш.Цэрэнпунцаг, Р.Индра, Р.Балдорж, Ц.Намсрай, С.Дамдинсүрэн, Я.Цэвэл, Г.Гонгоржав, Г.Гомбо, Д.Хөхөө, Ц.Батсүх нарын олон эрдэмтэн судалж өөрсдийн бүтээлд туурвисан байдаг.

Монголчууд амьдралынхаа урт замд хөдөө аж ахуй, тэр ялангуяа мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдийг боловсруулж ашиглахаас гадна мод, төмөрлөг, чулуу төрөл бүрийн ургамал, байгалийн зарим ашигт малтмалыг боловсруулан амьдрал ахуйдаа ашиглаж ирсэн түүхэн уламжлалтай юм. Монголчуудын дунд мал аж ахуйн гаралтай түүхий эд боловсруулах өрхийн, байгалийн баялаг боловсруулах багш шавийн, байгаль дэлхий хүрээлэн буй орчинтойгоо харьцах гүн ухааны боловсрол эзэмшүүлж дадлага олгох сургалт ХХ зууны эхэн үе хүртэл уламжлагдан иржээ.

Монгол улс Манж гүрний дарлалд байсан 220 гаруй жилийн хугацаанд нийгмийн үйлдвэрлэх хүчний чухал бүрэлдэхүүн хэсэг болох машин техник, технологи хөгжөөгүй, аж үйлдвэрийн ямар ч салбар байхгүй, дан ганц мал аж ахуйг шүтэж амьдардаг, маш ядуу амьдралтай нүүдэлчдийн орон болсон юм. Урьд өмнө төрөл бүрийн металл олборлон хайлж, түүгээрээ хөдөлмөрийн багаж, малын тоног хэрэгсэл, зэр зэвсэг, тэрэг, гэр ахуйн эд хэрэглэл зэрэг олон зүйл хийдэг байсан нь үгүй болж малын арьс шир, ноос үс, эвэр туурай, яс, мод, чулуу, шавар зэрэг бэлэн материалд тулгуурласан өрхийн үйлдвэрлэл, гар урлал эрхлэх хэмжээнд үйл ажиллагаа явуулж цахилгаан, дулаан, ус, нар, салхины эрчим хүчийг ашиглахыг мэддэггүй, тээврийн хэрэгсэл нь ердийн хөсөг, тэмээн жин, холбоо барих арга нь 1246 онд Өгэдэй хааны шийдвэрээр анх байгуулагдаж байсан морин өртөөг ашиглах явдал байв. Хүн амын дийлэнх нь бичиг үсэг мэдэхгүй, бичиг үсэгтэй гэгдэх хэсэг нь шашны болон түүх, уран зохиолын ном судар зохиож орчуулдаг байсан боловч тэр нь материаллаг үйлдвэрлэл, техник технологийг хөгжүүлэхэд нөлөө үзүүлдэггүй, хүн малын өвчнийг анагаах, цаг уур, одон орон, байгаль дэлхий, ургамлын талаар хуримтлуулсан мэдлэг, ажиглалтууд нь шинжлэх ухааны үндэслэл, баталгаа муутай,

ХХ зууны эхэн гэхэд үйлдвэрлэл, техник, технологийн хувьд Европын орнуудаас олон зуун жилээр хоцрогдсон, гадаад дотоодын дарлалд нэрвэгдсэн, ядуу буурай амьдралтай, дэлхий дахин, гадаад улс орнуудын талаар ямар ч мэдлэг ойлголтгүй байв. Харин мал аж ахуйн гаралтай мах, сүү, арьс шир, ноос үсээ уламжлалт аргаар боловсруулан амьдрал, ахуйдаа ашиглаж сурсан эрдэм ухаан нь хаягдалгүй явж ирсэн бөгөөд тэрхүү уламжлал нь орчин үеийн үйлдвэрлэлийн үндэс суурь болсоор ирсэн байна.

Аж үйлдвэрийн салбарууд байгуулагдаж хөгжсөн нь. 1921 оны ардын хувьсгалын үр дүнд Монгол улс тусгаар тогтнолоо олсноор эх оронч, хувьсгалч шинэчлэх бодлого явуулж хоцрогдлыг арилгах хэтийн чиглэлийг тодорхойлсон “Эдийн засгийн үндсэн бодлого” нэртэй мөрийн хөтөлбөрийг 1923 онд боловсруулан гаргаж эрдэм боловсрол бол хөгжлийн үндэс хэмээн үзэж мэргэжлийн боловсон хүчин бэлтгэх, хөгжилтэй орнуудын туршлага, тусламжид тулгуурлан үндэсний аж үйлдвэрийг цоо шинээр үүсгэн байгуулж, хөгжүүлэх зорилго дэвшүүлэн тавьж энэхүү зорилгыг хэрэгжүүлэхдээ мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдээ үйлдвэрийн аргаар боловсруулах, цахилгаан эрчим хүч, тээвэр холбооны дэвшилтэт арга, багаж төхөөрөмж, байгалийн баялаг, ой мод, ашигт малтмалаа ашиглах зорилтууд дэвшүүлэн ажиллажээ.



Тэр үеийн нэрээр ЗХУ-ын техник, мэргэжилтний тусламжаар нүүрсний анхны үйлдвэрүүдийг байгуулж, цахилгаан эрчим хүчний үүсгүүрийг тавьж, ачаа бараа хүн тээвэрлэх ажилд автомашин хэрэглэн эхэлж, оёдол, мод боловсруулах, өлөн гэдэс цэвэрлэх, саван хийх, тоосго цохих, шохой шатаах зэрэг

гар үйлдвэрийн артелиуд бий болж 1934 онд Улаанбаатар хотод Аж үйлдвэрийн комбинатыг байгуулж бүрэлдэхүүнд нь жилд 90 мянган ширхэг бодын шир боловсруулдаг Булигаарын завод, 150 мянган арьс боловсруулах Арьс нэхий дээлний завод, 90 мянган хос гутал үйлдвэрлэх Гутлын фабрик, 100 мянган метр ноосон даавуу нэхэх Цэмбэний фабрик, 415 тн эсгий хийх фабрик зэргийг байгуулжээ. Үйлдвэрлэл, үйлчилгээний эхний салбаруудын зэрэгцээгээр газар тариалан, зам, харилцаа холбоог хөгжүүлэх, дулааны цахилгаан станцууд байгуулах, барилга байгууламж, соёл боловсрол, шинжлэх ухааны ажилд дэвшилтэт өөрчлөлт гарч, 1962 онд Монгол улс ЭЗХТЗ-ийн гишүүн орон болсноор аж үйлдвэрийн салбаруудыг байгуулах, өмнө байсан үйлдвэрүүдээ өргөжүүлэх таатай нөхцөл бүрдэв.



Нутаг дэвсгэрийн байршил, ашигт малтмалын байршил, хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлага, зам тээврийн нөхцөл байдалтай уялдуулан төв, баруун, зүүн, өмнөд нутагт гол төлөв байршилтай нүүрсний уурхайнууд, зарим ашигт малтмал, элс хайрга олборлох үйлдвэрүүд, мөн Улаанбаатарын ДЦС-2, Дархан хотын ДЦС, Чойбалсан хотын цахилгаан станцын эхний ээлж ашиглалтад орж, ОХУ-ын “Гусинозерк”-тэй өндөр хүчдэлээр холбогдов.

Энэ нь жил бүр бэлэн байдаг нөхөн сэргээгддэг нөөц баялаг болох газар тариалан, мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдээ боловсруулах үйлдвэрүүдийг хот, хөдөөд байгуулах сайхан нөхцөл бүрдэж 1960-аад оноос эхлэн аж үйлдвэрийг дотоод, гадаад зах зээлийн эрэлт, эх орны түүхий эдийн нөөцөд тулгуурлан хоорондоо технологийн уялдаатай хөгжүүлэх бодлого, зарчмыг тууштай баримтлан “Ноос угаах, ээрмэл, сүлжмэл, нэхмэл, хивс”, “Арьс ширний анхан шатны боловсруулалт, хром, шеврет, шевро, гутал, савхин ба нэхий хувцас, арьс шир-үслэг эдлэл”, “тариа хүлээн авах-гурил тэжээл”, “мал бэлтгэл-мах, хиам, нөөц, бэлэн бүтээгдэхүүн”, “сүү хөргөх тасаг-тээвэр-боловсруулах үйлдвэр” гэх мэт төрөлжсөн цогцолборууд, аймгуудад хүнсний жижиг үйлдвэрүүдийг тухайн чиглэлээр амжилт олсон

орнуудын тусламжаар байгуулж, тэдгээр оронтой хамтран ажиллах бодлого явуулж зөөлөн савхи, нэхий эдлэл, хивс, ноолуур, гурил, талх, боов, чихрийн зэрэг үйлдвэрийн бүтээгдэхүүнүүд гадаад дотоодод өрсөлдөх чадвартай бүтээгдэхүүн болж байв.

Аж үйлдвэрийн салбаруудыг эрчимтэй хөгжүүлэх, мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдийг боловсруулах үйлдвэр байгуулахад ЗХУ-аас гадна Герман, Чехословак, Болгар, Польш, БНХАУ, Унгар, Япон зэрэг орнууд бүх талаар дэмжиж олон үйлдвэрийн газар байгуулж өгснөөр 1960-1990 онд цахилгаан эрчим хүч 31,5, нүүрс олборлолт 11,6, угаасан ноос эсгий, эсгий гутал 1,7-7,7 нэхмэл, сүлжмэл 4,1-31,0 шевро, савхин гутал, дээл, цамц 1,5-37,3, мах, сүүн бүтээгдэхүүн, гурил, талх, боов, чихэр, хиам үйлдвэрлэлт 4,4-8,4 дахин тус тус нэмэгдэж нэхий дээл, ямааны ноолуур, тэмээний ноосон эдлэл, зөөлөн савхин хувцас, махан нөөш зэрэг экспортын шинэ бүтээгдэхүүнүүд бий болжээ. Өөрөөр хэлбэл монгол орныг дан ганц хөдөө аж ахуйн орноос хөдөө аж ахуй-аж үйлдвэрийн орон болгон хөгжүүлэх төрийн бодлого 1990-ээд он гэхэд амжилттай хэрэгжсэн гэж үздэг. Энэ хугацаанд Монгол улсын нийгмийн амьдрал, эдийн засаг цоо шинээр өөрчлөгдөж, аж үйлдвэрийн шинэ салбарууд байгуулагдаж түүнийгээ бүхэлд нь улс орны хөгжлийн тулгуур багана болгох, нийгмийн бүтцэд өндөр мэргэжилтэй ажилчид, инженер техникийн мэргэжилтний давхарга амжилттай бүрэлдэж бий болсон юм.



*Өнөөгийн байдал үйлдвэржүүлэх бодлого.* 1992 оноос ардчилал, чөлөөт зах зээлд шилжих нэрийдлээр урьд өмнө байгуулсан үйлдвэрийн газраа хувьчлах нэрээр үрэн таран хийж, малын гаралтай түүхий эдийг бэлтгэж нийлүүлэх тогтсон системийг үгүй хийж үүнээс үүдэлтэйгээр малчид, тариаланчдад ихээхэн хүндрэл учирч, түүхий эдийн үнэ завсрын наймаачдын үл ажиллагаатай холбоотойгоор хэд дахин өсч түүнийг боловсруулахаар байгуулсан улсын ба хувийн үйлдвэрүүд түүхий эдээ худалдаж авахад санхүү, чанар муутай түүхий эдтэй холбоотойгоор байнгын бэрхшээлтэй тулгарч мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдийн зонхилох хувь түүхийгээрээ гадаад гардаг болов. Манай улсад боловсруулах үйлдвэрийн чиглэлийн 11230 аж ахуйн нэгж байгаагаас 5781 нь үйл ажиллагаа явуулж 5448 нь зогсож байгаагийн 2350 нь үйл ажиллагаагаа эхлүүлж чадахгүй байна.

2017 оны байдлаар малын толгой 66,2 саяд хүрч 373,1 мянган тн мах, 803,4 сая литр сүү, 9400 тн ноолуур, 29,0 мянган тн ноос, 14,0 сая ширхэг арьс шир бэлтгэжээ. Гэтэл 2016 оны байдлаар арьс, ширэн түүхий эдийн 36%, ноос ноолууран түүхий эдийн 20%, хүн амын хэрэгцээнд үйлдвэрийн аргаар боловсруулж нийлүүлсэн мах 6 хувь, сүү 9 хувь байгаа нь үйлдвэржилт маш бага түвшинд байгаагийн илрэл юм. Ерөнхийд нь авч үзэхэд манай улсын аж үйлдвэрийн бүтэц уул уурхай, хөдөө аж ахуйн түүхий эдэд суурилж байгаа ба экспортод гаргадаг бүтээгдэхүүний 95 орчим хувь нь анхан шатны боловсруулалт хийгдсэн юмуу огт боловсруулаагүй түүхий эд байгаа бөгөөд гадаад худалдааны бараа эргэлтийн хэмжээ 2017 оны гүйцэтгэлээр 10,5 тэрбум ам доллар, үүнээс экспорт 6,2 тэрбум, импорт 4,3 тэрбум ам.доллар болжээ.

Экспортын бүтцийг авч үзвэл нийт экспортын дөнгөж 5,4 хувийг нэхмэлийн материал болон нэхмэл эдлэл эзэлж байгаа нь манайхны гол найдлага тавьж, бахархдаг ноолууран эдлэл юм. Манай улс дэлхийн хэмжээнд бэлтгэж байгаа ноолуурын 40 гаруй хувийг бэлтгэдэг, хамгийн чанартай буюу нарийн ширхэгтэй ноолууртай орон. Манай оронд түүхий эдийн гарал үүсэл тодорхойгүй, бэлтгэн нийлүүлэх тогтолцоо, боловсруулалтын түвшин туйлын хангалтгүй, одоо байгаа үйлдвэрүүдийн техник технологи хуучирсан, хүний нөөц дутагдалтай,

чанар стандартын хяналтын тогтолцоо бүрэн бүрдээгүй, дэд бүтэц, ложистик сул хөгжсөн, түүхий эд бэлтгэгч, үйлдвэрлэгч хоёрын хооронд түүний үнийг өсгөгчид олноороо ажилладаг, эмх замбараагүй байдал газар авсан учраас гадаад зах зээлд өрсөлдөх чадвартай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломж хязгаарлагдмал байна хэмээн үздэг. Гэтэл манай улсад мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдээ боловсруулж ирсэн уламжлал, тэдгээр түүхий эд нь жил бүр бий болж байдаг учраас мал аж ахуйн гаралтай түүхий эдээ эх орондоо бүрэн боловсруулж, эцсийн бүтээгдэхүүн хийж сурах арга технологи, үйлдвэрүүдтэй болох ёстой. Дэлхийн хүн амын хэрэглэдэг даавуун хувцасны материалын үйлдвэрлэлд ашиглаж байгаа 81 сая тн түүхий эдийн 65 хувь нь химийн ширхэгт, 33,4 хувь нь хөвөн, 1,4 хувь нь малын ноос үс, 0,2 хувь нь торго байдаг бөгөөд манай орны хувьд нэг хүн амд ноогддог малын гаралтай ноос, ноолууран түүхий эд харьцангуй их хэмжээтэйн дээр түүний эрэлт хэрэгцээ, үнэ, түүгээр хийсэн хувцас хэрэглэл ховор, үнэ нь жил бүр өсөж байна. Хөдөө аж ахуйн гаралтай түүхий эдийг үйлдвэрийн аргаар тэргүүний технологиор боловсруулах үйлдвэрүүд байгуулахаар Монгол улсын Засгийн газраас 2018 оны 1 дүгээр сард "Үйлдвэржилт 21:100" үндэсний хөтөлбөр, мөн ховор, үнэтэй түүхий эд болох ноолуур бэлтгэх боловсруулах "ноолуур" хөтөлбөрийг 2018 оны 3 дугаар сард батлан гаргалаа.

Үйлдвэржилт 21:100 хөтөлбөрийн хүрээнд 2021 он хүртэл 100 үйлдвэр байгуулах энэхүү ажилд 1850269,0 сая төгрөг зарцуулж 6100 гаруй ажлын байр шинээр бий болгохоор төлөвлөж үйлдвэрүүдийн техник эдийн засгийн үндэслэлүүд нь хийгдэж 2018 оноос уг ажлыг эхлүүлэх зорилт тавьсан байна.

Энэхүү хөтөлбөрийн зорилго нь орон нутгийн онцлог, нөөцөд суурилан дэвшилтэт техник технологи нэвтрүүлж, нэмүү өртөг шингэсэн, олон улсын чанар стандартын шаардлага хангасан, өрсөлдөх чадвартай, зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнд нийцсэн тогтвортой үйлдвэрлэлийг хөгжүүлж, ажлын байр, гадаад дотоод худалдааны эргэлт, эдийн засгийн өсөлтийг нэмэгдүүлэхэд чиглэгдсэн бөгөөд тавьсан зорилгоо биелүүлэх зорилтуудын хүрээнд үйлдвэрлэлийг санхүү, хөрөнгө оруулалтын бодлогоор дэмжих, эрхзүйн таатай орчин бүрдүүлэх, түүхий эд, бүтээгдэхүүний чанар



стандартыг нэвтрүүлэн нутагшуулах, түүхий эд бэлтгэлийн тогтолцоог боловсронгуй болгож, түүний нөөцийн ашиглалтыг нэмэгдүүлэх, орон нутагт жижиг үйлдвэрүүд байгуулах, жижиг дунд үйлдвэрийг кластераар хөгжүүлэх, хүний нөөцийг бэлтгэж мэргэшүүлэх, чадавхжуулж тогтвор суурьшилтай ажиллуулах нөхцөлийг бүрдүүлэх, тээвэр-ложисткийг боловсронгуй болгох, түүхий эдийн сан бий болгож, гадаадаас авах шаардлагатай түүхий эд, бүтээгдэхүүний татварыг уян хатан бодлогоор дэмжих, хөдөө аж ахуйн биржийн арилжаанд малчдын оролцох боломжийг өсгөх, инновацийг дэмжиж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх чиглэлээр эрдэм шинжилгээ, судалгааны байгууллага, үйлдвэрлэлийн хамтын ажиллагааг өргөжүүлэх, мэргэжлийн ажилчин, инженер техникийн ажилтнуудыг гадаадын ижил төсөөтэй үйлдвэрүүдэд ажиллуулан дадлагажуулах, гадаадад өндөр мэргэжил эзэмшсэн залуучуудыг татаж ажиллуулах, худалдаа, үйлчилгээний системийг өөрчилж сайжруулах зэрэг олон зорилт дэвшүүлэн тавьсан байна.

Хөтөлбөр, түүнийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөөнд тусгагдсан төсөл, арга хэмжээ, үл ажиллагааг хувийн хэвшлийн хөрөнгө оруулалт, улсын болон орон нутгийн төсвийн дэмжлэг, гадаадын зээл, тусламжийн хөрөнгө, концессийн гэрээ, бусад эх үүсвэрээс санхүүжүүлэхээр тусгажээ. Энэхүү хөтөлбөр уул уурхайн үйлдвэрлэлээс бусад үйлдвэрлэлийн салбаруудад хамаатай болохыг зааж төслийн хүрээнд аймаг бүрт 4-6 үйлдвэр, хотын захын хороололд 9 үйлдвэр байгуулахаар төлөвлөжээ.

Байгуулах үйлдвэрүүд нь мах, сүү, жимс жимсгэнэ, ноос арьс шир боловсруулах, талх, нарийн боов, цэвэр ус, ундаа, малын тэжээл, бордооны болон модон эдлэл, барилгын тоосго, бетон зуурмаг, шохой, чулууны гэх зэрэг байгаа түүхий эд, хэрэгжих боломждоо тулгуурласан байна. Эдгээр үйлдвэрүүдийн дотор борц, хуурай сүү, ингэний сүү, жимс жимсгэнэ боловсруулах, зөгийн бал, каракуль хурганы арьс элдэх, ачааны вагон угсрах, электроникийн хавтан үйлдвэрлэх, арьс ширэн болон сүлжмэл эдлэл, оёдлын бүтээгдэхүүний гээд олон чиглэлийг шинээр оруулжээ.

Түүхий эдийн нөөцөө бүрэн ашиглахаар тооцвол “Говь” комбинат шиг 3-4, Чехословак улсын тусламжаар байгуулсан жилд 1,3 сая хонины арьс боловсруулдаг шевретийн 3-4, мөн тийм хэмжээний ямааны арьс боловсруулдаг шевоны 4-5, бодын ширний 2, жилд 5 сая гутал үйлдвэрлэдэг 2, савхин эдлэл болон сүлжмэл бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх 10 гаруй үйлдвэр байгуулах боломжтой. Энэ нь “Үйлдвэржилт 21:100”, “Ноолуур” хөтөлбөрүүдэд заасан үйлдвэрүүдийн зэрэгцээгээр хөдөө орон нутагт томоохон байдлаар ийм үйлдвэр байгуулахыг анхааралдаа авч хэрэгжүүлэх бүрэн бололцоотой.

Одоо үед хөнгөн, хүнсний чиглэлийн ихэнх үйлдвэрүүд тусгай программын дагуу ажилладаг автомат, машин төхөөрөмжтэй боллоо. Арьс ширийг хромын бус идээлгийн бодисоор идээлэх шинэ технологи гарч байна. ШУТИС-ийн Нэхмэлийн салбар, Хөнгөн үйлдвэрийн судалгаа хөгжлийн хүрээлэнтэй хамтран сүлжмэл эдлэлийг ямар нэгэн залгаасгүйгээр бүхлээр нь шууд үйлдвэрлэдэг автоматыг саяхан ашиглалтад оруулж, хэрэглээний механик, хөнгөн үйлдвэрийн технологийн мэргэжлийн багш нар, “Арьс трейд” ХХК-тай хамтран Голланд улсад үйлдвэрлэсэн ургамлын гаралтай идээлгийн бодисыг ашиглан байгаль орчинд ямар нэгэн хор нөлөөгүй технологиор бод, богийн арьсыг гүн боловсруулах био органик технологийн системийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх ажлыг эхлүүлж байгаа нь малын гаралтай түүхий эдийг боловсруулах дэлхийн хэмжээний шинэ технологиуд юм.

“Монгол улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030”, Төрөөс аж үйлдвэрийн талаар баримтлах бодлого, Төрөөс хүнсний талаар баримтлах бодлого, Засгийн газрын 2016-2020 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр, “Үйлдвэржилт 21:100”, “Ноолуур” хөтөлбөрүүдийн заалтыг хэрэгжүүлж мал аж ахуй, газар тариалангийн гаралтай нөхөн сэргээгддэг үнэт түүхий эддээ тулгуурлан аж үйлдвэрийн салбаруудаа эрчимтэй хөгжүүлэх ажилд идэвхтэй, үлгэрлэн оролцохыг ШУТИС-ийнхаа профессор багш, оюутан залуус, нийт төгсөгчдөд уриалж байна.

## БОРЛОНГИЙН НООЛУУР БЭЛТГЭЛ БА БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ӨРСӨЛДӨХ ЧАДВАР



А. Батсайхан, Доктор (Ph.D)  
[saixan0401@yahoo.com](mailto:saixan0401@yahoo.com)

Ж. Анхбаяр, Магистр  
ШУТИС, Хөнгөн үйлдвэрийн судалгаа, хөгжлийн хүрээлэн

Манай улсын ноолуур бэлтгэлийн хэмжээ жилээс жилд нэмэгдэж, 2017 оны байдлаар 9000-9200 тонн ноолуур бэлтгэж, үндэсний үйлдвэрүүдэд түүхий эдийн нийт нөөцийн 90 хувийг анхан шатны боловсруулалт хийсэн байдлаар, 10 гаруй хувийг нэхмэл, сүлжмэл зэрэг эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байгаа байдлаар нийлүүлэгдэн, дотоодын хэрэгцээг хангаад, гадаад руу экспортлож байна. Ижил төстэй үйлдвэрлэл явуулдаг гадаадын орнуудын ноолуур бэлтгэлийн туршлагаас үзэхэд: ноолуурыг зах зээлийн эрэлт хэрэгцээнд тохируулан, олон төрөл болгож ангилж зэрэглэх, чанарыг сайжруулах, үнийг өсгөх тал дээр түлхүү анхаарч ирсэн байна.

Дэлхийн зах зээл дээр Монголын ноолууран бүтээгдэхүүнийг таниулах, экспортыг нэмэгдүүлэх зорилгоор “ХААН ШИРХЭГТ” гэсэн брендийг бий болгож, экспортлох нь Монгол улсын ноолууран бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгчдийн ойрын нэг зорилт юм.

“ХААН ШИРХЭГТ” гэсэн логотой бүтээгдэхүүнд зориулсан ноолуурын түүхий эдийг 1-3 настай (бага насны) ямаанаас бэлтгэх боломжтой юм.

2017 оны статистик мэдээллээр: 25574.861 (25.7 сая) ямаатай, 7.7 тонн ноолуур бэлтгэсэн.

Нийт ямааны 27.9%-ийг 1-3 настай ямаа эзэлж байна. 1-3 настай ямаанаас жилд 1800-2000 орчим тонн ноолуур бэлтгэх боломжтой байна.

Эрдэмтдийн судалгаагаар 1-3 настай ямаанаас бэлтгэсэн ноолуурыг, хэвийн ноолууртай харьцуулахад: голчийн хувьд нарийн ширхэгтэй байдаг нь бүтээгдэхүүний чанар, аюулгүй байдлын үзүүлэлт өндөр байх үндэслэлтэй юм.

Ямааны ноолууран түүхий эдийн чанарыг үнэтэй нь уялдуулахгүйгээр, эмх замбараагүй бэлтгэж байгаа нь үйлдвэрлэлийн дамжлагад үргүй зардал гаргах, улмаар бүтээгдэхүүний чанарт нөлөөлөх бэрхшээлтэй асуудлыг үүсгэж байна. Иймд ХҮСХХ-нд хэрэгжиж буй төслийн хүрээнд ноос, ноолуур судлалын салбарын эрхлэгч, ЭША Ц. Ганболдоор ахлуулсан тус хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний ажилтнууд Хөвсгөл аймгийн “Жинст Мөрөн” ХХК-ийн гүйцэтгэх захирал Г. Амарболдын хамт Хөвсгөл аймгийн “Арбулаг”, “Алаг-Эрдэнэ” сумын малчдад борлонгийн ноолуурыг орон нутагт тусгайлан бэлтгэх сургалт явуулж, малчдын хамт хагас тонн гаруйг бэлтгэн “Туяа” ХХК-ийн технологийн дамжлагад нийлүүлэв. Борлонгийн ноолуур бэлтгэх явцдаа судалгааны зориулалттай 100 гаруй дээжийг стандарт аргачлалын дагуу бэлтгэж, борлонгийн чанартай ноолуур бэлтгэсэн малчдад батламж гардуулж, заавар зөвлөгөө өгч ажиллав.





Зураг 1. Борлон ямааны ноолуурыг самнаж бэлтгэх сургалт явуулж, судалгааны зориулалттай дээж бэлтгэж буй байдал



Зураг 2. Хөвсгөл аймгийн “Арбулаг”, “Алаг-Эрдэнэ” сумын 10 өрх айлаас судалгааны зориулалтаар бэлтгэсэн ноолуурын дээж

(Өнгөрсөн жилийн судалгаанд хамрагдсан, борлон буюу өнөө жилийн шүдлэн ямааны ноолуур)



Зураг 3. 2017 онд малчин айлуудаас авсан ноолуурын дээжний

чанар, үр дүнг баталгаажуулан Ц.Ганболд, Г.Амарболд нар батламж гардуулж байгаа нь

Борлонгийн ноолуур бэлтгэлийн үр дүнг ноос, ноолуур судлалын салбарын өргөтгөсөн хурлаар хэлэлцүүлж, ноолуурын чанарыг үнэтэй нь уялдуулан бэлтгэхэд дараах үе шатны ажлыг системтэйгээр явуулах шаардлагатай гэсэн санал, зөвлөмжийг гаргав. Үүнд:

- Мэргэжлийн холбоод, аймаг сумдын малчдын төлөөлөл, ноолуур бэлтгэн нийлүүлэгчид, үйлдвэрлэгчидтэй хамтарсан хурал зохион байгуулж, сургалт явуулж сурталчилгаа хийх, заавар, зөвлөмжөөр хангах
- Аймаг, сумдад чанартай ноолуур бэлтгэхэд чиглэгдсэн баг бүрдүүлэх (хот айлаараа, баг бүлгээрээ хоршин ажиллах)
- Хоршоо байхгүй газруудад шинэ хоршоо, дундын хоршоог үүсгэн байгуулах
- Ноолуур самнах орчинг бүрдүүлж, багаж хэрэгсэл, сав баглаа боодлыг урьдчилан бэлтгэсэн байх

- Аюулгүй тээвэрлэх, хадгалах орчин нөхцөлүүдийг бүрдүүлсэн байх
- Сум орон нутгийн байгаль, цаг уурын онцлог, малын тарга хүчийг харгалзан үзэж, ноолуур хөөрөх хугацааг оновчтой тогтоох (чанартай ноолуур бэлтгэхэд их нөлөөтэй)
- Бэлтгэн нийлүүлэлтийн шатанд чанарын хяналтын системийг нэвтрүүлсэн байх (малыг бүртгэлжүүлсэн байх, түүхий эдийн гарал үүслийн мөшгөлт хийгдсэн байх, лабораторийн шинжилгээ хийгдсэн байх)
- Чанар, үнэ хоёрыг уялдуулан үйлдвэрүүдэд ноолуур бэлтгэн нийлүүлэх

Эдгээр ажлыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй үе шаттай, системтэйгээр явуулснаар үйлдвэрлэлийн үргүй зардал багасаж, технологийн гарц нэмэгдэн, ноолуур бэлтгэн нийлүүлэгчдийн хамтын ажиллагаа өргөжиж, бүтээгдэхүүний өрсөлдөх чадвар бодитоор сайжран, экспортын бүтээгдэхүүний түүхий эдийн чанар олон улсын стандартын шаардлага хангах боломж бүрдэх юм.



# СУПЕРКРИТИК ШИНГЭНИЙ ТЕХНОЛОГИ БА ТҮҮНИЙ ХЭРЭГЛЭЭ



С. Энхтуул, Доктор (PhD)

[ensurenjav@gmail.com](mailto:ensurenjav@gmail.com)

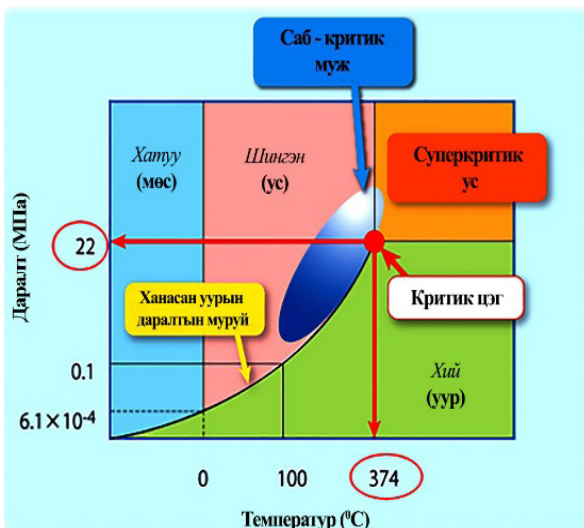
Б.Нарандалай, Доктор (PhD)

[naran.d10@gmail.com](mailto:naran.d10@gmail.com)

Б. Буянхишиг, Магистрант

Хими, химийн технологийн хүрээлэн

Бодисын критик цэг буюу критик даралт болон критик температураас дээш үүсдэг, хий болон шингэн фазын завсрын төлөвт оршдог бодисыг суперкритик шингэн (supercritical fluid) гэж нэрлэнэ<sup>[1]</sup>. Бодисын критик цэгийн ойролцоох даралт, температурыг бага зэрэг өөрчлөхөд л нягт нь огцом өөрчлөгдөх бөгөөд тухайн бодисын олон шинж чанарыг үүний дагуу удирдан өөрчилж болно.



Зураг 1. Усны даралт-температурын фазын диаграмм

Иймээс суперкритик шингэний үзүүлэх шинж чанар нь критик цэгийг хэр нарийвчлалтай тохируулснаас хамаарна.

“Аж үйлдвэрийн болон лабораторийн процесст органик уусгагчийн оронд суперкритик шингэнийг орлуулан хэрэглэхэд тохиромжтой.”

Зураг 1-д усны критик цэг болон суперкритик ус үүсэх фазын диаграммыг харууллаа. Суперкритик шингэн нь маш онцгой химийн болон физикийн шинж чанартай. Энэ шинж чанар нь масс шилжилтэд шууд нөлөөлж зууралдлага болон диффузийн коэффициент нь өөрчлөгддөг. Хүснэгт 1-д хий болон шингэн төлөвтэй бодисын шинж чанарыг суперкритик шингэний шинж чанартай харьцуулан харуулав<sup>[2]</sup>.

Хүснэгт 1. Суперкритик шингэний шинж чанарыг хий болон шингэн төлөвт орших бодисуудтай харьцуулсан дүн

	Шингэн	Суперкритик шингэн	Хий
Нягт (кг/м <sup>3</sup> )	600-1600	200-900	0.6-2
Зууралдлага (ПаЧс) ч 10 <sup>5</sup>	20-300	1-9	1-3
Диффузийн коэффициент (м/с) ч 10 <sup>9</sup>	0.2-2	20-70	10000-40000

Суперкритик шингэн нь шингэн шиг уусгах шинж чанартай ч масс шилжих шинж чанар сайтай учир илүү үр ашигтай уусгагч гэж тооцогддог. Ялангуяа талст тортой хатуу бодист хандлалт хийхэд суперкритик шингэнийг хэрэглэдэг. Учир нь өмнө дурдсан шинж чанаруудаас гадна суперкритик шингэн нь ямар ч шингэн, хийн фазын зааггүй, гадаргуугийн таталцалгүй байдаг. Түгээмэл хэрэглэгддэг суперкритик шингэнүүд болон тэдгээрийн критик шинж чанарыг хүснэгт 2-т үзүүлэв<sup>[2]</sup>.

Хүснэгт 2. Өргөн хэрэглэгддэг суперкритик шингэнүүд

Суперкритик уусгагч	Томьёо	T <sub>c</sub> (K)	P <sub>c</sub> (МПа)	ρ <sub>c</sub> (моль/л)
Органик бус уусгагчид				
Нүүрстөрөгчийн диоксид	CO <sub>2</sub>	304.18	7.380	10.6
Азотын (I) оксид	N <sub>2</sub> O	309.56	7.238	10.3
Аммиак	NH <sub>3</sub>	405.4	11.300	тодорхойгүй
Ус	H <sub>2</sub> O	647 ± 2	22.064	17.9
Нүүрсустөрөгчид				
Метан	CH <sub>4</sub>	190.6 ± 0.3	4.61 ± 0.03	10.1 ± 0.2
Этилен	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	282.5 ± 0.5	5.06 ± 0.05	7.63 ± 0.004
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	305.3 ± 0.3	4.9 ± 0.1	6.9 ± 0.4
Пропен	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	365.2 ± 0.8	4.60 ± 0.03	5.42 ± 0.03
Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	369.9 ± 0.2	4.25 ± 0.01	5.1 ± 0.4
н-Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	469.8 ± 0.5	3.36 ± 0.06	3.22 ± 0.07
н-Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	507.6 ± 0.5	3.02 ± 0.04	2.71 ± 0.02
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	562.0 ± 0.8	4.89 ± 0.04	3.9 ± 0.2
Толуол	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	593 ± 2	4.1 ± 0.1	3.17 ± 0.010
Хүчилтөрөгч агуулсан нэгдлүүд				
Этокси этан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	467 ± 2	3.6 ± 0.1	3.5 ± 0.4
Ацетон	CH <sub>3</sub> CO-CH <sub>3</sub>	508 ± 2	4.8 ± 0.4	4.63
Метанол	CH <sub>3</sub> O	513 ± 1	8.1 ± 0.1	8.51 ± 0.07
Этанол	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	514 ± 7	6.3 ± 0.4	6.0 ± 0.2
Бусад уусгагчид				
Хлортрифторт-метан	CClF <sub>3</sub>	301.8 ± 0.3	3.885	5.733
Трихлорфторт-метан	CCl <sub>3</sub> F	471.1	4.466	4.151
Пиридин	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	619 ± 2	5.660	тодорхойгүй

Эдгээрээс хамгийн өргөн хэрэглэгддэг нь нүүрстөрөгчийн давхар исэл ба ус юм<sup>[2]</sup>. Мөн усыг бусад органик уусгагчидтай хамт хэрэглэх боломжтой.

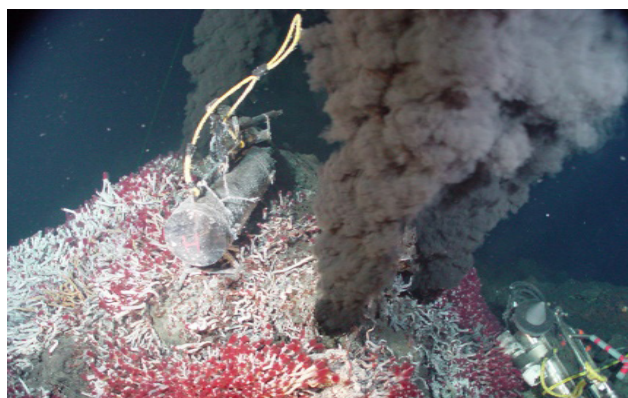
Шингэний даралт болон температурыг өөрчилснөөр, шинж чанар нь шингэнтэй илүү ижилхэн, эсвэл хийтэй илүү ижилхэн болж өөрчлөгддөг. Тогтмол температурт шингэний нягт өссөнөөр уусах чанар нь өсөх хандлагатай байдаг. Даралтыг өсгөхөд нягт ихсэх тул даралтыг өсгөснөөр уусах чанар мөн ихэснэ.

Нягт болон температурын хамаарлыг энгийнээр тайлбарлахад төвөгтэй. Тогтмол нягттай үед температурыг ихэсгэхэд уусах

чанар ихэснэ. Гэсэн ч критик цэгтэй ойр температурыг бага зэрэг нэмэгдүүлэхэд нягт нь огцом багасна. Тиймээс критик температурын ойролцоох уусах чанар нь температурыг нэмэгдүүлэхэд буурах бөгөөд тодорхой хэмжээгээр нэмэгдүүлэх явцад буцаад өснө<sup>[3]</sup>. Холимогийн критик цэгээс хэтэрвэл холимог бүрэн холилдог ба ганц фазтай болдог.

Холимогийн критик цэг нь хоёр бүрэлдэхүүн хэсгийн критик температур болон даралтын арифметик утга гэж үзэж болно. Тооцоог илүү нарийвчлалтай болгохын тулд критик цэгийг Пенг-Робинсон болон бусад судлаачдын боловсруулсан тэгшитгэлийг хэрэглэн төлөвийн тэгшитгэл бичиж тооцоолж болно. Нягт зэрэг бусад шинж чанаруудыг ч мөн төлөвийн тэгшитгэл хэрэглэн тооцоолох боломжтой<sup>[3]</sup>.

Сүүлийн жилүүдэд, суперкритик шингэний шинж чанаруудыг илүү нарийвчлан судалсаар байна. Анх 1822 онд, Барон Шарль Каньяр дэ Ла-Тур түүний алдарт "cannon barrel" туршилтаараа бодисын критик цэгийг нээж тогтоосноос эхлэлтэй ба критик цэгээс дээш тухайн шингэн нь суперкритик нөхцөлд оршино гэж тодорхойлсон<sup>[4]</sup>. Одоогоос зуу гаруй жилийн өмнө 1879 онд Хэннэй болон Хогарт нар суперкритик шингэн нь уусгагч шинж чанартай гэдгийг суперкритик этанолд органик бус давсуудыг уусгаж хэмжсэнээр тогтоосон<sup>[5]</sup>. 1930 оны үед суперкритик хандлалтын аргыг ашиглаж буй үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэхэд түлхэц үзүүлэх боломжийг нээсэн байна. Тухайлбал: өөр өөр төрлийн нүүрс-устөрөгчид болон тэдгээрийн хольцуудыг хандлахад хэрэглэгдэх өндөр даралттай шингэн-хийн фазын диаграммыг тодорхойлжээ:



Зураг 2. Газрын гүнээс гарч буй суперкритик усанд ууссан сульфид болон сульфатын эрдэс<sup>[7]</sup>

1943 онд Мессмор түүхий нефтьтээс асфальтыг ялган авсан үр дүнг танилцуулсан байна. Үүнээс хойш 1950, 1960, 1970 он судалгаа тодорхой түвшинд хийгдсээр байсан<sup>[2]</sup>. 1980 оны сүүл, 1990 оноос хойш суперкритик шингэнүүдийг үйлдвэрлэлийн процесст хэрэглэж эхэлсэн.

**‘Байгаль орчинд ээлтэй, ногоон хими гэх ойлголтод суперкритик шингэнүүд чухал байр суурь эзэлдэг.’**

Ялангуяа суперкритик CO<sub>2</sub> болон H<sub>2</sub>O-ыг нефтэд суурилсан уусгагчийн оронд хэрэглэхэд илүү тохиромжтой гэж үзэж байгаа бөгөөд байгаль орчинд ээлтэй технологи юм<sup>[6]</sup>. Туршилтын шинэ арга боловсруулах болон одоо байгаа аргыг сайжруулан хэрэглэх нь энэ салбарт гүйцэтгэгдэж буй судалгааны чухал чиглэл билээ.

**‘Байгалийн геотермал эргэлт болон од гарагийн атмосферт өндөр даралт, температурын нөлөөгөөр суперкритик шингэнүүд үүссэн байдаг’** Тухайлбал, газрын гүнээс буюу 4000C температуртай орчноос гардаг шингэн нь суперкритик усанд ууссан металлуудын сульфид болон сульфатын эрдсүүд бөгөөд шингэнд ууссан металлын нөлөөгөөр шингэн нь нэлээд хар өнгөтэй утааны давалгаалсан үүл мэт харагддаг<sup>[3]</sup>. Дэлхий дахинд үүнийг “black smoker” буюу “хар утаа гаргагч” гэж нэрлэдэг. (Зураг 2)

Сугар гарагийн атомосферын 96.5% нь нүүстөрөгчийн диоксид, 3.5% нь азот. Гадаргуугийн даралт нь 9.3 МПа, гадаргуугийн температур нь 735K тул энд суперкритик нүүстөрөгчийн диоксид үүсдэг байна<sup>[3]</sup>.

Сүүлийн жилүүдэд суперкритик шингэнүүдийг үйлдвэрлэлийн олон төрлийн процесст өргөнөөр хэрэглэж байна. Тухайлбал: хандлалт явуулахад, биомассыг задлахад, суперкритик шингэний хроматографид (өндөр үнэтэй технологи тул эм зэрэг бүтээгдэхүүний шинжилгээнд), ибупрофен гарган авах химийн урвалд, хатуу бодисыг нэвчүүлэн шингээх процесст, нано болон микро жижиг хэсэг гарган авах синтезэд, суперкритик хатаалтын аргад, суперкритик усны орчинд исэлдүүлэлт явуулах процесст, лигнинийг ялгахад хэрэглэгддэг суперкритик усны орчинд гидролиз явуулах процесст, суперкритик усны орчинд хийжүүлэлт явуулах процесст,

эрчим хүч үйлдвэрлэхэд болон биотүлшний үйлдвэрлэлд хэрэглэж байна.

Биотүлшний үйлдвэрлэлд бүтээгдэхүүнээс катализаторыг угааж арилгах шаардлагагүй тул суперкритик метанол хэрэглэх нь давуу талтай. Суперкритик нүүстөрөгчийн диоксид нь шинээр гарч ирж байгаа хөргөөлтөнд хэрэглэгддэг нэгэн чухал бодис бөгөөд ахуйн хэрэглээний дулааны насосын хувьд бага хэмжээний нүүстөрөгч агуулсан уусмал хангалттай. Суперкритик нүүстөрөгчийн диоксид агуулсан дулааны насосын систем нь Азийн зах зээлд аль хэдийн амжилттай нэвтэрсэн байна.

Японоос гаралтай EcoCute системийг Мицубуши компани хөгжүүлж байна. Нано бүтэцтэй ялтаснуудыг гадаргууд суулгах буюу гадаргуу дээр давхарга үүсгэх процесст мөн хэрэглэгдэж байна. Энэ нь харьцангуй жигд тархалттай, нимгэн давхарга үүсгэдэг давуу талтай. Мөн суперкритик нүүрсхүчлийн хий нь микробын эсрэг шинж чанартай учраас практикт бас хэрэглэгдэж байна.

Нүүстөрөгчийн диоксид нь хамгийн өргөн хэрэглэгддэг суперкритик уусгагчдын нэг. Үүнийг ногоон кофены буурцгийг кофейнгүйжүүлэх, шар айргийн үйлдвэрлэлд зөрөг цэцгийг хандлах, ургамлаас эфирийн тос болон эмийн бүтээгдэхүүнийг хандлах зэрэгт хэрэглэж байна. Одоогийн байдлаар уламжлалт уусгагчид хэрэглэн хандлахын оронд суперкритик шингэнийг хэрэглэн хандлалт явуулах аргыг цөөн хэдэн лаборатори хэрэглэж байна<sup>[3]</sup>.

Өнгөрсөн арав гаруй жилд суперкритик шингэнүүдийг илүү их сэргээн сонирхож туршилтын багажийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх ажил хийсэн нь асар их ахиц дэвшил болсон<sup>[3]</sup>.

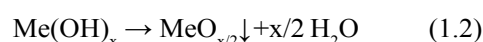
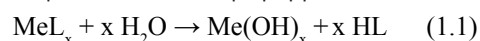
Сүүлийн үед суперкритик усны аргаар нано болон микро хэмжээст материал гарган авах судалгаа эрчимтэй хөгжиж байна. Суперкритик усны арга нь мөн олон төрөлд ангилагдах ба эдгээрээс суперкритик гидротермал синтезийн арга нь металлын давсны уусмалын гидролизоор металл болон металлын оксидуудын талстыг гарган авахад ашиглагдаж байна. Манай судалгааны багийн хувьд “Суперкритик усан орчинд металлын нано жижиг хэсгийг гарган авах” судалгаа явуулж байна.

Жижиг хэсгийн гидротермал синтез нь багц реактор дотор субкритик болон суперкритик нөхцөлд явагддаг. Металлын оксид зэрэг нарийн ширхэгтэй жижиг хэсэг суперкритик усны процессоор хурдан синтезлэгддэг (тухайлбал, 0.4сек, 2 минут). Оксидын синтезэд, ионы холбоотой металлын давс нь, эхлээд металлын гидроксид болж гидролизод ордог, дараа нь дегидротацид орж металлын оксидын хэлбэрээр тунадасждаг.

Суперкритик усны судалгаанд багц, урсгалын, алмаазан дөшөн гүүртэй гэсэн гурван төрлийн реакторыг хэрэглэдэг. Багц реактор (batch reactor) нь лабораторийн туршилт судалгаанд, урсгалын реактор (continuous reactor) нь тасралтгүй үргэлжилсэн синтез болон үйлдвэрлэлийн процесст хэрэглэгдэнэ. Алмаазан дөшөн гүүртэй реактор (diamond anvil cell reactor) нь жижиг хэсгийн үүсэлтийг газар дээр нь спектроскопиор хянах боломжтой судалгаанд хэрэглэгддэг. Үргэлжилсэн урсгалтай реактор нь нэгэн төрлийн хэмжээтэй, харьцангуй жижиг хэмжээтэй жижиг хэсгийг гарган авахын тулд туршилтын нөхцөлийг илүү сайн хянах боломжийг олгодог.

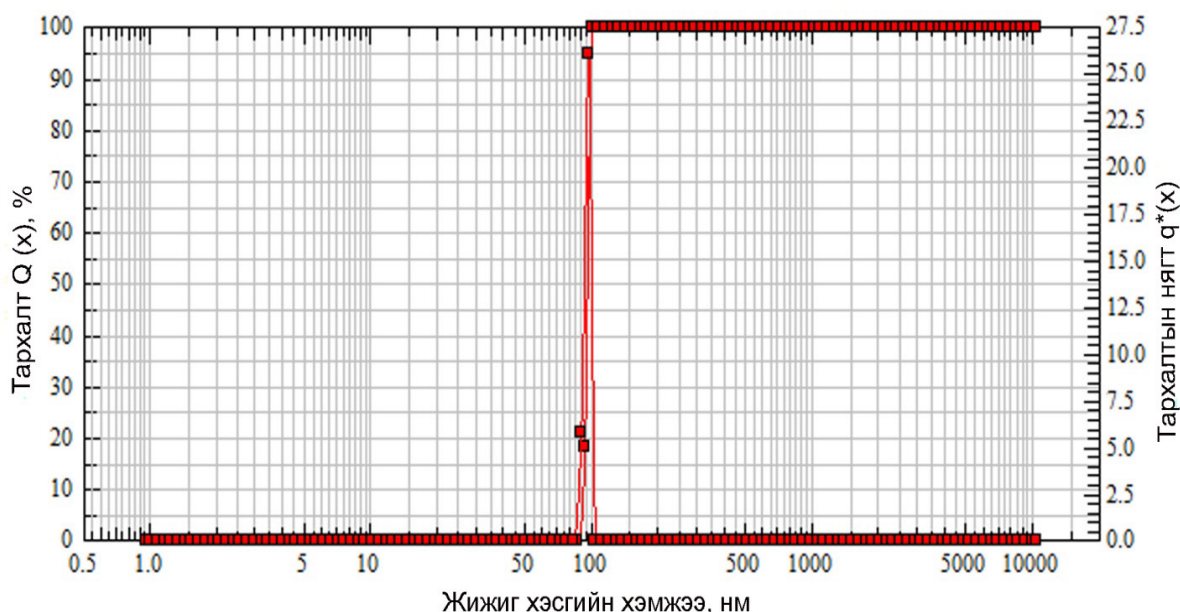
Туршилтын нөхцөлийг сайжруулахын тулд температур, даралт, хугацаа, концентрац, рН, халаалтын хурд болон хутгалтын хурд зэрэг параметруудийг өөрчлөх замаар тохиромжтой горимыг тогтоох боломжтой.

Гидротермал синтезийн процесст, бага зардалтай прекурсорууд болох нитрат эсвэл ацетатын давс болон гидроксидуудыг эхлээд усанд уусгадаг. Давсны уусмалыг суб- эсвэл суперкритик нөхцөлд ажилладаг реакторт оруулна. Энэ аргаар даралт, температураар зөөвөрлөгдөх шинж чанарт үндэслэн талстын ургалт, морфологи, жижиг хэсгийн ширхэгийн хэмжээ, тархалтыг хянан удирдах боломжтой юм. Реакторт явагдах синтезийн урвалыг дараах байдлаар үзүүлж болно<sup>[8]</sup>:



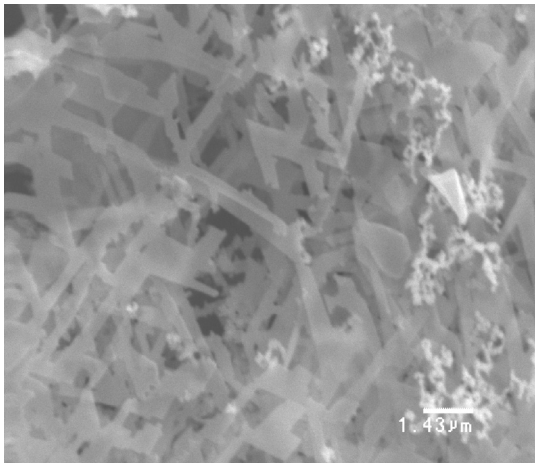
\* L= NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>–болон бусад анионууд; Me = металл.

Суперкритик усны орчинд мөнгөний ацетатын уусмалаас мөнгөний нано жижиг хэсэг гарган авах туршилтыг багц реакторт 673K, 29МПа даралтанд явуулав. Мөнгөний ацетатын 0.02М концентрацтай уусмалыг авч хугацаанаас хамааруулан урвалыг явуулсан бөгөөд 30 минут урвал явагдах хугацаанд гарган авсан жижиг хэсгийг Нанофокс (Nanophox PCCS) багажаар хэмжихэд 95 нм хэмжээтэй харьцангуй жигд тархалттай мөнгөний жижиг хэсэг болохыг тогтоов (Зураг 3). Мөн XRD болон EDS-ийн хэмжилтээр дан мөнгөний пик илэрсэн.



Зураг 3. Мөнгөний жижиг хэсгийг нанофокс багажаар хэмжсэн үр дүн

Түүнчлэн идэвхжүүлсэн нүүрсэн дээр мөнгөний жижиг хэсгийг суулгах туршилт судалгааг хэрэгжүүлж байгаа бөгөөд идэвхжүүлсэн нүүрсний гадаргуу дээр харьцангуй жигд хэмжээтэй тархсан мөнгөний жижиг хэсгийг Сканинг электрон микроскоп (Торсон SM-300) –ын зургаас харж болно (зураг 4). Идэвхжүүлсэн нүүрсний нүх сүвэрхэг чанарыг мөнгөний nano жижиг хэсгийн бактерийн эсрэг шинж чанартай хослуулан ундны усны шинж чанарыг сайжруулахад ашиглаж болох юм. Суперкритик усны орчинд багц реакторт nano жижиг хэсэг синтезлэх процесст урвалын хугацаа, уусмалын концентрац зэрэг параметруудийг нарийн хянаж судалснаар цаашид хэрэглээндээ нийцүүлэн тохирох шинж чанар, хэмжээ, бүтэц бүхий nano жижиг хэсгийг гарган авах боломжтой.



Зураг 4. Идэвхжүүлсэн нүүрсний гадаргуу дээр суулгасан мөнгөний nano жижиг хэсгийн SEM

#### Ном зүй:

- [1] Padrela, L.; Rodrigues, M.A.; Velaga, S.P.; Matos, H.A.; Azevedo, E.G. (2009). "Formation of indomethacin–saccharin co-crystals using supercritical fluid technology". *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 38: 9–17.
- [2] M.Vazquez da Silva (2010). *Recent progress in chemical engineering., Chapt.10 Supercritical fluids and its applications*, pp.293-312.
- [3] Berche, Bertrand; Henkel, Malte; Ken- na, Ralph (2009). "Critical phenomena: 150 years since Cagniard de la Tour". *Journal of Physical Studies*. 13 (3): 3001-1-3001-4.
- [4] Valqueria Miwa Hanai Yoshida et al., (2016). *Supercritical fluid and pharmaceutical applications. Part I: Process classification*, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, pp. 132-144.
- [5] K. Byrappa , S. Ohara, T. Adschiri (2008). *Nanoparticles synthesis using supercritical fluid technology – towards biomedical applications*, *Advanced Drug Delivery Reviews* 60 299–327.)
- [6] Zhen Fang (2010) *Rapid production of micro- and nano particles using supercritical water*, 1st edition, pp. 11-27 (ISBN 978 3 642 12986 5).
- [7] [https://en.wikipedia.org/wiki/Supercritical\\_fluid](https://en.wikipedia.org/wiki/Supercritical_fluid)  
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/vents.html> (image)

## ҮЛГЭР ДОМОГ БОЛСОН БУЛАТ (БОЛД) ГАНГИЙН НУУЦЫГ ТАЙЛАХ ЭРЭЛ ҮРГЭЛЖИЛСЭЭР



Д.Дэлэг, ШУТИС, МехТС, профессор  
[dodeleg@yahoo.com](mailto:dodeleg@yahoo.com)

Д.Лханаг, ШУТИС, МехТС, профессор  
[dlkhanag@yahoo.com](mailto:dlkhanag@yahoo.com)

Булат ганг харьцангуй ойлголтоор төмөр ба ширэмний хольц гэж авч үзэж болно. Ширэмний хатуу мөхлөгийг зөөлөн суурь баттай барьж тогтоож байдаг. Суурь нь зөөлөн учир булат уян чанартай болдог. Булатыг давтахад зөөлөн суурь хэв гажилтад орно. Харин хатуу мөхлөг хагарч түүний бичил ан цавыг даралтаар шахагдсан зөөлөн металл шилжиж дүүргэнэ. Булатыг өндөр нүүрстөрөгчит хатуу, нүүрстөрөгчөөр ядуу зөөлөн хоёр металл сөөлжилдөж, үелэн тогтсон бүтэцтэй композит материал гэдэг.

Энэ үелсэн бүтэц хайлалт эхлэхэд л үүсдэг байна. П.П. Аносов зөөлөн төмөр ба бал чулуун үүц бэлтгэж хайлахад эхлээд төмрийн гадаргууд нүүрстөрөгч шингэж ширэмд хувиран хайлж байхад нүүрстөрөгч шингээж нэвчүүлээгүй төмөр хатуу байдалтай хэвээр үлддэг гэжээ [1].

Хээтэй ган гарган авах аргыг одоо дэлхий нийтээрээ өргөн хүрээнд хоёр үндсэн бүлэгт хуваан судалж байна[Гер]. Нэгдэх бүлэгт тигельд хайлуулах (өндөр нүүрстөрөгчит хайлшид явагдах өвөрмөц талшилтын үр дүнд нэг төрлийн бус бүрэлдэхүүн хээгээр илрэх) процесст, хоёрдугаар бүлэгт янз бүрийн төрлийн ган хуудсан ялтсуудыг дархны аргаар ширээж давтах аргад үндэслэгдсэн технологи хамаардаг. Гэхдээ энэ хоёрын дундын гэж болох бүрэлдэхүүний зөвхөн зарим хэсэг нь хайлмал зарим нь хатуу хэвээр байх нөхцөлд явагдах технологи процесст хамаарах завсрын

бүлэг байдгийг үгүйсгэж болохгүй.

Хуучирсан гэж тооцогддог тэр технологиор гаргаж авсан зэвсгийн металл материалд иран-арабын фаранд, хятадын олон хоногийн төмөр, японы тамахагене, дорно дахины ширээсэн булат хамаарагддаг. IX-р зуунд амьдарч байсан Багдадын гүн ухаантан Ал-Кинди булат гарган авах нэг аргыг тэмдэглэн үлдээсэн байна. Түүнд тигель бүрд 5 рател (1 рател-450г орчим) төмрөөр хийсэн морины тах, хадаас, тус бүр нь арван дирхем (1 дирхем- ойролцоогоор 3г) түлмэл зэс, алтан марказит (гүрт төмөр-пирит), зөөлөн магnez хийгээд нүүрстэй пийшинд оруулж тавиад хайлтал нь хөөрөгдөнө.

Дараа нь ягаан мод, анар жимсний хальс, хясааны дунг тэнцүү хэмжээтэй авч бэлтгэсэн



Зураг 1. Цутгалтын байдал

40 дирхем хольцыг тигельд нэмж хийгээд цаг орчим галыг дээд зэргээр “хайр найргүй” хөөрөгдөн хөгжөөгөөд пийшин хөрсний дараа цутгамлыг гаргаж авна гэсэн байжээ.

Үүнтэй нэг адил XI-р зуунд Бируна мөн нэг тэмдэглэл үлдээжээ. Өөр нэг зүйл булат гаргаж авахдаа шабуркан(нүүрстөрөгчит хатуу ган) ба дус(ширэм)-ыг тигельд хийж хайлахад тэд нэг зэрэг биш цувж хайлдаг болохоор хоорондоо уусаж, бүрэн холилдохгүйгээр оршин байж чадах тийм байдалд хүргээд хөргөнө. Үүнийг фаранд гэнэ гэжээ. Фаранд гэдэг нь персээр хээтэй торгон даавуу гэсэн үг ажээ[2].

Тэгвэл Зөвлөлт орост булат ган гаргаж авах туршилтууд хийж байжээ. Эрдэмтэн Ю.Г. Гуревичийн бүтээлд [3] бичсэнээр бол бага нүүрстөрөгчит ганг индукцийн зууханд хайлж 1650 хүртэл халаагаад цахиур ба хөнгөн





цагаанаар исэлдүүлсний дараа нүүрстөрөгчийг бал чулуу хэлбэрээр нэмжээ.

Үр дүнд нь 3-4%-ийн нүүрстөрөгчийн агуулгатай ширэм гарган авчээ. Тэгээд уг шингэнийг бага шиг хөргөөд түүнд бага нүүрстөрөгчит ган буюу төмрийн үртэс хэсэг, хэсгээр шингэн ширмийн жингийн 50-70% хүртэл нэмж хийжээ.

Тэр хольцод үртэс хайлаагүй, тархан байрласан байдалтай байхад нь цутгалт явуулахад талсжилтын явцад өндөр нүүрстөрөгчит матрицтай бага нүүрстөрөгчит хэсэг таран байрласан бүтэцтэй булат ган гарчээ. Тэрхүү бага нүүрстөрөгчит мөхлөгүүд зөвхөн гадна гадаргуунаасаа нүүрстөрөгчсөн учраас дотор цөм нь нүүрстөрөгчийн агуулга багатай хэвээр үлдэж чадсан байна (хөргөх аргаас хамаарч нүүрстөрөгчийн агууламж 0,03-1% хүртэл байжээ).

Харин матрицын нүүрстөрөгчийн дундаж агуулга 1,5%-д хүртэл буурсан байна<sup>[2]</sup>.

П.П.Аносов, Д.К.Чернов ба Н.И.Беляев нарын бүтээл болон өөрийн судалгааны ажлын үр дүнд С.В.Белинский хутганы булат ган гаргаж авах ганг хайлах температурт хүрээгүй үед нь төмрийн цэвэр ислийг нүүрсээр нэвчүүлэх, 800° С доош ба 700-650° С орчим температурт давтах, агшаах, 750° С –д халааж хатаах, бүр хүйтнээр дагтаршуулах зэрэг бага температурын орчинд явагдах үйлдлээр гүйцэлдүүлэх таван таамаглал дэвшүүлсэн байдаг.

Энэ үзэл баримтлал ердийн композит материал гаргаж авах температурын орчинтой

тохирдог байна. Тухайлбал нэг төрлийн бус гажсан аустетийн зорилтот эвтектик задралын үр дүнд феррит-карбидан композит гарган авахдаа хатууусмалыг жигдрэх явцад хүргэхгүй байх тийм хурдтайгаар буюу хоёрдогч фазын мөхлөг (карбид) уусах температур хүртэл ганг халаагаад дараа нь хөргөлтөөр аустенит хэв гажилтад үе шаттай орж хоёрдогч фаз ялгарах зорилтыг нөхцөлдүүлэх бүдүүвчийг мөрдлөг болгодог.

Энэтхэгийн вутц буюу булат гангийн түүхий эд гаргаж авах бидний хувилбар одоохондоо бэлэн биш боловч түүний технологи харьцангуй хялбар, бүтээмж нь “түүхий төмөр” гаргаж авахаас өндөр байснаас гадна тэр эрт үед бэлэн бүтээгдэхүүнд байж болох ганц зөв гадна хэлбэр, овор хэмжээтэй байжээ гэсэн таамаглалтай байгаа юм гэж булат судлаач В.А.Щербаков нар үздэг<sup>[5]</sup>.

Булат ган нь бага нүүрстөрөгчид зөөлөн ган суурь(матриц)-тай өндөр нүүрстөрөгчит хатуу ган мөхлөгтэй бүтэцтэй металын түүхэн дэх хамгийн анхны композит ган гэсэн ерөнхий тайлалтай онцгой шинж чанартай ган юм. Харин химийн шинжлэх ухаанаар Нобелийн шагнал хүртсэн эрдэмтэн Robert Curl Jr эртний Туркийн махир сэлэм дээрх хээ бол нүүрстөрөгчийн наномөхлөг агуулсан хэсгийн үзэгдэх хэсэг юм гэжээ.

Германий Дрездений Техникийн их сургуулийн эрдэмтэн Петер Пауфлерээр удирдуулсан хамт олон XVII-р зууны үед хийсэн дамаскийн(булат) ганд электрон микроскопын судалгаа явуулсны үр дүнд уг ганг цутгах үед нь өөр компонент нэмж байсан



Зураг 2. Булат гангаар хийгдсэн хутга

магадлалтай бөгөөд энэ бол нүүрстөрөгчийн наногуурсны технологи хэрэглэсэн хамгийн эртний тохиолдол мөн гэж тогтоожээ. Тэрхүү нэмэлтээр хэрэглэсэн компонент нь төмрийн карбидын наносудал үүсэхэд хүргэснээр тухайн ганг өндөр хатуулагтай болгожээ. Вуцд төмөр ба наноутас хэлбэрээр орших төмрийн карбидын холимог байдаг. Профессор Пауфлерын үзэж байгаагаар энэ бүтэц наногуурс үүссэнтэй холбоотой ба уг наногуурс төмрийн карбидаар дүүрснээр нарийн наносудал үүсдэг байна. Нүүрстөрөгч ган хайлах явцад вуцд мод ба навчны шаталтын бүтээгдэхүүн хэлбэрээр орж шингэдэг гэж үздэг байна.

Нүүрс төрөгчийн наногуурс гэдэг нь нэгээс хэдэн арван нанометр голчтой хэдэн микрон хүрэх урттай цилиндр бүтэц ажээ. Булат ган, дамаскийн ган хоёр их ялгаатай. Цутгах аргаар гаргаж авдаг булат ганг дуурайлгаж улайсгаж давтах аргаар гаргаж авсныг нь дамаскийн ган заримдаа хуурамч булат гэж нэрлэдэг байна [2].

Булат, дамаскийн ганг хооронд нь ялгах энгийн онцлог нь хээ юм. Дамаскийн ган механик хольцтой учир жигд дахин, дахин давтагдах хээтэй бол булатын хээ тийм нарийн чанд давтагдсан геометр дүрсгүй байдаг.

Санкт-Петербургийн Политехникийн их сургуулийн судлаач В.Мишин Иранаас авч ирсэн чичлүүр хутганы булат (турк хэлээр болот гэдэг гэнэ) гангийн химийн найрлагыг спектрометрийн аргаар судлаад тэр нь өндөр ба бага нүүрстөрөгчид ган болон никелийн бүрэлдхүүнтэй юм байна гэж тогтоожээ.



Зураг 3. Нарийн чанд давтагдсан геометр дүрсгүй булат хээтэй хутга

Зөөлөн, хатуу хоёр төрлийн гангийн нэг төрлийн бус нэгдэл болох булатын гайхамшигт чанарыг илэрхийлэгч нь зөөлөн төмөр маш хатуу карбидын бидэртэй сөөлжиж сүлэлдсэн

тогтоц нь юм. Тэр нь ирний огтлох чанарыг дээшлүүлж өөрөө ирлэгдэх нөхцөлийг хангадаг байна гэсэн дүгнэлтийг тус сургуулийн “Метал, материалын шинж чанар, бүтцийн загварчлал ба судалгааны лаборатори”-ийн эрхлэгч профессор Н.Колбасников гаргажээ.

Бүтцийн ийм тогтоц өнөөдөр шингэн фазын жигнэлт(спекание) гэж нэрлэгдэх болсон процессын үр дүнд л буй болдог байна. Эдгээр судлаачид ердийн төмрийн хүдрээс гаргаж авсан зөөлөн төмрийг никелийн орц өндөртэй төмрийн жижиг үртэстэй хольж боловсруулаад булаттай төстэй бүтэцтэй ган гаргаж авсан бөгөөд түүнийхээ ноу-хауг хайлшид чиглэсэн талсжилт явагдах нөхцөл бүрдүүлж хөргөсөн арга гэж тайлбарлажээ. Түүний үндэс нь металлыг доороос нь хөргөж температурын чиглэсэн гардиент буй болгосноор карбидын талсжилт мөн эгц доошоо явагдах нөхцөлийг хангасан явдал гэж үзжээ. “Бид үнэхээр сонирхолтой үр дүнд хүрсэн. Гэвч түүндээ одоо хүртэл итгэхгүй байгаа” гэж профессор Н.Колбасников ярьжээ. Ийм үр дүнд орчин үеийн лабораторийн нөхцөлд хүрэх боломжтой. Харин эрт үеийн Энэтхэгийн дархчууд яаж булат ган гаргаж авч байсныг тэр ингэж таамаглажээ. Дархчууд хайлсан металлаа юүлэх, ёроолдоо хөргөгч шингэний сантай тусгай зориулалтын босоо шахттай байжээ. Түүнд унаж дүрэгдэх 2-4 сек хугацааны огцом хөргөлтөөр металлд бүтцийн согог жигдэрч чиглэсэн талсжилт явагдаж байсан бөгөөд дараа нь тэдгээрийг цуглуулж гайхалтай бүтцийг нь алдагдуулахгүйгээр нэг сар орчим маш болгоомжтой давтаж хат суулгаж байсан байх гэжээ [4].

Булат маягийн композит гарган авах технологийн олон судалгаанд хийсэн дүгнэлтийг нэгтгэж үзэхэд дараах байдал тодорч байна. Үүнд:

- булат ган композит бүтэцтэй болсон мөн чанарын талаарх нэгдсэн ойлголт бүрэлдээгүй
- гайхалтай шинж чанар, түүнийг ханган гүйцэлдүүлж байгаа композит бүрэлдэхүүний нь ончтой нарийн, нандин процессыг бүрэн ойлгож үнэлдэггүй гэх мэт багтана. Энэ нь булат гангийн тухай ойлголтыг үлгэр, домог мэт хэвээр байлгасаар байна [5].

## ЦАГААН САРЫН ТУХАЙ БОДОЛ, ЭРГЭЦҮҮЛЭЛ



Х. Сүхбаатар, Монгол Улсын Гавьяат багш ШУТИС, Эрчим хүчний сургуулийн ахмад багш

Хүн төрөлхтөн нүүдлийн, суурин хоёр соёл иргэншлээр өнөөдрийг хүрч иржээ. Өнөөгийн Монгол Улс энэ хоёр иргэншлээр амьдарч, аж төрж байгаа учраас жилд хоёр шинэлж байна. Арга, билгийн цаг тооллын системээр ялгагдаж байгаагаас нэг жилийн ажил, амьдралаа дүгнэж, ирэх жилийн зорилгоо төлөвлөдгөөс мөн чанар нь адилхан юм.

Нүүдлийн иргэншилд айл өрх бүр бие даасан микро улс учраас жилийн ажил амьдралаа дүгнэх ёслолыг битүүлэх, шинэ оноо эхлэх ёслолыг шинэлэх гэж нэрлээд энэ хоёр ёслолыг хамтатгаад цагаан сар гэж нэрлэсэн байна. Даяаршлын үед нийтээр тэмдэглэж заншсан шинэ жилийн ёслолыг монголыг үгүйсгэсэн мэт, цагаан сар нь монгол хүн болж төрснөөр бахархах, эргэн санах өдөр ч гэх шиг, дөрөөнд сүү өргөх гэж монгол бүсгүй болж төрсөн юм гэж дуулах, бэл бэнчингээ шүтэж аж төрдөг хүний тавиланг ганцхан бэлгэдэл, зөн билгээр аж төрдөг монгол ч гэх шиг, ёс заншлаа хэт шашинчлаж цагаан сарыг шашин сурталчлах сар болгон, төрийн үйл ажиллагааг шүүмжлэх атлаа шашныг дээдлэн хүн бүр хатан буюу ноён болж хэт үндсэрхэх үзлээр залуу үеийг ухуулан сэнхрүүлэх нь улс эх орноо урагшаа биш, хойшоо хоёр алхам ухраах санаатай биш ч санамсаргүй алдаа, “халуун будаа идээд, өвлийн хүйтэнд толгой нүцгэн мордоод давхих” эсвэл “уулын бугыг хараад унасан морио орхих” гэдэг болж байна. “Урдах нь ул болж, хойтох нь зул болдог” жам ёсоор бидний хойч үе байгалийн гэхээсээ нийгмийн бүтээгдэхүүн болж, өөрийн төлөө хөдөлмөрлөхөөс бусдын төлөө хөдөлмөрлөж амьдардаг болж, байгаль дэлхийтэйгээ зохицож амьдардгаа, устгаж

амьдардаг нийгэмд нийгэмшиж, гэрийн засаглалаас нийтийн засаглалд шилжиж байгаа нь өнөөгийн бодит үнэн учраас энэ нийгмээ дагаж амьдрах нь өлзийтэй биз ээ. Цагаан сар гэж нэрлэсний учир: монголчууд өнгөний мөн чанарыг бусдаас илүү мэддэг, мэдэрдэг тухайлбал, хос онолоор өнгийг таатай таагүй, өдөөх дарангуйлах, татах түлхэх, эр эм гэж ангилах эерэг сөрөг үзэгдлийн илэрхийлэл төдийгүй хүний гэрлэн биеийн өнгө нь хүний эрүүл мэнд, нас, ааш авир, зан төлөвийг зааж байдаг учраас өнгө нь махбод, оюун санааны илэрхийлэл болдог, малын өнгө гэхгүй зүс гэж нэрлэдэг, хэн юу гэж асуудаг улс үндэстэн энэ дэлхийд байдаг болуу гэж бодох ...

### Эсгий туургатан Монголчууд

Тэнгэр усны хөх өнгө, нар галын улаан өнгө, ургаж төлжихийн ногоон өнгө, сэтгэлийн арвидал, өсөн дэвжихийн шар өнгийг хувь тэнцүүлэхэд үүсдэг сүүн цагаан өнгийг хиргүй цэвэр ариуныг бэлэгдэж сонгосон. Нөгөө талаас махан хоолны өвлийн улирал дуусаж, мал төллөж уураг сүү элбэгшиж цагаан хоолонд шилжих цаг ирж байгааг бэлгэдэж цагаан сар гэжээ. Цагаан сард амьтны амь таслах, элдэв муу үйл хийх цээртэйгээс аливаа ажил үйлийг гүйцэтгэхэд эхлэлийг зөв тавибал гүйцэтгэлийн 50%-тай тэнцдэг учраас шинэ оны ажлын гараагаа сэтгэл зүйн бэлтгэлийг хангахаас эхэлж, сарын эхний 15 хоногийг шинэд, сүүлчийн хоногуудыг хуучид гэж ангилна. Цагаан сарын ёслолын ажлыг сарын шинэдэд багтаан, түүнээс хойш сар хуучирсан гэж үзнэ. Мөн есөн цагаан (найман цагаан морь, нэг цагаан тэмээ)-ы болон “амны бэлгээс ашдын бэлгэ” Монголчууд сайн мууг хольдоггүй, хөх толботой төрдөг учраас муу үйл хийхээс болгоомжилж шинэ оныхоо эхний сарыг цагаан сар гэжээ.

Шинэ оноо намрын мал сойлгоны үеэр өвлийг угтаж, цагаан хоолноос улаан хоол руу, эмээс эр улирал руу, халуунаас хүйтнийг мөрөөдөж тэмдэглэснээс амьтай бүхэн төллөдөг, бүх ичигсэд сэрдэг хаврын эм улирлаар, бар буюу эр сараар эхэлдэг нь эр, эмийн хослолоор тэнцвэржүүлж ард түмний ажил төрөл амьдралд өгөөжтэй төдийгүй дэлхий ээжийн ивээлийг илүүтэй хүртэх боломжтой. Таван төрөл мал нь түм түмээр

өсөж, дэлхий дэлэгнэж, цагаан хоолоор цалгиж, өвлийн ядаргаа нь илүү тайлагддаг байна.

Цагаан сараар бүсгүйчүүд шинэ дээл хувцас хийж, үйлэнд урнаа гайхуулах, далд байсан алт мөнгөн эдлэлээ гаргаж эдлэх, зүүх, эрчүүд нь цагаан сараар унах морьдоо барьж дэлийг засаж, шинийн золголтдоо унаж, айлуудын хооронд уралдацгаан жилийн аз хийморио шалгана. Аавууд хүүгээ дагуулан золгодог нь ёс заншлаа таниулж байгаа ч, өөр олон талын мэдлэг хүмүүжлийг олгодог юм. Эдгээр зан үйлээр өнгөрсөн жилдээ өрх бүрийн амьдрал өөдөө юу, уруугаа юу гэдгээ олондоо тайлагнаж байгаа юм. Гэтэл зун наадмаар өлөн хиртэй дээл өмсдөг. Эндээс хувцаслалтаар тухайн баяр ёслолын утгыг илэрхийлэх төдийгүй магтах ерөөл, дуулах дуугаа тохируулж сонгодог. “Хазгарыг халиу дарна”, “Хувцас бурхан, бие чөтгөр” хэмээх сургаалаар хувцсаа 4 улиралд тохируулан өмсөнө. Айлын засаглалтай учраас хот айлаараа битүүлэхээс хотууд хоорондоо битүүлэхгүй, өрх тусгаар, тусдаа өвөлжсөн хүү нутаг ойрхон бол эцгийн дээ ирж битүүлэх ёс бий.

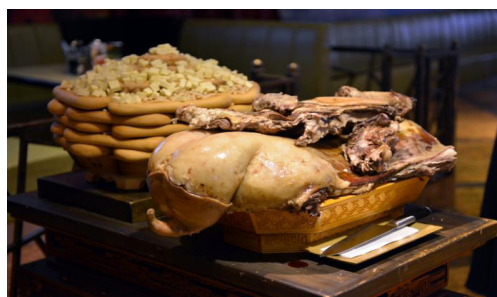
Цагаан сараар архи ууж, дуу дуулж хэдэн цагаар хавтгайрч найрлахгүй, гэр бүлийн хэмжээнд хотныхоо ахмадыг хүндэтгэн идээнийхээ дээж барин, үгийг нь сонсон даруухан тэмдэглэдэг бөгөөд ястан, үндэсний өөр өөрийн өвөрмөц ёс заншлаар битүүлнэ.



Монголчууд системийн сэтгэлгээтэй учраас өнөөгийн нөхцөлд битүүний орой дөрвөн бэрх хаяж, алаг мэлхий өрж, шагай харваж тоглохгүй байх аа, гар утсаа халтал ярьж, телевизийн сувгуудаар бөхийн барилдаан, морины уралдаан, гадна дотны кино, дуучдаа сонгож үзэхээ мэдэх бизээ. Социализмын үеийн хот хөдөөгийн ялгаа арилсан гэдгийг сануулах юун.

**Битүүлэх ёс** Тухайн жилийн сүүлчийн өдөр шөнийн 24 цагийг битүүн гэж нэрлэж, битүүний өдөр, битүүний шөнө, битүүний үдэш гэж ярина. Хуучин оноо үдэх ёслолыг битүүлэх гэж нэрлэх ба энэ нэрийн учир нь сар битүүрч харагдахгүй болж байгааг илэрхийлсэн үг биш ээ. Сар битүүрэх гэж ч ярихгүй. Битүүртлээ идэх эсвэл битүү хоол идэх гэсэн үг бишээ.

“Их идэх гэдсэнд жаргал хэмээх сургаалаар иддэг хэмжээгээрээ идэхээс, гэнэт их идэх гэдсэнд цөвтэйгээс хэтэртэл хооллож” болохгүй. Монголчууд дээр үеэс нялхаас нь бага идүүлж сургадаг муугаар хэлбэл өлөн зэлмэн буюу хагас өлсгөлөн байхаар хооллодог хатуу дэглэмтэй ба сэтгэлийн овыг ялангуяа бага насны хүүхдэд хэтэртэл нь идүүлснээс хоол нь шингэхгүй тохиол олонтоо. “Цаг цагт нэг цаддаг, цагаан сараар нэг цаддаг”, “Үе үе нэг цаддаг, үхэр идэхээр нэг цаддаг” сургаалаар хооллодог уламжлал алдагдсанаас залуу үе маань ямар байснаа ямар болсныг Гиннесийн номонд мөнхөрсөн 6002 гүзээ-бөхчүүдийн фото зургаас харагдана.



Малчдын байгаль царайчилж бүтээсэн хэдэн жилийн (зураг хар) хөдөлмөрийн үр дүнг хотынхон гуравхан хоног хороолгүй идэж, нүд хужирлахын төлөө зурагт үзүүлсэн шиг идээ засах нь эрин үеийн соёлт хүний дүр төрх лав бишээ.

Хүний хөгжлийн өнөөгийн залуу үе дөрвөн өндөр байтугай сүвээний нэг хавирга ч идэхгүй өөхнөөс айдаг үед бүтэн шүүсээ хөргөгчиндөө хадгалж нүд хариулж нохойд хаяж өгнө, нохой өөх идэх хувьгүй заяагдсан учраас идэхгүй, хогонд ачигдана. Харин хогонд очвол хүний ходоодонд орж мэднэ. 81 хэвийн боовоор зассан идээний ихэнх нь үрэгдэнэ.

Уламжлалд борчууд байтугай ноёдууд ч ийм идээ засаж байгаагүй гэвэл хэтрүүлэг болохгүй байх аа. Ноёдууд адуугаа 72-оос илүү өсгөдөггүй, миний буян хүрэхгүй гэдэг. Гэтэл УИХ 76 гишүүнтэй учраас буруу замаар будаа тээж, монголын буянг барж байгаагийн жишээ хэн нь олон адуутайгаар баярхаж, морь унаж үзээгүй атлаа алдарт уяач цол бие биендээ хүртээдэг гэж эргүүтэх юутай эмгэнэл вэ? Идшид нь мориндоо байдгаас моринд цол өгөхөөс, эзэнд нь өгдөггүй уламжлалыг умартуулж, зуны дэлгэр цагт ганц удаа уралддаг заншлыг дөрвөн улирал бүрд уралдаж, уяачдын “арми”-тай боллоо. Ямар ч юманд хэмжээ хэтэрвэл ашигтайгаас ашиггүй нь дийлэнх боловч өнөөдөр монголын нүүр царайг илэрхийлж байгаа уяачид, дуучид, монгол бөхчүүдийн эрх ашгийг хамгаалах нийгэмлэгээс давуу эрхтэй төрийн байгууллагаар дутагдаж байна даа. Уяачид, дуучид, бөхчүүдээ сэрээ ч, сэтгээ ч ардчиллын буянаа гүйцэд эдлээч ... Өнөөгийн ахмад бүхэн ноёд хатагтай болж цагаан сараар зурагт үзүүлсэн шиг идээ засах гэж тэтгэврийн зээл авч тансаглах нь хоцрогдол болохоос биш, хөгжил бишээ. Нэг телевизийн хөтлөгчийн ярьснаар цагаан сарын дараа мөнгөгүй, амьдрах гэж тэгж шар махтайгаа хатах ямар хэрэг байна гэснээс авах гээхийн ухаантай монголчууд нэгийг бодох биз. Битүүн-битүүмжлэх, хаагаад орхих, хаагаад шинээр эхлэх гэсэн цаг хугацааны ойлголт.

Цаг хугацаа тасаралтгүй үргэлжилдэг хэмжигдэхүүнийг тасалж үечилж байгаа учраас битүүн гэж нэрлэсэн байна. Сар бүрийн сүүлчийн өдөр сар нь нар дэлхийн хооронд байрлах учраас харагдахгүй. Шинийн хоёрны сар дөнгөж зах нь цухуйх төдий харагдахаас

“шинийн хоёрны сар нь шил дээр буугаад мордлоо” хэмээн хошигнодог ба шинийн хоёрны сараар цаг тооны бичгийн зөв бурууг шалгадаг төдийгүй жилийн өнгийг тодорхойлдог өрхийн тэргүүний уламжлалт ухаарлыг санагдуулна. Шинийн хоёрны сарыг харсан хүнийг азтайд тооцдог нь тэр хүн овсгоотой, ажигч гярхай нэгэн болохын баталгаа бизээ. Үдэх ёслолыг сар шингэсний хойно хийдэг нь монголчууд нарны цагаар ажил амьдралаа зохицуулдаг учраас хонь малаа хотлуулсны дараа хоёр оны зааг дээр хуучныг үдэж, шинэ оноо баяр баясгалантайгаар идээ будаа, эд хөрөнгөөр элбэг, өргүй, эрүүл саруулаа илтгэн, өглөө нар гармагц мөрөө гарган, уул овоогоо тахиж мөргөн, ахмадынхаа амар мэндийг асуун бүрэн хувцастайгаа золгож, сургаал сонсон шинэ оныхоо ажил амьдралыг эхэлдгээс идэж уухын, зугаа цэнгэлийн, нас нэмсний баярын өдөр биш, их бүтээн байгуулалтын гарааны өдрүүд юм. Цагаан сар битүүлэг, цагаалга гэсэн хоёр мөчлөг үетэй, битүүлгийг оны сүүлчийн өдрийн орой ёсолдог бөгөөд цагаалгын ёслолыг өглөө ургах нарнаар эхлэн үйлддэг. Цаг хугацааны маш нарийн дэг жаягтайн баталгаа нь өнгөрч байгаа оныхоо бүх ажлыг дуусгаж, ирж буй онтойгоо золгож байж, ургахын улаан нар харж золгодог.

Хоёр гараа зөрүүлж, амар мэндээ мэдэлцэхийг золгох гэдэг. Хүүхэд багачууд настангуудад мөргөж, хоёр гараараа шуунаас нь дэмнэж, амар мэндийг асууж, сургаал сонсдог, үе тэнгийнхэн гараа зөрүүлж, мэнд усаа асуулцана, ийнхүү насны ангилалтайгаас нь “ахмадын сургаал алт” гэдэг сургаал үүсчээ.

Золгох нь “эвт шаазгай буга барина” хэмээх сургаалаар энэ жилдээ эв эвдрэхгүй, бараа бараандаа, хаяа багтвал айлсаж, хамар хатгах өвс байвал хувааж идье гэсэн тангараг мэт. Эхнэр нөхөр хоёр золгодоггүйн учир ийм болой. Анхны уулзалтаар золгож, дараа дараагийн учралд золгохгүй амаар амар мэндээ мэдэлцэнэ.

Сар шинэдээ сайхан шинэлэв үү хэмээн асуудгийн учир нь “сар” гэдэг нь өнгөрч байгаа өвөлдөө тавтай сайн оров уу гэсэн асуулт, шинэлэх гэдэг нь шинэ ондоо бүх юм тэгш сайн байхын бэлгэдэл ерөөл, 2-т сарны тооллоор гэсэн далд санаа агуулж байна. 3-т Цагаан сараар заавал эерэг мэдээлэл солилцдог нь “ашдын бэлгээс, амны бэлгэ” сургаалыг дагаж,

оны эх төгсгөл хоёрыг зэрэг буюу хугацааны нэг эгшинд сайн энерги солилцож харыг цагаанаар дарж сайны бэлгэдлийн эхийг тавьж байгаагаар цагаан сар гэж нэрлэжээ. Нарнаар золгодог нь “барс цагт эс босвол өдрийн явдал нь хоцордог багадаа эс сурвал насны явдал хоцордог” учраас нар гармагц золгож, шинэ оны ажил хөдөлмөрөө аав ээж, өвөө эмээтэйгээ золгосноор эхэлж байгаа хэрэг.

Даага далантай, төлөг сүүлтэй, сүрэг мал онд мэнд, тарган тавтай сайн оров уу? гэхээс бусдыг нь хэлдэггүй: бяруу булчинтай гэхээр бусад нь булчингүй юм уу, тором бөхтэй гэхээр болмоор ч санагдана, гэтэл борлонд чимэг үг олддоггүй, хонь шиг том сүүлгүй, адуу шиг далангүй, тэмээ шиг бөхгүй, булчинтай ч гэсэн үхэр булаагаад авчихсан ингээд бусдаас ялгаатай онцлох эрхтэн байсан ч годон сүүл сөхөөстэй юу гэлтэй биш дээ. Хоёрыг онцлоод бусад гурвыг сүрэг мал гэдэг үгэнд багцлан асуудаг. Монголчууд малаа халуун хүйтэн хошуут мал гэж ялгаж амьжиргааны үндэс нь халуун хошуут мал учраас өсөхийн бэлгэдлээр даага, төлгийг асуудаг нь унах унаатай, идэх хоолтой өвлийг давав уу гэсэн үг. монгол хүний агуу их гүн ухаан, далд мэдлэгтэйн баталгаа буюу хонины ууц тавьдаг учрыг ухуулах мэт, сайн мууг хольдоггүй хөх өнгийг эрхэмлэдгийн учир, сайн муу нийлж хүүдий дүүрдэгийг сануулах юун.

Ахмадад золгоход хэлдэг ерөөлөөс:

үр хүүхэд, садан төрөл, анд нөхдөд-“харийн газар нэрээ, хад чулуунд морио, халуун урагтаа эвээ хичээ”. Ингэж ухааруулах нь ирээдүй, одоо, өнгөрсөн цагийн барьцаанд яаж амьдрахыг гурвалын онолоор уран сэтгэмжээр гэрээсэлсэн учраас энэ жилдээ хичээх болно. Ийнхүү “нэр хугарахаар, яс хугарах нь дээр” гэгчээр олондоо хүндлэгдэж, аминдаа аригтай, ах дүүдээ элэгтэй амьдрахаас өөр амьдын жаргал гэж юу байх билээ.

Бүтэлгүй үйлстэнд: “чулуутай газар гэрээ барь, чонотой газар малаа өсгө” гэнэ. Эсвэл “бусдын ярихыг их сонс, эргэлзээтэйг өөртөө хав дар, тунаж үлдсэнийг өгүүл, ингэж чадвал та бага алдах болно” гэнэ. Дутагдлыг шууд хэлэхийн оронд яаж засахыг зааж өгдөг

учраас сонссон хүн элдвийг эргэцүүлэн боддог байна. Үр дүн нь жилийн дараа гарна. Яагаад гэвэл ирэх жил дахиад золгоно. Дутагдлаа засахгүй бол ирэх жил золгохгүй гэсэн санаа ч агуулсан мэт. Дашрамд: Монголчуудыг хугацааны баримжаагүй гэж хэлэх эрх хэнд ч байхгүй гэдгийг сануулье. Оюутан залууст: “сурсан бүхэн эрдэм, сураагүй бүхэн гачлан”, “эв эвдрэх хялбар, эвлэрэх бэрх”, “өөрөө бие даан сэтгэж сур” гэх мэтээр золгосон хүн бүрийн онцлогт тохирох сургаал айлддаг нь монголчууд альгебрийн хэлээр эерэг сөрөг хариутай хоёр үл мэдэгчтэй тэгшитгэлээр ярьдаг, гүн ухааны хэлээр “арга билиг буюу хос онолоор сэтгэдэг нь бусад улс, үндэстнээс ангид. Хөөрөглөх тухайд: нэлээд сүүлд суурин иргэншлийн эхний үед лам нараас эхлэлтэй хэмээн таамаглаж, тавтай уужуу тайван хэдэн үг солилцох, танилцаж хүүрнэлдэх зориулалтаар үүсэж, сүүлдээ доод баяны хатуу эдлэлд багтаж, есөн эрдэнийн нэгээр толгойг нь сольж, алтаар нуухлаж монголчлон цагаан сарын ёслолд нэвтэрсэн бололтой, хөөрөгний үнэ толгойдоо байдаг нь ийм учиртай.

Өнөө үеийнхэн хөөрөг, хурдан мориор баярхаж, сайрхдаг болжээ. Их удахгүй сонирхол буураад хөөрөг сохор зоосны үнэгүй болж, монгол адуугүй болж, хурдан морь нь тэжээлийн эрлийзсэн үзвэрийн амьтан болж хувирах ирээдүй миний нүдэнд бүртийх боллоо эз үү, аз уу. Монголчууд бүх юм амьтай гэж үздэг тэр тусмаа чулуу амьтай учир мана чулууг тархинд цус харвах, өрөөл татанхай болох, нүүр муруйх, татах саа өвчинд, хашийг элэгний өвчинд, чүнчигноровыг төрөл бүрийн халварт өвчинд, гартаамыг өрөөл татуу болох, сэтгэл шаналах, мэдрэл муудахад, болорыг нүдэнд сайн гэж нүдний шил хийдэг, нарны хордлого, шар усны болон халуунтай өвчин бүрийд сайн гэх ба усан болорыг биедээ авч явбал нутаг орны халуун ба этгээд өвчнөөс хамгаална. Утаат болорыг өрөөл татуу болох, булчин татах, хүйтэн сэрүүнээр хөлөглөсөн өвчинд, номинг биедээ авч явбал халдварт өвчин, яр шарх гарахгүй, оюуг хордлого, элэгний өвчинд тустайг уламжлалт анагаах ухаанд өргөн ашиглаж байсныг сануулах юун.



# ДНХ-ИЙГ ТООЦООЛОЛД АШИГЛАХ НЬ



А.Хүдэр,  
ШУТИС-ийн МХТС-ийн  
КУ-ны салбарын дэд профессор  
[altangerel.khuder@gmail.com](mailto:altangerel.khuder@gmail.com)

“ДНХ-г математикийн асуудлуудыг шийдэхэд ашигласнаар **“тооцоолол”** гэсэн ойлголтыг дахин тодорхойлсон юм”.

Ленард М. Адлеман

Компьютер энэ үг бидний толгойд компьютерийн гар, дэлгэц байдлаар төсөөлөгддөг. Бас “ROM”, “RAM”, “гигабайт”, “мегагерц” гэсэн үгс толгойд орж ирнэ. Бид хар багаасаа л тооцооллыг цахиураар хийсэн электрон төхөөрөмжүүд дээр хийдэг гэж ойлгодог. Гэвч заавал ийм байх албатай юу? Эдгээр үгсийг уншихад хэрэглэж байгаа таны компьютер персонал компьютертэй тийм ч төстэй биш юм. Бидний тооцооллын тухай ойлголт хэтэрхий хязгаарлагдмал байж

магадгүй. Компьютер нь хаа сайгүй байдаг ба ямар ч хэлбэртэй байж болдог бол яах вэ? Шингэн доторх молекулууд хоорондоо харилцан үйлчлэх байдлаар тооцоолол гүйцэтгэдэг компьютер байж болох уу? Хариулт нь – тийм. Энэ бол ДНХ компьютерийн түүх юм.

## Биологийг дахин нээсэн нь

Энэ түүхэн дэх миний оролцоо 1993 онд намайг молекулын биологийн лабораторит анх удаа ороход эхэлсэн юм. Хэдийгээр би математик, компьютерийн ухааны хүн боловч одоо болтол чухал гэж итгэж байгаа ДОХ-ын жижиг судалгаа хийсэн [“Balanced Immunity”, John Rennie; SCIENTIFIC AMERICAN, 1993 оны 5 сар]. Гэвч миний хувьд аз дутахад өөрийн санаагаа ДОХ-ын нийгэмлэгт хүргэх тал дээр амжилт олоогүй юм. Иймд илүү үнэмшилтэй ярихын тулд би ХДХВ-ийн биологийн талаар гүнзгий ойлголт олж авахаар шийдсэн. Тэгээд л молекулын биологийн лабораторит очсон хэрэг. Тэнд Николас Челябиновын (одоо миний лабораторийн ахлах судлаач) удирдлаган дор би орчин үеийн биологийн аргуудыг судалж эхэлсэн.

Маш гайхамшигтай байсан. Би өөрийн гараар байгальд байдаггүй ДНХ үүсгэж байлаа. Тэгээд түүнийгээ бактерит оруулснаар тэрээр уг организмийн байдлыг өөрчлөх уургийг үйлдвэрлэх загвар болж байсан.



Зураг 1. ДНХ-ийн молекулууд – тэдний аденин, тимин, гуанин, цитозиний (А, Т, G болон С үсгээр тэмдэглэсэн) дарааллыг мэдээлэл хадгалах болон тооцоолол хийхэд ашиглаж болно. Энд өнгөтөөр үзүүлсэн GCAGTCGGA CTGGGCTATGTCCGA молекулд дараагийн хуудсанд гарах Гамильтоны замын жишээ бодлогын шийдлийг кодолсон байгаа юм

Идэвхтэйгээр суралцаж байх энэ үедээ би Ватсон-Крик-ээрээ алдаршсан Жеймс Д. Ватсоны хамтран зохиосон Генийн Молекулын Биологи (The Molecular Biology of the Gene) гэсэн сонгодог сурах бичгийг уншиж эхэлсэн юм. Биологийн тухай миний ойлголт огцом өөрчлөгдлөө. Биологи нь хөргөгчинд байдаг хачин үнэртэй зүйлсийн тухай ухаан (Беркли дэх Калифорнийн их сургуульд 1960-аад онд бакалаврт сурч байх үеийн миний ойлголт) байхаа болив. Уг салбарт хувьсгал хийгдэж өмнө нь холбоотой байсан физикийн шинжлэх ухаанаас гүнзгий, хүчирхэг байдлыг олж авч байна. Биологи нь одоо ДНХ-д хадгалагддаг мэдээлэл буюу А, Т, G, С (аденин, тимин, гуанин, цитозин гэсэн сууриуд) гэсэн дөрвөн үсгээр үүсгэгдэх тэмдэгт мөрүүдийг болон эс дотор эдгээр мэдээлэл яаж хувирдгийг судалдаг. Энд л математик байсан юм!

Нэг орой би орон дээрээ хэвтэн Ватсоны сурах бичгийг уншиж байгаад ДНХ-ийн полимеразийн тухай хэсэгт хүрлээ. Энэ бол ферментүүдийн хаан – амьдралыг бүтээгч юм. Тохиромжтой нөхцөлд ямар нэг ДНХ-ийн хэлхээ өгөгдөхөд ДНХ-ийн полимераз нь С бүрийг G-гээр, G бүрийг C-гээр, A бүрийг T-гээр, T бүрийг A-гаар сольж хоёр дахь, “Ватсон-Крикийн”, гүйцээлтийн хэлхээг үүсгэнэ. Жишээ нь CATGTC гэсэн дараалал бүхий молекул өгөгдсөн бол ДНХ-ийн полимераз нь GTACAG гэсэн шинэ молекулыг үүсгэнэ. Полимераз нь ДНХ-д нөхөн үржүүлдэг ба тэр нь эсийг нөхөн үржихэд хүргэж, эцэст нь таныг нөхөн үржих боломжтой болгоно. Маш товчоноор хэлэхэд ДНХ-ийн полимеразар ДНХ-ийг давтаж байгаа нь л амьдралын тухай бүх зүйл юм.

ДНХ-ийн полимераз нь гайхалтай, жижигхэн наномашин ба ганцхан молекул ДНХ-ийн хэлхээн дээр “үсэрч” гараад түүний дагуу гулсан, дайрч өнгөрөх суурь бүрийг “уншиж”, түүний гүйцээлтийг үүсэж буй ДНХ-ийн хэлхээ рүү “бичдэг”. Энэ гайхалтай ферментийг бишрэн хэвтэж байснаа гэнэт энэ нь 1936 онд Английн алдарт математикч Алан М. Тьюрингийн тодорхойлсон нэг зүйлтэй маш төстэй байгааг анзаарсан юм. Тьюринг болон түүнээс хамааралгүйгээр Курт Гёдел, Алонзо Чарч болон С. Клинтон нар “тооцоологдох байдал” гэдэг зүйлийг анхааралтайгаар судалж эхэлсэн. Энэ цэвэр онолын ажил нь жинхэнэ компьютер гарч ирэхээс арваад жилийн өмнө хийгдсэн ба XX-р зууны математикийн гол үр

дүнгийн заримд хүргэсэн [“Unsolved Problems in Arithmetic”, Howard DeLong, SCIENTIFIC AMERICAN болон “Randomness in Arithmetic”, Gregory J. Chaitin, SCIENTIFIC AMERICAN – г үз].

Өөрийн судалгаандаа Тьюринг “тоглоомон” компьютер зохион бүтээж ашигласан ба одоо түүнийг Тьюрингийн машин гэж нэрлэдэг. Энэ төхөөрөмжийг бодитой болгох зорилго байгаагүй ба зарчмыг нь ашиглан математикийн судалгаа хийхэд тохиромжтой байсан. Энэ зорилгоор түүнийг маш энгийн байлгах ёстой байсан нь Тьюринг энэ тал дээр онцгой амжилтад хүрсэн. Түүний машины нэг хувилбар нь хоёр тууз болон “оролтын” туузны дагуу шилжин, өгөгдөл унших ба үүнтэй нэгэн зэрэг “гаралтын” туузны дагуу шилжин өөр өгөгдлийг унших болон бичих үйлдлийг хийдэг төгсгөлөг удирдлага гэж нэрлэгдэх механизмаас тогтдог байсан. Төгсгөлөг удирдлагыг энгийн командуудаар программчилж болох ба оролтын туузанаас А, Т, С, G-гээс тогтсон тэмдэгт мөрийг уншиж, Ватсон-Крикийн гүйцээлтийн тэмдэгт мөрийг гаралтын тууз руу бичдэг байхаар хялбархан программчилж болох юм. Үүнээс илүүгээр ДНХ-ийн полимеразтай ижил байх боломжгүй биз ээ.

Гэвч энэ төстэй байдлыг үнэхээр онцгой болгож байгаа нэг чухал мэдээлэл байсан. Тьюрингийн тоглоомон компьютер нь универсаль байсан ба энгийн боловч тооцоологдох боломжтой бүх л зүйлийг тооцоолохоор программчилж болохоор байсан. (Энэ нь үнэндээ бол “Чарчийн диссертацийн” агуулга юм) Өөрөөр хэлбэл Тьюрингийн машиныг Ватсон-Крикийн гүйцээлтийн тэмдэгт мөрийг үүсгэх, тоо үржүүлэх, шатар тоглох гэх мэтийг хийхээр болгон программчилж болно. Үүнийг ухаарангуут би орон дээрээ суугаад эхнэр Лоридоо “Пөөх, эд нар чинь тооцоолж чадах юм байна” гэж хэлсэн. Шөнийн үлдсэн хугацаанд би ДНХ-ийг ашиглан яаж асуудал шийдвэрлэж болох вэ гэдгийг олохоор унталгүй өнгөрүүлсэн юм.

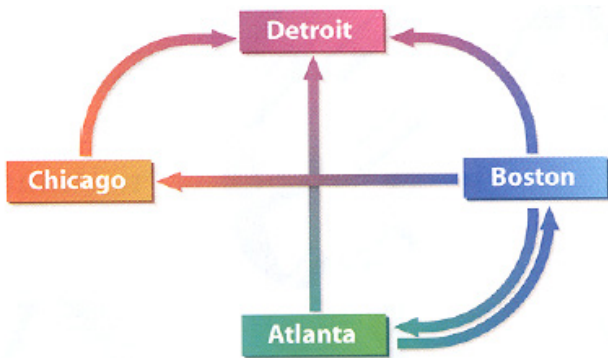
Эхлээд би ДНХ-ийн компьютерийг Тьюрингийн машинтай адил, төгсгөлөг удирдлагыг нь ферментээр сольж хийе гэж бодсон. Яг ийм санааг бараг арван жилийн өмнө IBM-ийн Чарльз Х. Беннет болон Рольф Ландауер нар гаргаж байсан нь сонирхолтой





юм["The Fundamental Physical Limits of Computation", SCIENTIFIC AMERICAN, 1985 оны 7 сар]. Харамсалтай нь тэр үед ферментээр Ватсон-Крикийн гүйцээлтийг үүсгэж болно гэдэг нь мэдэгдэж байсан боловч тоо үржүүлэх гэх мэт зүйлийг хийж чадах фермент байх магадлал багатай гэж үзэж байжээ.

**Гамильтоны замын бодлого**

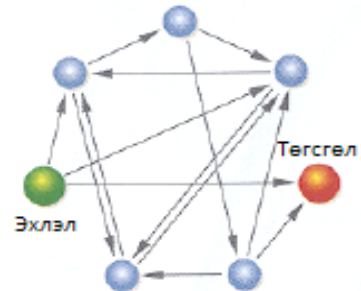


Энд үзүүлсэн жишээн дээр Бостоноос Детроит руу шууд очиж болох ба харин эсрэгээрээ боломжгүй юм. Бидний зорилго эхлэлийн хотоос төгсгөлийн хотод ирж дуусах, үлдсэн хотуудаар нэг нэг удаа дайрах зам байгаа эсэхийг тодорхойлох юм. ДНХ-ийн тооцооллын үед хот бүрт ДНХ-ийн дараалал (Атланта - АСТТGCAG) оноох ба тэр нь нэр (АСТТ) болон овгоос (GCAG) тогтоно гэж үзэж болно. Нислэгийн ДНХ дугаарыг дараа нь явах хотын овгийг, очих хотын нэртэй залган үүсгэнэ гэж тодорхойлно.

ХОТ	ДНХ НЭР	ГҮЙЦЭЭЛТ
ATLANTA	ACTTGCAG	TGAACGTC
BOSTON	TCGGACTG	AGCCTGAC
CHICAGO	GGCTATGT	CCGATACA
DETROIT	CCGAGCAA	GGCTCGTT
НИСЛЭГ		НИСЛЭГИЙН ДНХ ДУГААР
ATLANTA - BOSTON		GCAGTCGG
ATLANTA - DETROIT		GCAGCCGA
BOSTON - CHICAGO		ACTGGGCT
BOSTON - DETROIT		ACTGCCGA
BOSTON - ATLANTA		ACTGACTT
CHICAGO - DETROIT		ATGTCCGA

Хотын ДНХ-ийн гүйцээлт нэрүүдийг хотын ДНХ нэр дээр Ватсон-Крикийн гүйцээлтийг хийх буюу С бүрийг G-гээр, G бүрийг C-гээр, A бүрийг T-гээр, T бүрийг A-гаар сольж гаргаж авна. (Хялбаршуулахын тулд ДНХ-ийн молекулын 3' болон 5' төгсгөлүүдийг авч үзэхгүй) Энэ бодлого дээр ганцхан Гамильтоны зам байгаа ба тэр нь хотуудыг Атланта, Бостон, Чикаго, Детроит гэсэн дараалалтайгаар дайрна. Тооцоолол дээр энэ

замыг GCAGTCGGACTGGGCTATGTCCGA гэсэн 24 урттай дарааллаар дүрсэлсэн. Доорх зураг нь туршилтад хэрэглэсэн долоон хот, 14 шууд нислэг бүхий газрын зургийг харуулж байна.



Энэ нь биотехнологчдын тухай чухал баримтыг гаргаж ирсэн. Бид бол эс дотроос хулгай хийдэг нэг хулгайч юм.

Бид ДНХ-ийн полимераз гэх мэтийн гайхамшигтай молекулын машиныг шинээр бүтээх цаг үе маш хол байна. Аз болоход гурваас дөрвөн тэрбум жилийн эволюцийн үр дүнд эс дотор эдгээр гайхалтай жижиг машинууд дүүрэн байдаг болсон. Эс дотроос хулгайлан авсан эдгээр машинууд л орчин үеийн биотехнологийг боломжтой болгож байгаа юм. Гэвч шатар тоглож чаддаг молекулан машиныг хэзээ ч хөгжүүлж байгаагүй бололтой. Хэрэв би ямар нэг сонирхолтой зүйл хийдэг ДНХ-ийн компьютерийг бүтээх гэж байгаа бол гарын дор байгаа хэрэгслүүдийг ашиглах хэрэгтэй болно. Эдгээр хэрэгслүүд нь үнэндээ бол дараах зүйлс юм. Үүнд:

**1. Ватсон-Крикийн хослуулалт**

Өмнө нь хэлснээр ДНХ-ийн хэлхээ бүр өөрийн Ватсон – Крикийн гүйцээлттэй байдаг. Хэрэв уусмал дотор ДНХ-ийн молекул өөрийн Ватсон-Крикийн гүйцээлттэйгээ тааралдвал хоёр хэлхээ нэгдэж нөгөө алдартай давхар спиралийг үүсгэдэг. Хэлхээсүүд нь хоорондоо ковалентаар бус харин устөрөгчийн гэх мэт сул холбоосоор нийлдэг. Хэрэв уусмал дотор ДНХ-ийн молекул өөрийн гүйцээлт бус (гүйцээлтийн урт дараалалгүй) ДНХ-ийн молекултай тааралдвал хоёр молекул нэгдэхгүй.

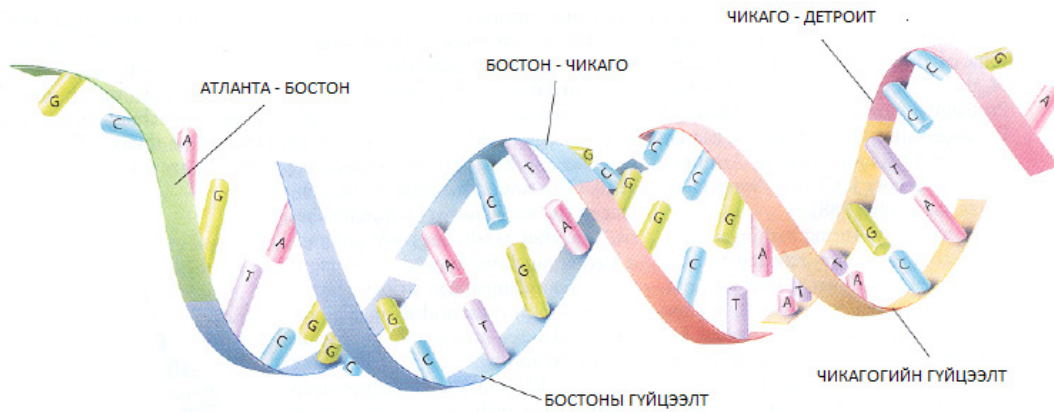
**2. Полимераз**

Полимераз нь мэдээллийг нэг молекулаас нөгөө рүү хуулдаг. Жишээ нь: ДНХ-ийн полимераз нь ДНХ-ийн загвараас ДНХ-ийн хэлхээг үүсгэдэг. Үнэндээ бол ДНХ-ийн полимеразд хаанаас эхэлж гүйцээлтийн хуулбарыг үүсгэж эхлэхийг заах "эхлэх дохио"

хэрэгтэй байдаг. Энэ дохиог праймер буюу загвартай Ватсон-Крикийн гүйцээлтээр нэгдсэн ДНХ-ийн (магадгүй богино) хэсэг өгнө. Праймер-загвар гэсэн хосыг олдсон газраас эхлэн ДНХ-ийн полимераз праймерт загварын гүйцээлтийн сууриудыг нэмж эхэлнэ.

### 3. Лигаз.

Лигаз нь молекулуудыг холбоно. Жишээ нь: ДНХ-ийн лигаз нь ойрхон байгаа ДНХ-ийн хоёр хэлхээг авч нэг хэлхээ болгоно. ДНХ-ийн лигазын эс ДНХ-ийн хэлхээнд жишээ нь эс хэт ягаан туяанд шарагдах үед гарсан тасралтыг засахад хэрэглэнэ.

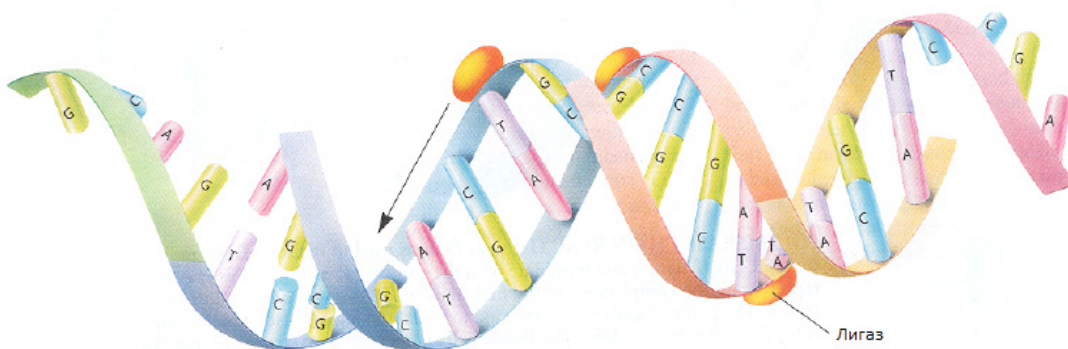


Зураг 2. ВАТСОН-КРИКИЙН НЭГДЭЛ- д С-гүүд G-тэй, А-гууд Т-тэй нэгдсэнээр нислэгийн ДНХ дугаарын хэлхээнүүд (энд Атланта-Бостон, Бостон-Чикаго, Чикаго-Детроитийг үзүүлсэн) хоёр талаасаа хотын ДНХ нэрийн гүйцээлтүүдтэй (энд Бостон болон Чикагогийнхийг үзүүлсэн) таарч байна.

### 4. Нуклеаз

Нуклеаз нь нуклейн хүчлийг тасддаг. Жишээ нь хязгаарлалтын эндонуклеаз нь ДНХ-ийн хэлхээсээ сууриудын тодорхой дарааллыг хайж олсныхоо дараа молекулыг хоёр хэсэг болгон тасдана. EcoRI (Escherichia coli-ийн) нь хязгаарлалтын фермент ба ДНХ-ийн GAATTC дарааллыг G-ийн араар тасддаг ба ДНХ-ийг өөр ямар ч газраар бараг тасддаггүй. Хязгаарлалтын ферментүүд нь бактерийг вирусээс хамгаалах

зорилготойгоор хөгжсөн гэж үздэг (тийм ээ, бактериуд ч вирустэй байдаг!). Жишээ нь E.colinь өөрийн ДНХ-ийг EcoRI-гоос хамгаалах механизмтай (метилжилт) байх ба GAATTC дараалалтай халдагч вирус нь хэдэн хэсэг болох болно. Миний ДНХ-ийн компьютер хязгаарлалтын ферментүүдийг хэрэглээгүй боловч тэднийг олон судлаачдын групп дараа дараагийн туршилтад хэрэглэсэн.



Зураг 3. ЛИГАЗ нь чиглүүлэгдсэн молекулуудыг холбодог. Уг уураг нь ДНХ-ийн хоёр хэлхээс ойртсон үед тэдгээрийг ковалентаар холбож нэг хэлхээс болгоно.

### 5. Гель-электрофорез

Үүнийг эс дотроос аваагүй юм. Нэгэн жигд ДНХ-ийн молекулын уусмалыг гелэн хавтгайн

нэг үзүүрт байрлуулаад гүйдэл гүйлгэнэ. Сөрөг цэнэгтэй ДНХ-ийн молекулууд анодын зүг хөдлөх ба богино нь уртаасаа хурдан

хөдөлнө. Иймд энэ процесс нь ДНХ-үүдийг уртаар нь ялгана. Тусгай химийн бодис болон хэт ягаан гэрлийн тусламжтайгаар гель дотор ирж тогтсон төрөл бүрийн урттай ДНХ-ийн молекулуудын давхрагыг харж болно.

### 6. ДНХ-ийн синтез

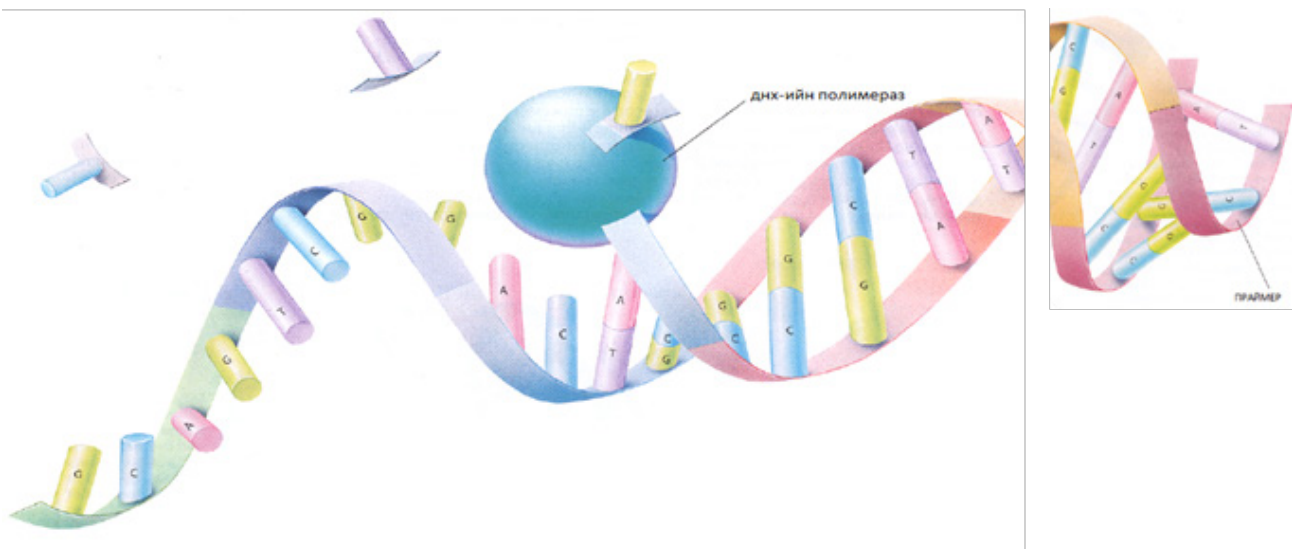
Өнөөдөр цаасан дээр ДНХ-ийн дарааллыг бичээд синтез хийдэг бизнесийн байгууллага руу явуулахад хэдэн өдрийн дараа бүгд (дор хаяж ихэнх нь) захиалсан дараалалтай байх ойролцоогоор 1018 ширхэг ДНХ-ийн молекул агуулсан хуруу шилийг хүлээн авч болохоор болсон. Одоогоор ойролцоогоор 100 хүртэлх урттай дарааллыг ийм байдлаар гарган авч болно. 20 урттай дарааллын хувьд үнэ нь 25 доллар орчим болж байна.

Молекулууд нь хуруу шилэнд бага хэмжээний, цагаан, аморф хуурай бодис байдлаар ирдэг. Эдгээрийн аль нь ч бидэнд шатар тоглоход тус болохгүй боловч 1930-аад оны сэтгэгчид бидэнд сургасан өөр нэг чухал зүйл байна. Тооцоолол бол хялбархан зүйл юм. Компьютер бүтээхийн тулд зөвхөн хоёр л зүйл хэрэгтэй. Мэдээллийг хадгалах арга болон тэр мэдээлэлтэй ажиллах үйлдлүүд. Тьюрингийн

машин мэдээллийг туузан дээр тэмдэгтүүдийн дараалал болгон хадгалдаг ба тэр мэдээллээ төгсгөлөг удирдлагын энгийн командуудаар боловсруулдаг.

Электрон компьютер мэдээллийг санах ойдоо тэг нэгүүдийн дараалал байдлаар хадгалж, уг мэдээллийг процессорын чип дээр байгаа үйлдлүүдээр боловсруулна. Мэдээллийг хадгалах ямар ч арга, түүнийг боловсруулах үйлдлүүдийн ямар ч олонлог нь хангалттай сайн байдаг. Юунд хангалттай сайн байдаг вэ? Универсаль тооцоололд, тооцоолж болох бүх зүйлийг тооцоолоход. Компьютерээр Ватсон-Крикийн гүйцээлтийг үүсгэх эсвэл шатар тоглуулахын тулд та зөвхөн зөв оролтын мэдээллийг оруулаад үйлдлүүдийн зөв дарааллыг хэрэглэх хэрэгтэй.

Энэ нь программ ажиллуулна гэсэн үг юм. ДНХ бол мэдээлэл хадгалах маш сайхан арга билээ. Үнэндээ бол эс нь энэ аргыг хэрэглэн "амьдралын загварыг" олон тэрбум жил хадгалсаар ирсэн. Цаашилбал полимераз болон лигаз гэх мэт ферментүүдийг энэ мэдээлэл дээр үйлдэл хийхэд ашиглаж байна.



Зураг 4. ПОЛИМЕРАЗИЙН ГИНЖИН УРВАЛ буюу PCR (Polymerase chain reaction) нь эхлэх хотоор (Атланта) эхэлж, дуусах хотоор (Детроит) төгсөх ДНХ-ийн молекулыг хувилахад хэрэглэгдсэн. Энэ жишээн дээр Детроитийн нэрийн гүйцээлтийг илэрхийлэх GGCT гэсэн праймер нь ДНХ-ийн хэлхээний баруун төгсгөлтэй нэгдсэн байна. Уг праймер нь тухайн хэлхээний Ватсон-Крикийн гүйцээлтийг хийж эхлэх дохио өгнө. Полимераз хийгдэж дууссаны дараа давхар спираль нь хоёр хэлхээ болон салж, тус бүрийнх нь Ватсон-Крикийн гүйцээлтийг үүсгэх боломжтой болно. Энэ ажиллагааг давтан хийснээр олон тооны зөв эхлэх болон дуусах хот бүхий молекулыг гарган авна. Дараа нь гель-электрофорезийг хэрэглэн яг 24 гэсэн зөв урттай молекулуудыг ялган авах юм.

Универсаль компьютер бүтээхэд энэ хангалттай юу? 1930-аад оны сургамж дээр үндэслэн би Тийм гэж итгэлтэй хэлнэ.

### Гамильтоны замын бодлого

Дараагийн ажил бол шийдвэрлэх бодлого олох явдал байлаа. Тэр нь машинд таарахааргүй байх ёстой ба тооцооллын энэ шинэ аргын хүчин чадлыг харуулахаар байх хэрэгтэй юм. Миний сонгосон бодлого Гамильтоны замын бодлого байлаа.

Уильям Роуэн Гамильтон нь XIX-р зууны үеийн Ирландын вант улсын одон оронч байсан.

Түүний нэр бүхий бодлогыг өмнөх хуудсан дээр хайрцган дотор тайлбарласан. Сумнууд (чиглэлтэй ирмэг) нь газрын зураг (граф) дээрх хотуудын (оройнуудын) хоорондын шууд нислэг байг. Жишээ нь: Та Бостоноос Чикаго руу нисэж болох боловч Чикагогоос Бостон руу нисэж чадахгүй.

Таны даалгавар (Гамильтоны замын бодлого) бол Атланта хотоос (эхлэх орой) эхлэн Детроит хот (дуусах орой) дээр дуусах, бусад хотуудаар (Бостон ба Чикаго) нэг нэг удаа дайрах нислэгүүдийн дараалал (зам) байгаа эсэхийг тодорхойлох явдал юм. Ийм замыг Гамильтоны зам гэдэг.

Өмнөх хуудсан дээрх жишээн дээр Гамильтоны цор ганц зам байгааг харахад хэцүү биш ба тэр нь хотуудыг дараах дарааллаар дайран өнгөрнө. Атланта, Бостон, Чикаго, Детроит. Хэрэв эхлэх хотыг Детроит болгоод дуусах хотыг Атланта болговол ямар ч Гамильтоны зам олдохгүй нь тодорхой юм.

Ерөнхий байдлаар хэлбэл чиглэлтэй граф өгөгдөөд эхлэх, дуусах оройг зааж өгсөн бол Гамильтоны зам байх зайлшгүй бөгөөд хүрэлцээтэй нөхцөл нь эхлэх оройгоос эхэлж, дуусах оройд төгсдөг, үлдсэн оройнуудыг нэг нэг удаа дайрдаг зам оршин байх явдал юм. Гамильтоны замын бодлого гэдэг нь өгөгдсөн граф болон түүн дээр эхлэх ба дуусах оройг зааж өгсөн тохиолдолд Гамильтоны зам байгаа эсэхийг тогтоох бодлого юм.

Гамильтоны замын бодлогыг компьютерийн ухааны судлаачид нэлээд судалсан байдаг. Үүнийг шийдэх үр ашигтай (хурдан) алгоритм одоог болтол гарч ирээгүй байна. Одоо байгаа алгоритм болон компьютераас хамгийн хурдныг нь ашигласан ч 100-гаас цөөн оройтой зарим

графын хувьд Гамильтоны зам байгаа эсэхийг тодорхойлоход олон зуун жил шаардагдах юм. 1970-аад оны эхээр Гамильтоны замын бодлогыг “бүтэн-NP” болохыг нь харуулсан. Бүтэн-NP – ийн талаарх онол руу гүнзгий оролгүйгээр хэлэхэд дээрх үйл явдал нь ихэнх компьютерийн ухааны судлаачдыг уг бодлогыг шийдэх үр ашигтай алгоритм олдохгүй гэдэгт итгүүлсэн (гэвч үүний баталгаа нь  $NP = P?$  гэж нэрлэгдэх онолын компьютерийн ухааны хамгийн чухал нээлттэй асуудал юм [Жон Э. Хопкрофтийн дараах өгүүллийг үз: “Turing Machines”, SCIENTIFIC AMERICAN, 1984]). Энэ нь Гамильтоны замын бодлогыг шийдэх алгоритм байдаггүй гэсэн үг биш бөгөөд үр ашигтай алгоритм байхгүй гэдгийг харуулж байгаа юм. Жишээ болгож дараах алгоритмыг авч үзье.

n тооны орой бүхий граф өгөгдсөн,

1. Граф дээрх санамсаргүй замуудын олонлогийг үүсгэх
2. Олонлог дахь зам бүрийн хувьд:
  - a. Уг зам нь эхлэлийн орой дээр эхэлж, төгсгөлийн орой дээр дуусаж байгаа эсэхийг шалгах, хэрэв үгүй бол уг замыг олонлогоос хасах
  - b. Замыг яг n тооны орой агуулж байгаа эсэхийг шалгах, хэрэв үгүй бол уг замыг олонлогоос хасах
  - c. Орой бүрийн хувьд уг замд агуулагдаж байгаа эсэхийг шалгах хэрэв үгүй бол уг замыг олонлогоос хасах
3. Хэрэв олонлог хоосон биш байвал Гамильтоны зам байна гэж мэдэгдэх хэрэв олонлог хоосон бол Гамильтоны зам байхгүй гэдгийг мэдэгдэх.

Энэ нь төгс алгоритм биш боловч зам үүсгэлт нь хангалттай санамсаргүй байгаад үр дүнгийн олонлог нь хангалттай том бол уг алгоритм зөв хариу гаргах магадлал өндөр юм. Би энэ алгоритмыг хамгийн анхны ДНХ-ийн тооцоолол дээрээ хэрэгжүүлсэн.

### Лабораторит өнгөрүүлсэн долоо хоног

Өөрийн туршилтадаа зориулан би Гамильтоны замын, лабораторит шийдэхэд хангалттай жижиг бөгөөд ДНХ-ийн тооцооллын “зарчмыг баталж чадахаар” хангалттай том бодлогыг сонгон авсан. Миний сонгосон бодлого нь 7 хот, 14 нислэгтэй байсныг өмнө зургаар үзүүлсэн. Шинжлэх ухааны бус судалгаагаар энэ граф дээрх ганц Гамильтоны



замыг олоход дунджаар 54 секунд шаардагдаж байсан. (Та одоо бодож болно...)

Тайлбарлахад хялбар байлгахын тулд өмнө үзүүлсэн өөр нэг газрын зураг болох зөвхөн Атланта, Бостон, Чикаго, Детроит гэсэн дөрвөн хот болон зургаан нислэг бүхий жишээг авч үзье. Бодлого нь Атлантад эхэлж, Детроит дээр дуусах Гамильтоны зам байгаа эсэхийг тодорхойлох тухай юм. Би эхлээд хот бүрд санамсаргүй ДНХ-ийн дараалал оноосон. Манай жишээнд Атланта нь АСТТGCAG, Бостон нь TCGGACTG гэх мэт дараалал болон хувирсан. ДНХ-ийн дарааллын эхний хагасыг хотын нэр, сүүлийн хагасыг овог гэж үзэхэд тохиромжтой байлаа. Иймд Атлантагийн овог нь GCAG, Бостоны нэр нь TCGG болно. Дараа нь шууд нислэгүүдийн хувьд явж байгаа хотын овгийг, очиж байгаа хотын нэртэй залган ДНХ-ийн "нислэгийн дугаарыг" гарган авсан. Энэ жишээний хувьд Атланта-Бостон чиглэлийн нислэгийн дугаар нь GCAGTCGG болно.

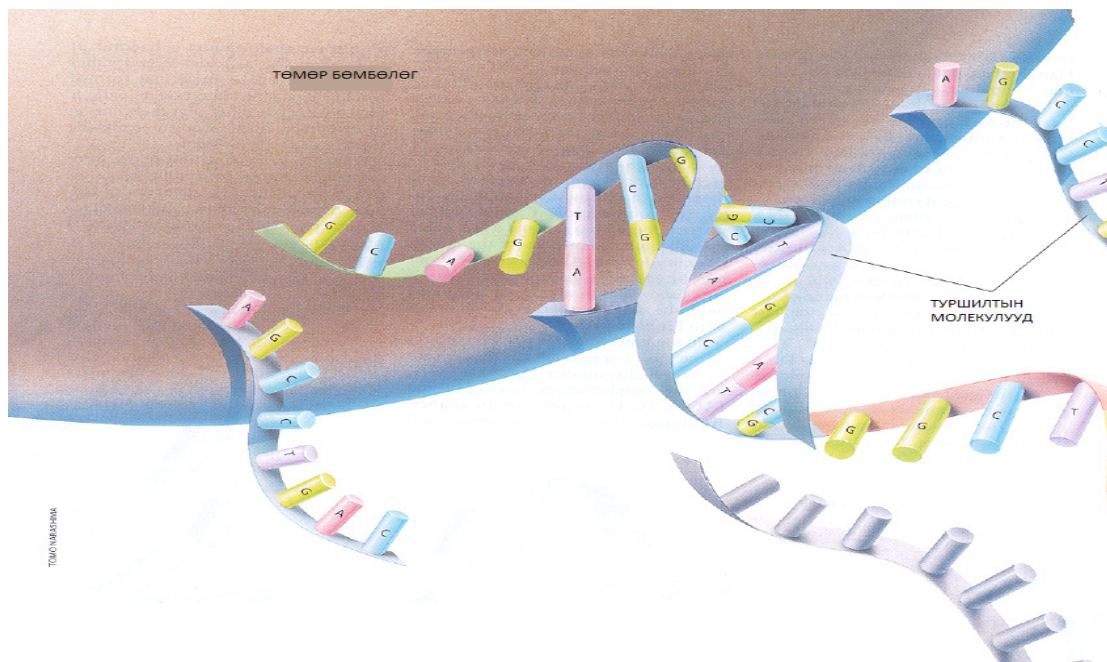
ДНХ-ийн хэлхээ бүр өөрийн Ватсон-Крикийн гүйцээлттэй байдгийг санацгаая. Иймд хот бүр өөрийн ДНХ-ийн нэрийн гүйцээлттэй байна. Жишээ нь Атлантагийн нэрийн гүйцээлт нь TGAACGTC юм. Энэ кодлолыг бодож олсны дараа би хотуудын ДНХ-ийн нэрийн гүйцээлтүүд болон нислэгийн ДНХ-ийн дугааруудыг гарган авсан. (Хотын ДНХ-ийн нэрүүд нь өөрсдөө хэрэг болохооргүй байсан) Би ялгаатай дараалал бүрээс нэг чимхийг (ойролцоогоор 1014 ширхэг молекул) авч ерөнхий хуруу

шилэнд хийсэн. Тооцооллоо эхлүүлэхийн тулд ус, лигаз, давс болон эс доторх нөхцөлтэй ойролцоо байлгахын тулд бусад бодисуудыг хийсэн. Нийтдээ цайны халбаганы тавины нэг орчим уусмал л хэрэглэгдсэн. Нэг секунд орчмын дараа миний гарт Гамильтоны замын бодлогын шийдэл байж байлаа.

Үүнийг яаж гарсныг харахын тулд хуруу шилэнд юу болсныг авч үзье. Жишээ нь Атланта-Бостон нислэгийн дугаар (GCAGTCGG) болон Бостоны нэрийн гүйцээлттэй (AGCCTGAC) санамсаргүйгээр тааралдаж болно. Зохиомжийн дагуу эхний дараалал нь TCGG-гээр төгсөх ба хоёр дахь дараалал нь AGCC-гээр эхэлнэ. Эдгээр нь бие биенийхээ гүйцээлт болох тул хоорондоо наалдана. Энэ комплекс нь Бостон-Чикагогийн нислэгийн дугаартай (ACTGGGCT) дайралдвал эхний дарааллын төгсгөл (TGAC) нь хоёр дахь дарааллын эхлэлийн (ACTG) гүйцээлт байх тул мөн л хоорондоо наалдана.

Ийм байдлаар нислэгийн ДНХ нэрүүд нь хотын ДНХ нэрийн гүйцээлтүүдийн завсар орох байдлаар комплексийн урт нэмэгдэнэ. Хольцонд байгаа лигаз дараа нь нислэгийн ДНХ дугааруудыг залгаж өгнө.

Ингэснээр хуруу шилэнд ялгаатай хотуудаар дамжсан санамсаргүй замууд бий болно (алгоритмын эхний алхамын дагуу).



Зураг 5. Туршилтын молекулууд нь завсрын хотуудаар (Бостон ба Чикаго) дамжин өнгөрөх замуудыг кодлосон ДНХ-ийн хэлхээсүүдийг илрүүлэхэд хэрэглэгдсэн. Бостоны ДНХ-ийн нэрийн гүйцээлтийг (AGCCTGAC) агуулсан туршилтын молекулууд нь усанд дүрсэн төмөр бөмбөлөгт татагдана. Ватсон-Крикийн зарчмаар тэдгээр туршилтын молекулууд нь Бостоны нэрийг (TCGGACTG) агуулсан ДНХ-ийн хэлхээсийг татна. Бостоны нэрийг агуулаагүй хэлхээсүүд хаягдана. Уг ажиллагааг Чикагогийн ДНХ-ийн нэрийн гүйцээлтийг кодлосон туршилтын молекулууд дээр давтана. Тооцооллын бүх алхам дууссаны дараа үлдэх хэлхээсүүд нь GCAGTCGGACTGGGCTATGTCCGA гэсэн шийдлийг агуулсан байна.

Би маш олон тооны ДНХ-ийн молекултай эхэлсэн ба бодлого нь хэдхэн хотоос тогтож байгаа тул үүссэн молекулуудаас дор хаяж нэг нь Гамильтоны замын код байх магадлал өндөр байна. Математикийн асуудлын шийдэл нь нэг молекулд агуулагдаж байна гэдэг нь гайхалтай зүйл юм.

Эдгээр зам нь нэгэн зэрэг хэдэн зуун их наяд молекулуудын харилцан үйлчлэлийн үр дүнд бий болж байгаа. Энэ биохимийн урвал нь маш том параллель боловсруулалтыг хийж байна. Өмнө үзүүлсэн газрын зургийн хувьд ганцхан Гамильтоны зам байгаа ба тэр нь Атланта, Бостон, Чикаго болон Детроит гэсэн дарааллаар аялна. Иймд энэ шийдлийн код нь GCAGTCGGACTGGGCTATGTCCGA гэсэн дараалал байна. Харамсалтай нь миний гарт шийдэл байгаа боловч түүнээс гадна Гамильтоны биш замыг кодолсон 100 их наяд орчим молекул байсан.

Эдгээр молекулыг ялгаж гаргах хэрэгтэй байлаа. Эхлэлийн хотоор эхлээгүй болон дуусах хотоор төгсөөгүй замуудыг ялгаж гаргахад би полимеразын гинжин урвалыг ашигласан (PCR – polymerase chain reaction). Энэ чухал техник нь ДНХ-ийн полимеразад Ватсон-Крикийн хуулалтыг эхлүүлэх дохио өгөх үүрэг бүхий праймер гэж нэрлэгддэг ДНХ-ийн хоёр богино хэсгийн маш олон хуулбарыг шаарддаг. Энд хэрэглэсэн праймерууд нь эхлэх хотын овог (Атлантагийн GCAG) болон дуусах хотын нэрийн Ватсон-Крикийн гүйцээлт (Детроитийн GGCT) байсан. Эдгээр хоёр праймер нь дараах зүйлийг хийнэ. Эхнийх нь ДНХ-ийн полимеразад зөв эхлэх хот бүхий хэлхээсүүдийн гүйцээлтийг хуулбарлах ажлыг эхлэх дохиог өгөх бол хоёр дахь нь зөв дуусах хот бүхий молекулуудыг хуулбарлах ажлыг эхлэх дохиог өгнө. PCR-ыг явуулахын тулд термоцикл буюу температурыг олон дахин өсгөж, бууруулах аргыг хэрэглэнэ. Дулаан нөхцөл нь ДНХ-ийн полимеразыг хувилах ажлыг дэмждэг бол халуун нөхцөлд өмнө үүссэн хэлхээсүүд давхар спираль хэлбэрээ алдаж, салснаар бие даасан хэсгүүдийг хуулбарлах боломжтой болно.

Үүний үр дүнд ижил эхлэл болон төгсгөлтэй молекулууд экспоненциал хуулиар өсөж байсан. Харин зөв эхлэлтэй боловч буруу төгсгөлтэй гэх мэт молекулууд шугаман байдлаар өснө. Буруу эхлэл болон төгсгөлтэй молекулууд огт өсөхгүй. Иймд PCR дууссаны дараа би хольцоос бага зэргийг авбал дотор нь зөв эхлэл болон төгсгөлтэй молекулууд маш олон, цөөн тооны шаардлага хангаагүй молекулууд байх болно. Ингээд алгоритмын 2a алхам дуусна. Дараа нь

би гель электрофорезийг хэрэглэн яг зөв урттай молекулуудыг тодорхойлсон (манай жишээнд зөв урт нь 24 юм). Бусад бүх молекулыг хаяна. Энэ нь алгоритмын 2b алхмыг дуусгана.

Үлдсэн дарааллууд нь бүх завсрын хотыг дайрч байгаа эсэхийг шалгахын тулд би төсөөтэй байдлаар ялгах аргад Ватсон-Крикийн нэгдлийн давуу талыг ашигласан. Энэ аргын үед тодорхой нэг хотын нэрийн (Жишээ нь Бостон) гүйцээлтийг кодолсон “тестийн” ДНХ-ийн олон тооны хуулбарыг ашиглана. Эдгээр тестүүдийг тус бүр нь нэг микрон хэмжээтэй байх жижиг төмөр бөмбөлгүүдэд холбоно. Би Ватсон-Крикийн хослуулалтын нөхцөлд байгаа үлдсэн молекулууд бүхий хуруу шилэнд төмөр бөмбөлгүүдийг дүрсэн. Тухайн хотын нэрийг (Бостон) агуулсан молекулууд л тестэнд нэгдэнэ. Дараа нь хуруу шилний хананд соронз байрлуулж, металл бөмбөлгүүдийг татуулах ба буруу хотын нэр агуулсан үлдсэн шингэнийг асгасан. Үүний дараа би уусмалыг шингэлээд бөмбөлгүүдийг холихын тулд соронзоо авсан. Хольцын температурыг өсгөснөөр молекулууд бөмбөлгөөс салж шингэнд тархана. Дараа нь соронзыг хуруу шилний хананд дахин байрлуулснаар молекул наалдуулаагүй бөмбөлгүүдийг татсан. Одоо зөвхөн үүссэн ДНХ-ийн хэлхээсийг (жишээ нь Бостоноор дайрах замын кодууд) агуулсан шингэнийг цаашид боловсруулахын тулд шинэ хуруу шилэнд хийнэ. Энэ ажиллагааг үлдсэн завсрын хотуудын хувьд хийнэ (манай тохиолдолд Чикаго). Олон дахин давтан хийх энэ ажлыг хийхэд лабораторит нэг өдрийг зарцуулсан ба энэ туршилтын хамгийн ажиллагаатай хэсэг нь байсан.

Төсөөтэй байдлаар ялгах аргын төгсгөлд алгоритмын 2c алхам дууссан ба хуруу шилэнд үлдсэн молекулууд нь Гамильтоны замын кодууд юм гэдгийг би өндөр нарийвчлалтайгаар мэдэж байсан. Иймд, хэрэв хуруу шилэнд ямар нэг ДНХ байх л юм бол Гамильтоны зам олдоно гэж дүгнэж болох юм. Ямар ч ДНХ байхгүй бол тэр нь ийм зам байхгүй гэсэн үг. Үүнийг тодорхойлохын тулд нэмэлт PCR-ын алхам болон өөр нэг гель электрофорез хийх хэрэгтэй байсан. Эцэст нь үлдсэн молекулууд нь миний үүссэн Гамильтоны замын код байсныг харуулсан шинжилгээний дүнг үзэхэд маш сайхан байлаа. Лабораторит долоон өдрийг өнгөрүүлсний дараа анхны ДНХ-ийн тооцоолол хийгдэж дууссан юм.

### Шинэ салбар гарч ирсэн нь

Цаашид юу болох вэ? Молекулан компьютер маш олон сайхан шинж чанартай болох нь



тодорхой байна. Тэдгээр нь мэдээллийн маш ихээр нягтруулан хадгалах боломжийг өгнө. Жишээ нь: Нэг грамм ДНХ нь хуурай үедээ ойролцоогоор нэг сантиметр куб эзэлхүүнтэй байх боловч ойролцоогоор нэг их наяд CD-н дээрх мэдээллийг хадгалж чадна. Тэд асар өргөн хүрээний параллель ажиллагааг хийдэг. Цайны халбаганы тавины нэгтэй тэнцэх уусмал дээр хийсэн жижиг туршилтад хүртэл ойролцоогоор  $10^{14}$  тооны ДНХ нислэгийн дугаарууд нь нэг секунд орчимд агшин зуур залгагдсан.

Өнөөдөр ажиллаж байгаа хамгийн хурдан суперкомпьютер ч энэ даалгаврыг ийм хурдан гүйцэтгэж чадах эсэх нь тодорхойгүй байна. Молекулан компьютер нь мөн эрчим хүчний онцгой хэмнэлт гаргах боломжтой. Үндсэндээ бол  $2 \times 10^{19}$  ширхэг лигазын үйлдлийг хийхэд нэг жоуль хангалттай юм. Термодинамикийн хоёрдугаар хуулийн дагуу нэг жоульд хамгийн ихдээ  $34 \times 10^{19}$  үйлдэл (буцаах боломжгүй) хийх боломжтой (тасалгааны температурт). Одоогийн суперкомпьютерууд нь үр ашиг багатай ба нэг жоульд дээд тал нь  $10^9$  үйлдэл хийдэг.

Олон улсын экспериментал болон онолын судлаачид эдгээр шинж чанарыг ашиглахаар ажиллаж байна. Тэд электрон компьютертэй өрсөлдөхүйц молекулан компьютерийг бүтээж чадах уу? Үүнийг хүлээх л үлдэж байна. Сүүлийн тавин жилд мөнгөн болон оюуны хөрөнгө оруулалт маш их хийгдсэнээр электрон компьютер нь манай үеийн гайхамшиг болон хувирсан тул түүнтэй өрсөлдөхөд хэцүү байх биз ээ. Уг судалгааг зөвхөн ийм практик талаас харах нь өрөөсгөл явдал болох юм. Миний туршилтыг бидний молекулын ертөнцийг удирдах чадвар хурдацтай өссөний үр дүнд гарч ирсэн шинжлэх ухааны шинэ салбарыг зарлан тунхаглаж байгаа хэрэг гэж үзэж болно. Энэхүү "молекулын шинжлэх ухааны" ул мөр хаа сайгүй байна. Жишээ нь Калифорнийн Ла Холла дахь Скрипс судалгааны хүрээлэнгийн Жеральд Ф. Жойс өөрийн хайж байгаа хурдасгагч шинж чанартай "аварга" молекулуудыг эволюцаар гарган авахын тулд олон их наяд PHX-ыг үе үеэр нь "үржүүлж" байна ["Directed Molecular Evolution", Gerald F. Joyce, SCIENTIFIC AMERICAN, 1992 оны 12 сар]. Массачусетсийн их сургуулийн Жулиус Ребек бидэнд дэлхий дээр амьдрал яаж үүссэн талаар мэдээлэл өгөх, нөхөн үржих чадвар бүхий молекулуудыг үүсгэдэг ["Synthetic Self-Replicating Molecules", Julius Rebek, Jr.; SCIENTIFIC AMERICAN, 1994 оны 7 сар]. Калифорнийн технологийн их

сургуулийн Эрик Винфри дурын хэмжээний хүндрэл бүхий, урьдчилан өгөгдсөн бүтэц рүү өөрийгөө угсарч байхаар "программчилж" болдог "ухаалаг" молекулын комплексуудыг үүсгэсэн. Эдгээрээс гадна өөр олон жишээг дурдаж болно. Энэ салбарын асар их боломж дээр бид анхаарлаа хандуулж, хөгжүүлэх хэрэгтэй юм. Миний хувьд ДНХ-ээр тооцоолол хийх боломжтой гэдгийг мэдэх л хангалттай байлаа. Сүүлийн хагас зуун жилд биологи болон компьютерийн ухаан цэцэглэн хөгжсөн ба шинэ мянганд тэдгээр нь бидний шинжлэх ухааны болон эдийн засгийн дэвшилд голлох байр суурь эзлэх болно гэдэг нь эргэлзээгүй билээ. Харин биологи болон компьютерийн ухаан буюу амьдрал хийгээд тооцоолол нь холбоотой юм. Эдгээрийн хил дээр хайлт хийж байгаа хүн агуу нээлтүүдийг хийнэ гэдэгт би итгэлтэй байна.

#### Зохиогч:

ЛЕОНАРД М. АДЛЕМАН нь 1976 онд Беркли дэх Калифорнийн их сургуульд компьютерийн ухааны Ph.D цолоо хамгаалсан. 1977 онд Масачусетсийн Технологийн их сургуулийн математикийн тэнхимд ажиллаж эхэлсэн ба тооны онолын алгоритмаар мэргэшин, RSA нийтийн түлхүүрийн криптосистемийн зохиогчдийн нэг болсон (RSA дахь А үсэг нь Adleman гэсэн нэрийг илэрхийлдэг). Удалгүй Өмнөд Калифорнийн их сургуулийн компьютерийн ухааны тэнхимд орсон ба тэнд байхдаа компьютерийн вирус гэдэг зүйл гарч ирэхэд "нөлөөлсөн". Тэрээр Үндэсний Инженерчлэлийн Академийн гишүүн юм.

#### Ном зүй: /ашигласан материал/

- [1] MOLECULAR COMPUTATION OF SOLUTIONS TO COMBINATORIAL PROBLEMS, Leonard M. Adleman, Science, Vol. 266, хуудас 1021-1024; 1994-11-11.
- [2] ON THE PATH TO COMPUTATION WITH DNA. David K Gifford, Science, Vol. 266, хуудас 993-994, 1994-11-11.
- [3] DNA SOLUTION OF HARD COMPUTATIONAL PROBLEMS, Richard J. Lipton, Science, Vol. 268, хуудас 542-545, 1995-04-28.

ДНХ тооцооллын талаар нэмэлт материалыг интернетээс [http://users.aol.com/ibrandt/dna\\_computer.html](http://users.aol.com/ibrandt/dna_computer.html) хуудаснаас авч болно. "SCIENTIFIC AMERICAN" сэтгүүлийн 1998 оны 8-р сарын дугаараас монгол хэл рүү хөрвүүлэв.

## ДЭЭД БОЛОВСРОЛЫН БАЙГУУЛЛАГААР “ХҮН БОЛГОХ” БУЮУ ОЮУТНЫ СЭТГЭЛ ЗҮЙН АСУУДАЛД



Б.Батсайхан, Доктор (Ph.D), профессор  
[batsaikhan@cabinet.gov.mn](mailto:batsaikhan@cabinet.gov.mn)

Манай оронд дээд боловсролын байгууллага үүсэн бий болоод 75 жилийн нүүр үзжээ. Өөрөөр хэлбэл Монгол Улсын хувь заяаг нуруун дээрээ үүрч явах үнэт эрдэмтэн доктор, эмч, сувилагч, эдийн засагчаас эхлээд бизнесийн салбар гэх мэтээр салбар бүрийн боловсон хүчинг бэлтгэн гаргаад 75 жил болж байна гэсэн үг юм. Дээд боловсролын анхны үрийг хөрсөнд нь суулгаж, анхны шагн зурайтал татаад залуусын нүдийг нь нээж, дэлхийд Монголчууд боловсролоор өрсөлдөх эхлэлийг тавьж, үүд хаалгыг нь цэлийтэл нээж өгч байсан цаг мөч түүхийн шаргал хуудсанд таанын толгой шиг бууралтан үлджээ.

Дээд боловсролын салбар бусад орны жишгээр явж, хувийн сургуулиуд борооны дараах мөөг шиг нээгдэж, бас хаалгаа барин хаагдаж байгаа ч боловсон хүчинг тасралтгүй “үйлдвэрлэн” гаргасаар байна. Сүүлийн 20 гаруй жилийн хугацаанд төрийн болон хувийн их, дээд сургуулиуд чанаргүй боловсон хүчин бэлтгэж байна гэх шүүмжлэлд өртдөг болсон. Хатуухан хэлэх юм бол дээд боловсролын дипломтой цэвэрлэгч, баарны хамгаалагч, барилгын туслах бэлтгэдэг болсон нь нууц биш.

Үнэндээ жил бүр хэдэн мянган залуу их, дээд сургуулиа дүүргэж, амьдралын их зам руу хөл тавьж байна. Тэд сургуулиа төгсөөд л ажлын байр хайж эхэлдэг. Гутлын улыг цоортол ажил хайж, энд тэнд анкет бөглөж байна. Уг нь ажлын байр тийм ч хомс биш. Шинэ боловсон хүчин, авч, “цус сэлбэх” гэсэн олон мянган компани, аж ахуй нэгж байна. Харамсалтай нь тэдний хүсэл сонирхолд нийцэх боловсон



М.Дэлгэржав Доктор (Ph.D), дэд профессор  
[delgerjav@num.edu.mn](mailto:delgerjav@num.edu.mn)

хүчин олдохгүй байна. Олдлоо гэхэд өдрийн од шиг л байна шүү дээ.

Монголын компани, аж ахуй нэгж дэлхийн хөгжилтэй хөл нийлүүлэн алхаж эхэлжээ. Тэднээс хоцрохгүйн тулд чадварлаг, үнэт боловсон хүчин ус, агаар мэт хэрэгтэй байна. Гэтэл дээд сургуулийн шинэ боловсон хүчин болгож бидний “үйлдвэрлэн” гаргасан бараа бүтээгдэхүүн нь шууд гологдож, тэртээ хол шидэгдэж байна. Тэдгээр “гологдол бараа бүтээгдэхүүн” аргаа барахдаа энд тэнд дэлгүүрийн худалдагч, зөөгч хийж байна.

Ихэнх нь ажилгүйчүүдийн эгнээнд сайн дураараа элсэн орж, аав, ээжийнхээ олсон хэдэн төгрөгийг өөртөө зарцуулан “холгож” уруу дорой амьдарсаар байна. Хүн бүрийн мэдэж байгаа эдгээр зүйлсийг нуршин бичсэн минь ийм учиртай юм. Их дээд сургуулийн багш нараас шуудхан асууя. Та бүхэн шавь нараа дэлгүүрийн худалдагч, барилгын туслах, гэртээ гэдсээ илээд хэвтэж байгаа залуу нэгэн болгох гэж дөрвөн жилийн турш хичээл заагаагүй биз дээ.

Багш болгонд адилхан мөрөөдөл, хүсэл бий. Шавь нар нь сайн сайхан явж байвал “Би энэ хүнийг ийм болтол нь зааж чиглүүлэн сургасан юм” гэж хэний ч өмнө ам бардам ярьж, толгой дээгүүр алхдаг. Бас сэтгэлийн гэгээн цэнгэл, баяр хөөр дүүрэн байдаг. Багш хэмээх эрхэм нэрийг зүүж яваагийн гол утга учир нь энэ юм. Багш та Монгол Улсын маргаашийг авч явах үнэт “хүн” бэлтгэн гаргадаг оюун ухаан, эрдэм мэдлэгийн инженерүүд шүү дээ. Таны гарт Монголын ирээдүй байгаа.





### Багш та сэтгэл судлаач болох уу эсвэл хад руу ганцаараа хашгирсаар байх уу

Өнөөдөр дээд боловсрол олгох тогтолцоо систем оюутан та хэдэн кредит, хэдэн цагийн, ямар хичээл үзэж, ямар мэргэжилтэн болох вэ гэдэг тал дээр түлхүү анхаарлаа хандуулж байна. Гэтэл үнэн хэрэгтээ их, дээд сургуульд суралцах энэ л хугацаанд оюутан суралцагчид маань амьдрал хэмээх их далайд хөл тавьж, айл гэр болон “тоглож”, анхны үрийн зулайг үнэрлэж, хаана хэн болох вэ гэдгээ ч мэдэлгүй хөөрч явдаг.

Дээд боловсролын байгууллагад хамрагдаж буй ихэнх залуус 18-25 нас буюу орь залуу насныхан байдаг. Энэ үеийн сэтгэл зүйн онцлог нь оргилсон хүсэл тэмүүлэл, эрч хүчтэй, юмсын цаад учрыг нарийн тунгаан ойлгоогүй үе байдаг. Мөн сэтгэлийн хөдөлгөөн ихтэй, сониуч, хайр дурлалд автах хандлагатай байдгаас их дээд сургууль, коллежийн мэргэжил эзэмшихийн зэрэгцээгээр дээр дурдсанчлан алдаж онох нь их байдаг ажээ. Тэгвэл багш та ийм сэтгэл зүйн онцлогтой хүмүүст хэрхэн хичээл заах ёстой вэ. Өнөөдөр багш нар оюутнуудад орж ирээд хүйтэн хөндий байдлаар хичээл заачихаад гараад явчихдаг. Яг л сэтгэл зүрх, оюун ухаангүй роботуудад хичээл зааж байгаа юм шиг байдалтай байдаг. Багш заасан болоод, оюутнууд заалгасан болоод л өнгөрдөг. Багш нар оюутнууд заасан хичээлийг нь ойлгож байна уу, ойлгохгүй байна уу гэдэг нь огт хамаагүй мэт байдаг.

Тэгвэл дэлхийн боловсролын чиг хандлага багшаас шавь руу, сэтгэл, тэмүүлэл, хүсэл мөрөөдөлтэй нь нягт холбон өөрийнхөө хичээлээ заадаг болоод байна. Дээд боловсрол эзэмших үйлд багш дээр дурдсан оюутан насны сэтгэл зүйн онцлогийг ойлгож, зөв залснаар хөгжил төлөвшлийг удирдах боломж бүрдэнэ. Тодруулбал таны шавь ямар орон гэрт, айлын хэд дэх хүүхэд болох, хүсэл тэмүүлэл, хэрэгцээ, сэдэл ямар болохыг мэдэхээс бүх зүйл эхэлж байгаа юм. Шууд хэлэхэд оюутнуудын нарийвчилсан судалгаа, тухайн хүүхэд ямар хүн бэ гэдгийг тогтоож чадахаас багш таны ажил эхэлж байгаа юм. Энэ хүүхэд загнах юм бол хичээлээ сайн хийх юм байна. Энэ оюутан магтвал илүү амжилтад хүрэх нь.

Энэ таван хүүхдийг хооронд нь өрсөлдүүлээд байвал бие биенээсээ давах гэж явсаар байгаад сайн боловсрол зэмших юм байна. Харин энэ хүүхдэд “Чи энэ хүүхдээс юугаараа дутах юм

бэ. Ингээд хийгээд ир гээд тусгайлан даалгавар өгвөл сурлага нь сайжрах юм байна гэх мэтээр багш нар нарийвчилсан судалгаатай, хүнээс хүн рүү сэтгэл зүрх рүү нь чиглэсэн бодлого барих ёстой юм.

Өөрөөр хэлбэл багш та нэг ёсны сэтгэл судлаач шиг л ажилдаа хандах болж байгаа юм. Шавиа судлаагүй багш хичээл заах нь хад руу ганцаараа хашгирч байгаатай агаар нэг юм.

### Таны шавь айлын хэд дэх хүүхэд вэ буюу дээд боловсролын гол түлхүүр

Сэтгэл судлаач А.Адлер хүний хөгжил, төлөвшлийн нэг чухал үзүүлэлт бол айлын хэд дэх хүүхэд болон мэндлэхээс хамаарна хэмээн үзсэн байдаг. Энэхүү үзэл санааг “Төрөлтийн эрэмбэ” хэмээх бөгөөд тухайн гэрт төрөлтийн эрэмбээр хэд дэх нь болсоноор өөр хоорондоо ялгаатай болно хэмээн үздэг. Өөрөөр хэлбэл, төрөлтийн эрэмбэтэй холбоотойгоор эцэг эхийн хүүхдүүддээ хандах хандлага, оноож буй үүрэг хариуцлага, шагнал урамшуулал ялгаатай болж, хожим дээд боловсрол эзэмших үйлд ихээхэн нөлөөлнө.

Төрөлтийн эрэмбээр айлын **ууган хүүхэд** дүү нараа харж хандах, санаа тавих үүрэг хүлээдэг бөгөөд хамгийн их хариуцлага үүрч, их эрх эдэлдэг. Тиймээс тэд илүү хичээл зүтгэлтэй, бусдыг удирдах чадвартай болдог байна. Мөн тэд хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдал болон хүмүүст илүү хяналт тавьдаг бөгөөд бүх зүйлийг хяналтдаа байлгахыг хичээдэг байна.

Ууган хүүхдүүдэд дүү нь төрөх үед эцэг эх нь түүнийг хайрлахаа больсон мэт үл хайхрагдсан мэдрэмж төрдөг байна. Ууган хүүхэд хүмүүст найр тавих хандлагатай, бусдыг хүмүүжүүлэх чадвартай, итгэл даадаг, ухаалаг, хамтач, багаар ажиллах чадвартай, бусдад санаа тавьдаг, ёсорхог, туйлбартай, идэвхтэй, төрөлхийн удирдах авьяастай, логик сэтгэлгээ сайтай, хичээл зүтгэлтэй, санаачилгатай, өөртөө итгэлтэй, зохион байгуулалт сайтай.

Ихэвчлэн өндөр хариуцлага шаардсан ажил мэргэжил сонгодог. Тухайлбал, хууль, анагаах ухаан, архитектур зэрэг салбарыг сонгодог. Компанийн эзэн, удирдах албан тушаалтай болохыг илүүд үздэг байна. Харин сул тал нь дэмжлэг, магтаал хүсдэг, байр сууриа алдах төрөлхийн айдастай, хэр баргийн зүйл сэтгэлд нь нийцдэггүй, хэт идэвхтэй ажилладаг боловч хэзээ ч сэтгэл нь ханадаггүй, бүх

зүйлийг өөрийнхөө хүссэнээр байлгах гэдэг. Тэдний хийх зүйлийг зааварчлахад дургүй. Бүтээлч төсөл санаачилж хийх тэдэнд хэцүү. Худалдаа, зар сурталчилгаа, уран зураг, хөгжим зэрэгт төдийлөн татагддаггүй бөгөөд учир нь тэдгээрийг тодорхой бүтэцгүй, тогтвор суурьшилгүй гэж үздэг байна.

**Дунд хүүхдүүд** ах эгч болон дүү нараасаа ямагт илүү байхыг хичээж, яг л уралдаж буй мэт тэднийг гүйцэхийг эрмэлзэж байдаг. Хэрвээ ах эгч нарынхаа хүрсэн амжилтад хүрч чадахгүй тохиолдолд өөртөө болон өөрийн чадвартаа эргэлзсэн мэдрэмжтэй болдог. Гурван хүүхэдтэй айлын дунд хүүхэд түүнээс олон хүүхэдтэй айлын дунд хүүхдээс илүү өрсөлдөгч шинжтэй байдаг. Учир нь, олон хүүхэдтэй айлын эцэг эх нь хүүхдүүддээ хангалттай цаг гаргаж чаддаггүй тул хүүхдүүд илүү хамтран ажиллаж, асуудлаа хамтарч шийдэн хоорондоо өрсөлдөх нь бага байдаг. Дунд хүүхдийн хувьд тэдэнд ууган хүүхдийн ч, отгон хүүхдийн ч байр суурь байдаггүй учраас амьдрал шударга бус гэж үзэх хандлага байдаг. Гэвч тэд ахан дүүсийнхээ эвийг нь олж харилцаж чаддаг төдийгүй ямар ч хүнтэй хамтран ажиллах чадвартай бөгөөд ерөнхийдөө аливаад уужуу тайван ханддаг. Зан чанар, ажил мэргэжлийн давуу тал нь, энх тайван найрамдлыг тогтоогч, нөхөрсөг, нууц хадгалж чаддаг, зуучлагч, уян зөөлөн, тэвчээртэй, бусдыг сайн ойлгодог, төвийг сахисан, уран сэтгэмжтэй.

Сул тал нь: дэмжлэг, магтаал хүсдэг, байр сууриа алдах төрөлхийн айдастай, хэр баргийн зүйл сэтгэлд нь нийцдэггүй, хэт идэвхтэй ажилладаг боловч хэзээ ч сэтгэл нь ханадаггүй, өөртөө төвлөрсөн, бүх зүйлийг өөрийнхөө хүссэнээр байлгах гэдэг. Тэд шаталсан удирлагатай, хатуу үүрэг хариуцлага тооцсон ажилд дургүй байдаг. Нарийн дүрэм журам дор ажиллахаас илүү өөрийн дүр төрхийг харуулсан, бүтээлч ажлыг илүүд үздэг.

**Бага хүүхэд** ихэвчлэн өөрийнхөөрөө байдаг бөгөөд гэрийнхнийхээ асрамж халамжид бөөцийлүүлж өсдөг учраас хариуцлагын мэдрэмж багатай байдаг. Харин тэдний хошин шогийн мэдрэмж сайн хөгжсөн байдаг. Бүтээлч чадвар өндөр байдаг. Тэд өөрийн чадвартаа итгэлгүй, өөрийн үнэлэмж доогуур болдог, эсвэл ах эгч нараасаа илүү идэвхтэй, шаламгай нэгэн болдог ажээ. Хэрвээ гурван хүүхэдтэй айлын отгон нь бол ууган хүүхэдтэйгээ нийцтэй байдаг ч дунд хүүхэдтэй таарамж муутай

байдаг. Зан чанар, онцлог шинжийн давуу тал нь, нийтэч, зочломтгой, ялдам (хайр хүрэм), халамжтай, бүтээлч сэтгэлгээтэй, тууштай, өөртөө итгэлтэй, нууцлаг, хошин шогийн мэдрэмжтэй, хичээнгүй, хийсвэр сэтгэлгээ давамгайлна. Ятгах, итгүүлэн үнэмшүүлэх чадвартай учраас худалдаа наймааны салбар, зохион бүтээгч зэрэг бүтээлч сэтгэлгээ шаардсан ажлуудад тохирдог. Тэд ганцаараа сайн ажилладаг учраас тэр талын ажлуудад татагддаг. Эрх, зальтай, томоогүй, бааштай, эмзэг, аз туршигч. Тэд ажлын хатуу цагийн хуваарь, үүрэг даалгаварт уягдах дургүй. Өөрийн дотоод ертөнцөө илэрхийлсэн, бүтээлч зүйлсийг илүүд үздэг.

**Айлын ганц хүүхдийн** хувьд үе тэнгийнхнээсээ илүү насанд хүрэгчидтэй хамт байхыг хүсдэг. Тэд эцэг эхийнхээ анхаарлын төвд байж, насанд хүрэгчидтэй илүү харилцаж өсдөг учраас тэдэнтэй харилцах явцад оролдлого, чармайлт нь илүү бүтээлч болдог байна. Ганц хүүхдүүд аливаа зүйлийг эргэцүүлэн тунгааж бодох нь бусад хүүхдээс илүү. Өөрийн хяналт өндөр, бие даасан байдаг. Харин эцэг эхийнхээ анхаарлын төвд байж үргэлж тэднээр бөөцийлүүлдэг шигээ бусдын анхаарлын төвд байхыг ямагт хүсдэг.

Төрөлтийн эрэмбээс харахад өндөр хариуцлага шаардсан, удирдах ажил болон багаар ажиллах шаардлагатай салбарт ууган хүүхдүүд илүү тохирдог. Харин дунд хүүхдүүдэд гэрээ хэлэлцээр хийх болон бизнесийн салбарын ажил, бусдыг ойлгох чадвартай учраас сайн менежер болдог. Отгон хүүхдүүдэд бүтээлч сэтгэлгээ шаардсан, тухайлбал, зохион бүтээгч гэх мэт бие даан ажиллах нь илүү тохирдог хэмээн судалгаагаар тогтоосон байна.

Сэтгэл судлаач А.Адлейн судалгаа орчин цагийн боловсролын системд ашиглагдаж байна. Тиймээс багш та оюутан бүрийн онцлогт тааруулан ажиллаад үз гэсэн саналыг танд тавьж байна. Мэдээж шинэ зүйлийг хийхэд хүн хэцүү саад бэрхшээлтэй байдаг. Гэсэн хэдий ч ард нь гарч, оройд нь хүрсэн цагт та багш хэмээн эрхэм мэргэжлийн хамгийн үнэ цэнтэй нэгэн болсон байх болно. Иймд бидний оюутнууд сургалтын объект төдий бус өөрийн гэсэн сэтгэл зүйн онцлогтой гэдгийг санаж, тэднийг “хүн болгох”-ыг хичээн ажиллах ёстойгоо санаж байхад илүүдэхгүй биз ээ багш нар минь.



# ШУТИС-ийн орчуулгын баг, хамт олны бүтээл “СУДАЛГААНЫ ТӨГӨЛДӨРШИЛД ХҮРЭХ ЗАМ Дэлхийн түвшний судалгааны их сургууль байгуулах нь” ном хэвлэгдэн гарлаа.



Аливаа улсын боловсролын системийн оргил нь судалгааны их сургууль байдаг. “Төрөөс боловсролын талаар баримтлах бодлого 2014-2024”-т тусгаснаар 2024 он гэхэд Монгол улсын 4-өөс доошгүй их сургуулийг Азийн шилдэг 100 сургуулийн эгнээнд хүргэх, “Дээд боловсролын шинэчлэлийн зураглал”, “Чанарын шинэчлэлийн бодлого” болон “Засгийн газрын үйл ажиллагааны хөтөлбөр”-т судалгаанд суурилсан их сургуулийг хөгжүүлэх зорилтуудыг хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн.

Дэлхийн чиг хандлага болсон мэдлэгийн нийгэмд хөл нийлүүлэн алхаж, мэдлэгийн эдийн засгийн өрсөлдөөнд байр сууриа эзлэхийн тулд хөгжиж байгаа орнууд судалгааны их сургууль байгуулахад онцгой анхаарах болсон. Дээд боловсролын чиг хандлагыг мэдрэх, олон улсын туршлага судлах, дэлхийн хэмжээнд сэтгэн, дээд боловсролын чанар, үр өгөөжийг дээшлүүлэх асуудал бидний өмнө тулгараад байна. Иймд дэлхийн түвшний судалгааны их сургууль байгуулсан Хятад, ОХУ, Хонконг, БНСУ, Энэтхэг, Сингапур, Мексик, Чили улсын туршлагаас суралцаж, өөрийн орны онцлогт тохирсон судалгааны их сургууль байгуулах санаачилга өрнүүлэх зорилгоор уг бүтээлийг орчуулсан.

Уг бүтээлд 4 тивийн янз бүрийн бүс нутагт байрлах 11 их, дээд сургууль сургалт, судалгааны оргилд хүрэхдээ “шинэчлэгдэн өөрчлөгдөх”, “шинээр үүсэн бий болох” гэсэн хоёр арга замын алийг нь сонгосон эсэхээс үл хамааран дэлхийн түвшний судалгааны их сургууль болсон шилжилтийн хүнд хэцүү үеийг туулсан үнэ цэнэтэй туршлага, сургамжаас өгүүлсэн болно. Хятадын Шанхай хотын Жяо Тун Их Сургууль, Солонгосын Пуханы ШУТИС, Хонконгийн ШУТИС-ийн удирдлагын тогтолцоо, санхүүжилтийн горим, чадварлаг эрдэмтдийг татах нөхцөл бүрдүүлсэн, Чили улсын хоёр тэргүүлэх их сургуулийг харьцуулсан (нэг нь улсын, нөгөө нь хувийн сургууль), Малайн Их Сургууль, Сингапурын Үндэсний Их Сургууль нэг сургуулийн хоёр өөр оюутны хотхонд байгуулагдсан үеэс нь харьцуулсан, Нигерийн Ибаданы Их Сургууль тодорхой хугацаанд уналтад орсон ч, дээд зэрэглэлийн сургууль болж чадсан, Мексикийн Монтеррей Дээд Сургуулийн сугалаагаар өөрийгөө санхүүжүүлдэг хэлбэр, Энэтхэгийн Технологийн Институтийн өвөрмөц, шаталсан удирдлагын тогтолцоо, ОХУ-ын Эдийн Засгийн Дээд Сургуулийн богино хугацаанд судалгааны сургууль болсон туршлага зэргийг өгүүлсэн бахаралтай жишээ олныг дурдаж болохоор байна. Манай улсын боловсролын салбарт олон асуудал байгаа өнөө үед санаа авах, шийдэл гаргахад чухал нөлөө болно хэмээн энэ номын үнэ цэнийг тодорхойлж байна.

Энэхүү бүтээл нь Монголын дээд боловсролын салбарыг цаашид хөгжүүлэх, дэлхийн хэмжээний чиг хандлагатай мөр зэрэгцүүлэх төрийн бодлого боловсруулж хэрэгжүүлэх, улмаар өөрийн орны дээд боловсролын системийг дэлхийн хэмжээнд хүргэхүйцээр өөрчлөн байгуулахад чухал ач холбогдолтой.

## ИМПАКТ ФАКТОР БҮХИЙ МЭРГЭЖЛИЙН СЭТГҮҮЛД ХЭВЛҮҮЛСЭН ШИЛДЭГ ӨГҮҮЛЭЛ (Best research Paper Award) ШАЛГАРУУЛАЛТ



Импакт фактор бүхий олон улсын мэргэжлийн сэтгүүлд судалгааны ажлын үр дүнгээ хэвлүүлсэн ШУТИС-ийн багш, судлаач нарын бүтээлийг үнэлэх, урамшуулах, сурталчлах, түгээн дэлгэрүүлэх зорилгоор ШУТИС-ийн нэр дээр хэвлүүлсэн багш, судлаачдын судалгааны шилдэг өгүүлийг (Best research Paper Award) шалгаруулах арга хэмжээг 2018 оны 04-р сарын 06-ны өдрөөс 04-р сарын 26-ны хооронд зохион байгууллаа. Тус шалгаруулалтаар олон улсын “Web of Science”, “Scopus”

мэдээллийн санд бүртгэлтэй импакт фактор бүхий мэргэжлийн сэтгүүлд судалгааны ажлын үр дүнгээ хэвлүүлсэн нийт 28 багшийн 52 судалгааны өгүүлэл ирүүлсэнээс ГУУС-ийн салбарын эрхлэгч Б.Мөнхцэнгэл шилдгийн шилдэгээр шалгарч батламж, 2,5 сая төгрөгөөр, МХТС-ийн ахлах багш Д.Золзаяа 1-р байрт шалгарч батламж, 2 сая төгрөгөөр, МехТС-ийн салбарын эрхлэгч Д.Ганбат 2-р байрт шалгарч батламж, 1,5 сая төгрөгөөр, ХШУС-ийн багш Ц.Эрхэмбаяр 3-р байрт шалгарч, батламж 1 сая төгрөгөөр мөн бусад 14 багшийн бүтээлүүд нь олон улсын мэдлэгийн санд хувь нэмэр оруулсаныг үнэлж батламж, дурсгалын зүйлээр тус тус шагнаж, урамшуулав.



## ШУТИС-иас эрхлэн гаргадаг “Манай эрдэмтэд” цувралын 63, 65, 69 дэх дугаарууд хэвлэгдэв.



### ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, ТЕХНОЛОГИЙН ХӨГЖЛИЙН УДИРДЛАГЫН АСУУДАЛ

Зохиогч: С.Төгс  
Редактор: Х.Пүрэвдагва  
Он: 2017  
Хуудас: 628  
ISBN 978-99978-0-936-0

Номонд улс орны үйлдвэржүүлэлт, аж үйлдвэрийг хөгжүүлэх 80-90 жилийн хугацаанд төрөөс баримтлаж ирсэн бодлого хэрэгжилт, саад бэрхшээл даван туулах арга зам, хөгжлийн өнөөгийн чиг хандлага, аж үйлдвэрийн үйлдвэрлэлийн технологийн хөгжлийн түүхэн туршлага шинэ техник технологийг хөгжүүлэх удирдлага зохион байгуулалт,

эдийн засгийн болон бусад арга механизмын системийн эрэл хайгуул, ялангуяа малын гаралтай түүхий эдийг аж үйлдвэрийн аргаар боловсруулж, цоо шинэ зориулалтын санал боловсруулах, хэрэгжүүлэх.....



### ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН ХӨГЖИЛД

Зохиогч: Б.Отгонбаяр  
Редактор: Ж.Жавзансүрэн  
Он: 2017  
Хуудас: 383  
ISBN 978-99978-57-18-7

Номонд хөдөлгөөнт холбооны технологийн чиглэлээр гадаад, дотоодын хэвлэлд нийтлэгдсэн бүтээлүүдийг анхны хувилбараар нь нийтлэсэн. Багшийн нийт 235 эрдэм шинжилгээний гадаад, дотоод хэвлүүлсэн хамтын бүтээлүүдээс нь сонгож 62 өгүүлийг 6 бүлэгт багтаан бүлэглэж “Холбооны технологийн хөгжилд” нэртэйгээр хэвлүүлэв.



### МОНГОЛ ОРНЫ ХӨГЖЛИЙН СТРАТЕГИД ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРЫН ЭЗЛЭХ БАЙР, СУУРЬ

Зохиогч: Л.Дүгэржав  
Редактор: Ж.Цэвээнжав  
Он: 2018  
Хуудас: 379  
ISBN 978-99978-2-838-5

Номонд Монгол улсын хөгжлийн стратегид эрдэс баялгийн салбарын үзүүлэх нөлөөний талаарх онол практикийн үндэслэлүүд, геологи, ус, газрын тосны хайгуул, олборлолт, ашиглалттай холбогдолтой бүтээлүүд, антарктид судлалд монголчууд бие даан оролцох үйл ажиллагааг үндэслэгчийн хувьд хийсэн бүтээсэн ажлуудтай танилцаж болно.

Эрдэм шинжилгээ, инновацийн газар

## “IFOST 2018” олон улсын форум

“IFOST 2018” стратеги технологийн 13 дахь удаагийн олон улсын форум 2018 оны 05 сарын 30-наас 06 сарын 1-ний өдрүүдэд БНХАУ-ын Харбины Шинжлэх ухаан, технологийн их сургууль дээр зохион байгуулагдсан бөгөөд энэхүү олон улсын хуралд ШУТИС-ийн эрдэмтэн багш, судлаач нар амжилттай оролцлоо.



**Стратеги технологийн олон улсын (IFOST) энэхүү форумд нийт 6 улсын нийт 334 илтгэл хэлэлцүүлэв.** Тухайн форумын шилдэгийн шилдэгээр ШУТИС-ийн Барилга архитектурын сургуулийн зөвлөх профессор, академич Д.Дашжамц багшийн “Results of Geotechnical Investigation and Seismic Analysis for Foundation Design of High-Rise Building in Ulaanbaatar City” сэдэвт өгүүлэл, шилдэг өгүүллэгээр ШУТИС-ийн Барилга архитектурын сургуулийн ахлах багш Н.Насанбаярын “Icing MAR method for semi-arid, subarctic region” сэдэвт өгүүлэл тус тус шалгарав. Шилдэгээр шалгарсан 2 багшдаа болон тус форумд оролцсон нийт эрдэмтэн, багш нартаа цаашдын ажил хөдөлмөрт нь өндөр амжилт хүсье.

