

## Агуулга

1. Үндэслэл: .....	2
2. ӨТЗ ашигласан голын сав газрын загварчлалын ерөнхий ойлголт: .....	2
3. Загварын ажиллах зарчим, математик тооцоолол: .....	2
4. Голын эрэмбийн систем: .....	3
5. Загварчлалын аргазүй: .....	4
6. Урсац үүсгэх: .....	5
7. Урсцын чиглэл тодорхойлох: .....	5
8. Урсцын хуримтлал: .....	6
9. Дүгнэлт .....	7

# ӨНДРИЙН ТООН ЗАГВАР АШИГЛАН УС ХУРААХ ТАЛБАЙ БОЛОН УСНЫ УРСЦЫГ ТООЦООЛОХ

Энэхүү судалгааг Дэлхийн Байгаль Хамгаалах Сан “WWF”-гийн Монгол Улс дах хөтөлбөрийн газраас хэрэгжүүлж буй “Монгол орны Алтай-Саяаны экобүс дэх дэлхийд чухал экосистемийн хамгаалалтыг сайжруулах” төслийн хүрээнд МУИС-ийн ГГС-ийн Хүрээлэн Буй Орчин Судлалын Профессорын Багаас гаргасан зөвлөмжийн дагуу боловсруулав.

## **1. Үндэслэл:**

Улаанбаатар хот орчмын голын ай сав газруудын ус хураах талбайг тооцоолсны үндсэн дээр төлөвлөлт судалгааг хийх шаардлагатай гэж үзэж байна. Энэ бүгдийг судлахын ач холбогдол нь Монгол Улсын ЗГ-аас хэрэгжүүлж буй “Голын сав газрын зөвлөл”-ийн үйл ажиллагааны орон зайн цар хүрээг тодорхойлох, цаашид хэрэгжүүлэх усны нөөц, тархалт, ашиглалт, хуваарилалт гэх мэт эрдэм шинжилгээ болон уул уурхай, аж ахуйн чиглэлийн судалгаа,а эдгээртэй холбоотой шийдвэр гаргалтын үндэс суурь мэдээллийг боловсруулах боломжийг бүрдүүлэх юм

## **2. ӨТЗ ашигласан голын сав газрын загварчлалын ерөнхий ойлголт:**

Голын сав газар нь тухайн орчны үргэлжилсэн шинжтэй хамгийн өндөр цэгүүдийг холбосон шугамаар хиллэх бөгөөд тухайн газар нутаг дах гадаргын болон гүний усны бүх хэлбэрүүдийг багтаан сав газрын усзүйн сүлжээг үүсгэнэ. Голын сав газрыг ерөнхийд гадагш урсацтай, гадагш урсацгүй гэж хоёр ангилна. Гадагш урсацтай голын сав газар нь үндсэн голынхоо адаг хэсгээр өөр нэгэн голын сав газартай нийлдэг бол гадагш урсацгүй сав газрын хувьд тухайн газар нутгийнхаа томоохон талбайг хамарсан хамгийн нам цэгт цугларч хуримтлагдана.

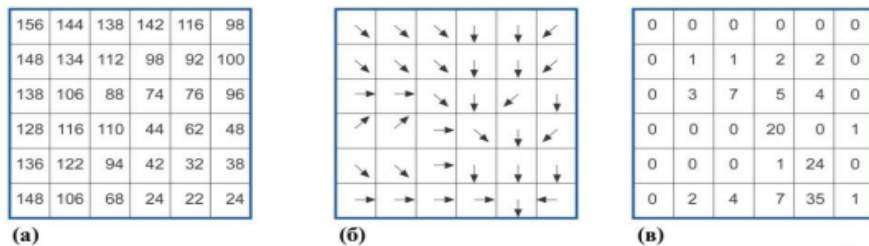
Гадаргын усны урсцад гадаргуугийн хэлбэр, налуу шууд нөлөөлөх ба хүндийн хүчний нөлөөгөөр өндрөөс нам руу гэсэн ерөнхий чиглэлээр урсана. Тогтмол болон түр зуурын урсацтай гол горхи болгонд очиж урсцынн чиглэл, өндөршилийн хэмжилт хийх боломжгүй тул байр зүйн зураг ашиглан урсцынн сүлжээг зурагладаг. Өмнө дурдсан 29 голын сав газрын зураг нь 1969 оны орчим хийгдсэн Монгол орны 1:100 000 масштабтай байр зүйн зургаас уламжлалт аргаар буюу өндрийн цэгүүд болон хаяалбар шугамуудыг дагуулан зурах байдлаар хийгдсэн. Ийм төрлийн зураглалын аргыг уламжлалт арга гэж нэрлэх бөгөөд гар аргаар зураглал үйлдэж байгаа учир алдаа гарч, бодит байдлаас зөрөх магадлал ихтэй. Тиймээс сүүлийн үед хиймэл дагуулаас авсан хэвтээ болон босоо чиглэлийн өндөр нарийвчлал бүхий сансрын зургийг өргөнөөр ашиглаж байна. Үүнийг ӨТЗ гэж нэрлэдэг бөгөөд гадаргын хотгор гүдгэрийг нарийвчлан зураглах боломжтой. Тухайн зургууд нь өндрийн тоон утгыг хадгалсан пикселүүдээс бүрддэг. Ийм төрлийн зургийг растер зураг гэх ба түүнийг математик аргаар боловсруулах замаар усзүйн сүлжээний загварчлалд хэрэглэдэг. Энгийнээр хэлбэл, аль нэг гадаргууд унасан борооны дусал өндөршилийн байдлаас хамаараад ямар голын бүрэлдэхүүн хэсэг болохыг тооцдог.

## **3. Загварын ажиллах зарчим, математик тооцоолол:**

Загварт ашиглагдсан үндсэн аргууд нь Детерминистик-8 загвар, хамгийн эгц налуу, тархалт, чиглэл болон замналын тооцоолол юм. Чиглэлийн тооцооллын аргын талаар товч өгүүлбэл, нэг растер нүдийг хүрээлэн нийт 8 нүднүүд байх агаад хойд, урд, зүүн, баруун талын нүдний хоорондох зайг 1, зүүн хойд, баруун урд, баруун хойд, зүүн урд талын нүдний хоорондох зайг  $\sqrt{2}$  гэж авна. Тооцооллын дүнд гарсан 8 дүнгүүдээс хамгийн их эгц уруу уналттай нэг нүдийг сонгоно. Доорх зурагт дүрслэгдсэн чиглэлийн зураас нь бүхэл тоо хэлбэрээр кодлогдох ба

түүнийг дараа нь тархалтын чиглэлийг гаргахад ашиглана. Растер мэдээний нүдэнд байх утгууд нь түүнд хэдэн растер нүдний мэдээ цугларч буйг илтгэнэ.

Зураг 1. Чиглэлийн тооцоолол



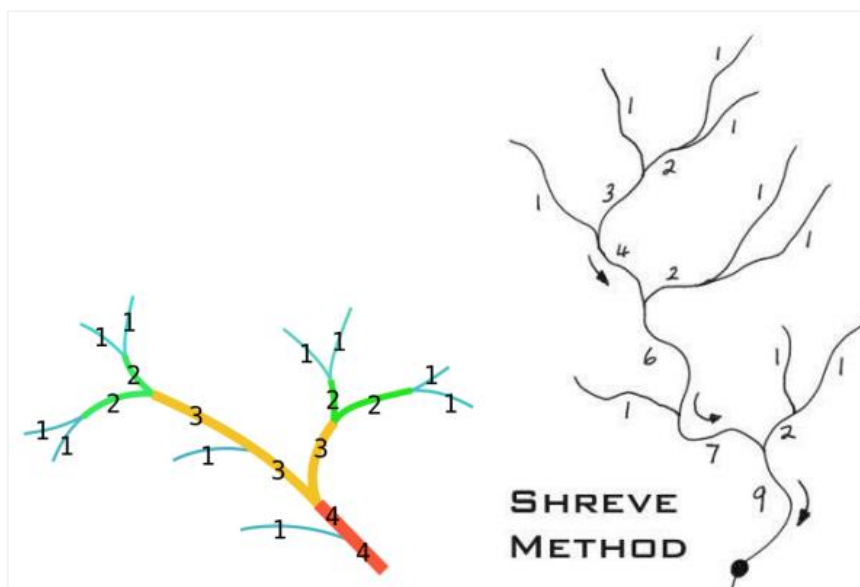
- а) өндөршилийн эх растер мэдээ,
- б) эх мэдээг ашиглан тооцоолсон урсцынн чиглэл
- в) чиглэлээс тооцоолсон хуримтлагдсан урсац

Хуримтлагдсан урсцынн растер мэдээнд хамгийн их утгыг агуулсан нүдэнд тухайн растер мэдээний бүх нүднүүдийн мэдээ цугларсан гэж ойлгож болох ба эдгээр тоонууд нь юмс үзэгдлийн тархалтын чиглэлийг тодорхойлно. Түүнчлэн хамгийн их тоо нь голын адаг мэтээр төсөөлөгдөж болох бөгөөд хамгийн бага утга нь уул нуруудын орой гэж ойлгогдоно (Алтансүх, Батцэнгэл et al. 2011).

#### 4. Голын эрэмбийн систем:

Голыг эрэмбэлдэг Страхлер (Strahler) болон Шревийн (Shreve) гэсэн хоёр үндсэн ангилал байдаг. Страхлерийн ангиллаар голын эхийг нэгдүгээр эрэмбэ гэж дугаарлах ба нэгдүгээр эрэмбийн горхиуд нийлж хоёрдугаар эрэмбийн гол, хоёрдугаар эрэмбийн голууд нийлж гуравдугаар эрэмбийн гэх зэргээр эрэмбэ нь нэмэгдэнэ. Хэрэв нийлж байгаа голуудын эрэмбэ өөр байвал их эрэмбээр нь тооцно. Өөрөөр хэлбэл, эрэмбийн тоо өсөхгүй гэсэн үг. Тухайлбал, нэгдүгээр эрэмбийн гол хоёрдугаар эрэмбийн голд цутгавал хоёрдугаар эрэмбийн гол болно. Түүнчлэн хоёрдугаар эрэмбийн гол гуравдугаар эрэмбийн голд цутгавал гуравдугаар эрэмбийн гэх мэтээр эрэмбэлэгдэнэ. Харин Шревийн ангиллаар нэгдүгээр эрэмбийн горхиуд нийлж хоёрдугаар эрэмбийн гол, хоёр хоёрдугаар эрэмбийн гол нийлж дөрөвдүгээр эрэмбийн гэх зэргээр өсөн нэмэгдэх зарчмаар эрэмбэ нь нэмэгдэнэ. Тухайлбал, нэгдүгээр эрэмбийн гол хоёрдугаар эрэмбийн голд цутгавал уг цутгалангаас доош дараагийн цутгал хүртэл гуравдугаар эрэмбийн гол болно. Түүнчлэн хоёрдугаар эрэмбийн гол гуравдугаар эрэмбийн голд цутгавал уг цутгалангаас доош тавдугаар эрэмбийн гэх мэтээр эрэмбэлэгдэнэ (НҮБХХ 2013).

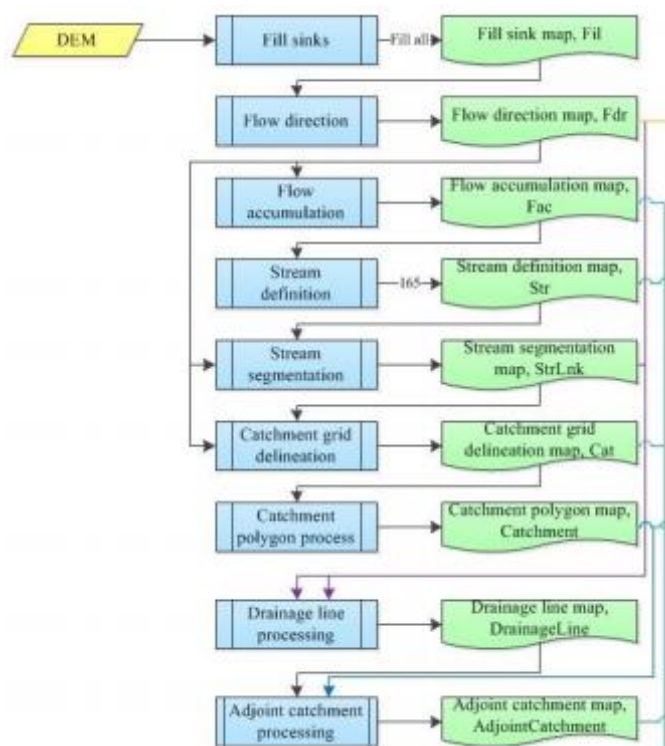
Зураг 2. Страхлер (өнгөт) ба Шревийн (хар) голын эрэмбэлэх систем



### 5. Загварчлалын аргазүй:

ArcGIS – ArcHydro хэрэгслийг ашиглан урсцын загварчлал зохиох схемийг АНУ-ын ESRI компаниас гаргасан “Усны нөөцийн газарзүйн мэдээллийн систем” ном дээр суурилан боловсруулсан (ESRI 2002). Тухайн сав газрын онцлогоос хамаарч (гадагш урсацтай ба урсацгүй) нийт 14-15 алхмыг дээрээс доош гэсэн дарааллаар гүйцэтгэгдэнэ. Үүний дүнд голын сав газрын нийт 10 хэмжигдэхүүнүүдийг тооцоолох ба түүний 3 нь сав газрын тухай мэдээлэл, үлдсэн параметрууд нь голын хэмжигдэхүүн юм.

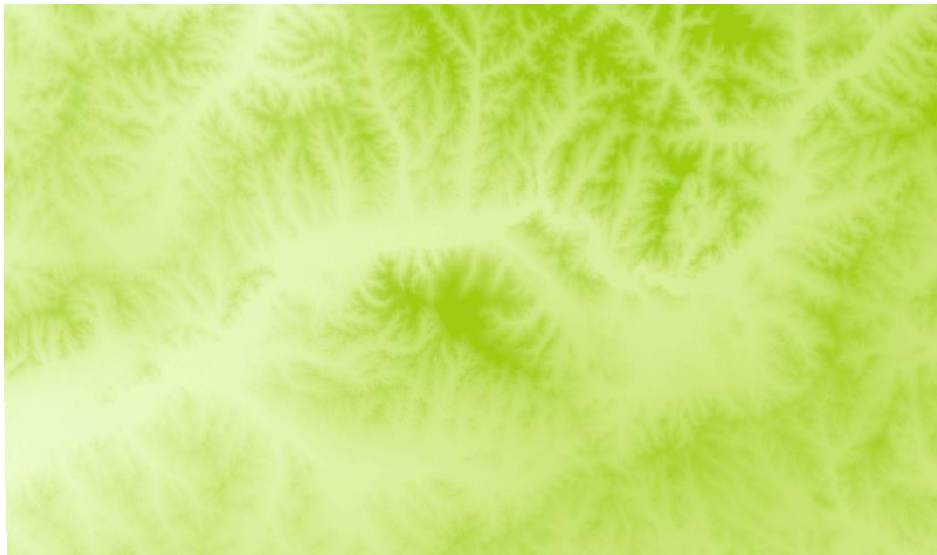
Зураг 3. ArcHydro программын голын сав газрын загварчлалын аргазүй



## **6. Урсац үүсгэх:**

ӨТЗ-ын мэдээнд ямар нэг алдаа байх магадлалтай байдаг бөгөөд тухайн алдааг засахын тулд энэхүү бодолтыг хийдэг. Энэхүү функийн ажиллах зарчим нь алдагдсан пикселийн утгыг ойролцоох 8 пикселийн утгын дунджаар тооцон нөхөлт хийдэг

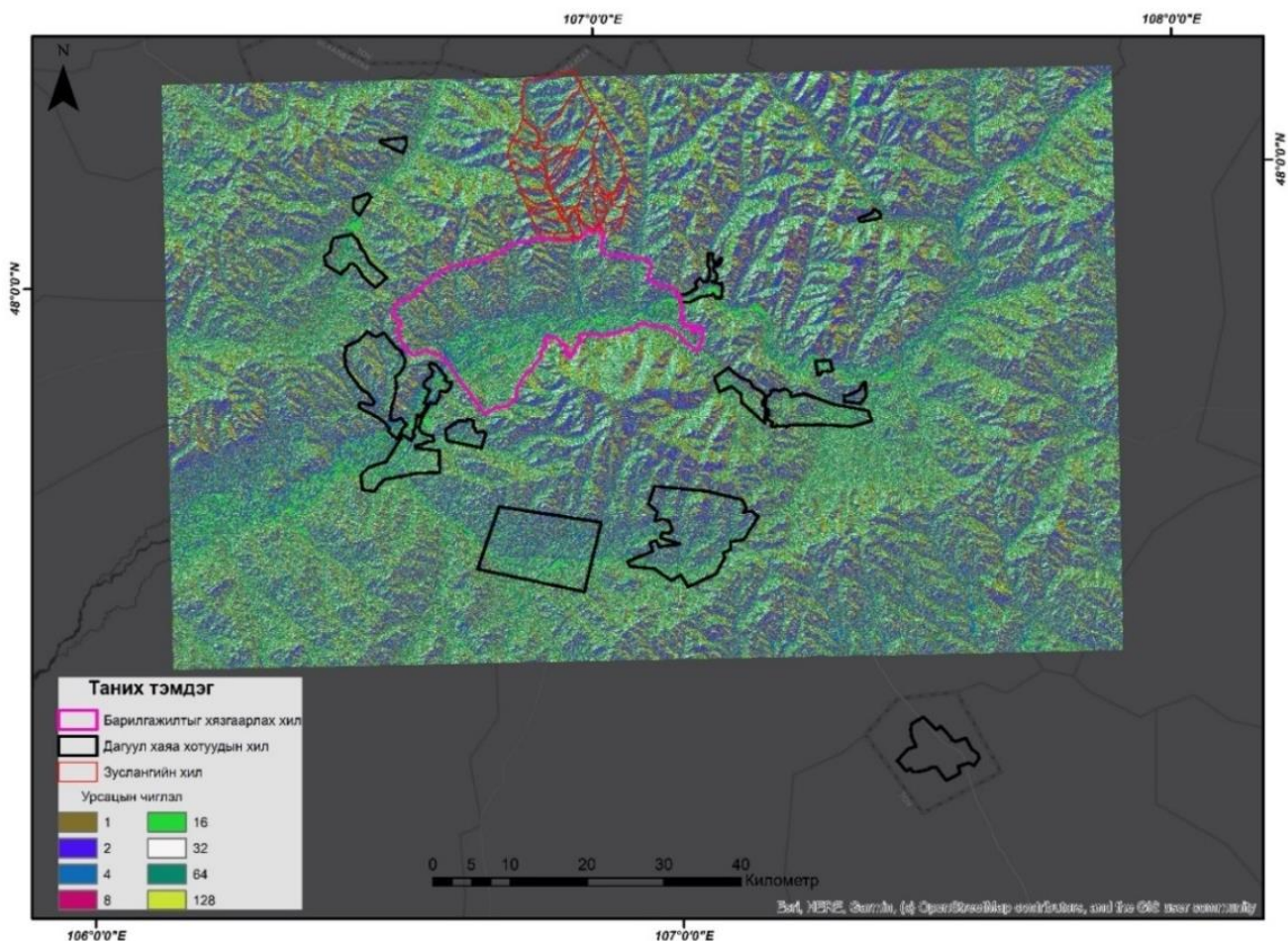
*Зураг 4. Мэдээг зассан байдал*



## **7. Урсцынн чиглэл тодорхойлох:**

Урсцынн чиглэлийн хэсгүүдийн утга нь хамгийн эгц налуу бүхий гадаргууг сонгодог. Ийнхүү урсац нь тодорхойлогдсон ӨТЗ нь цаашдын загварчлалын тооцоололд ашиглагдана.

*Зураг 5. Урсцын чиглэл*



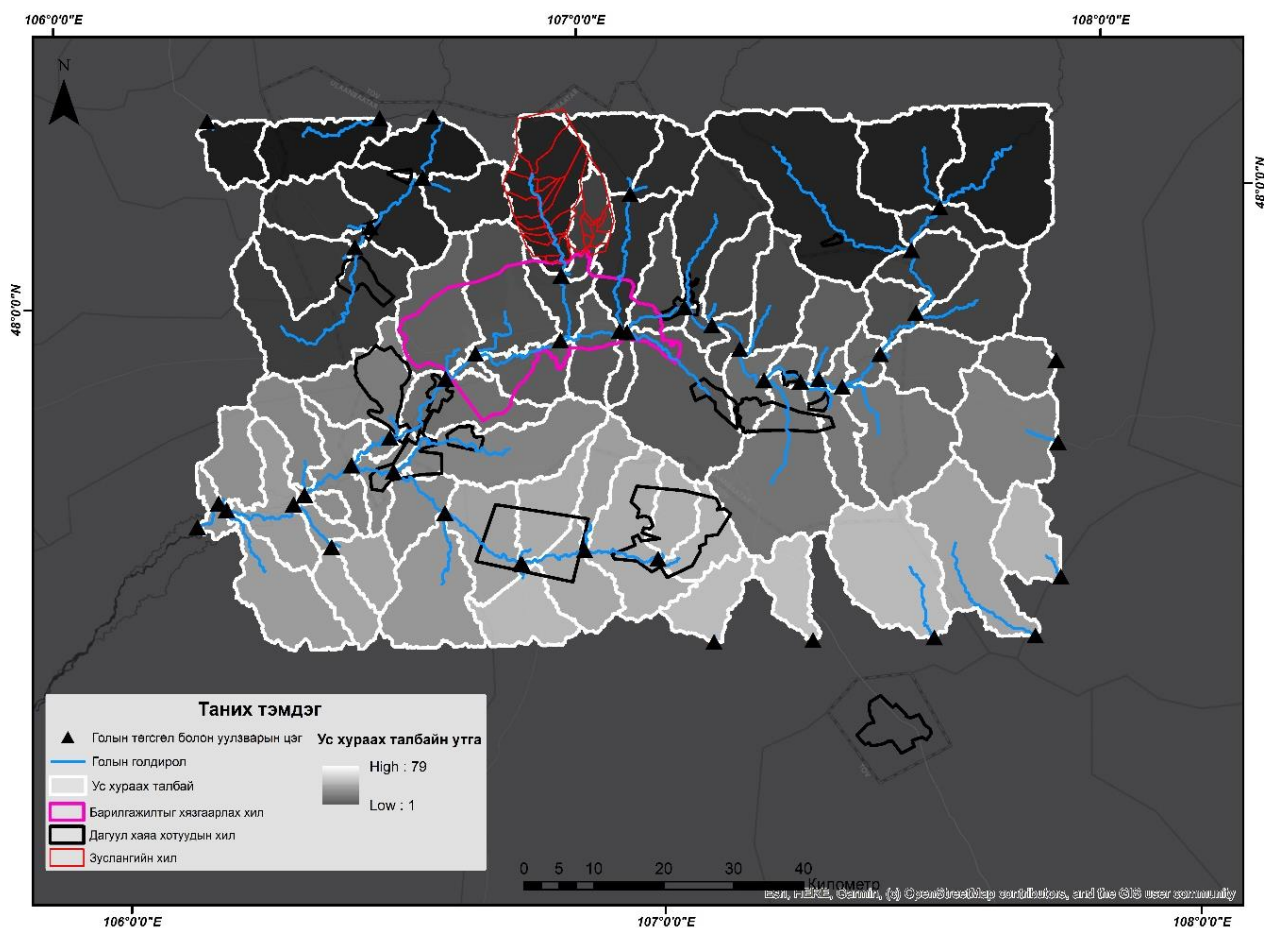
## 8. Урсцын хуримтлал:

Ус хураах талбай буюу усны хуримтлалын тооцооллыг хийхдээ дараах хүчин зүйлсийн тоон үзүүлэлтүүдийг тооцсоны үндсэн дээр хийсэн. Үүнд:

- Усны урсцын голдирол болон түүний уртыг тооцоолсон үр дүнд
- Урсцын чиглэл
- Голын хуваалт болон эрэмбэ.
- Ус хураах талбайн нэгтгэл

Энэхүү үзүүлэлтүүдийг нэгтгэж ус хураах талбайн үзүүлэлтүүдийг гаргасан.

Зураг 6. Усны урсац болон ус хураах талбайг тооцоолсон байдал



## 9. Дүгнэлт

Энэхүү судалгааг Улаанбаатар хотын ус хараах талбайн болон усны урсцыг тодорхойлох зорилгоор хийсэн. Өмнө нь Улаанбаатар хотын ус хураах талбайг тооцоолсон өндөр нарийвчлал бүхий судалгаа байдаг ч бидний судалгааны онцлог ус хураах талбайн их болон бага ус хураах боломжтойг нь тооцоолсон бөгөөд гарсан тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглан Улаанбаатар хотын хэмжээнд байгаа ус хураах талбайнуудын чадавхыг таамаглах боломж үүсч байгаа юм. Ингэснээр усыг дахин ашиглах төвүүдийг хаана барихад боломжтой гэх мэт хот төлөвлөлтийн судалгааны суурь шинжилгээ болох юм.

Мөн цаашид энэхүү судалгааг инженер геологийн судалгаа хийгдээгүй талбай шинээр хот суурин газар төлөвлөхөд урьдчилсан байдлаар тандах суурь судалгаа болох боломжтой юм.