

**“УЛААНБААТАР ХОТ БОЛОН НАЛАЙХ, БАГАНУУР, БАГАХАНГАЙ
ДҮҮРГҮҮДИЙН 1:10 000 МАСШТАБТАЙ ГАЗАР ХӨДЛӨЛИЙН БИЧИЛ
МУЖЛАЛЫН ЗУРАГ ХИЙХ” ажлын товч танилцуулга**

Захиалагч: Барилга хот байгуулалтын яам

Гүйцэтгэгч: Одон орон геофизикийн хүрээлэн

Хамрах хүрээ:

Улаанбаатар хотын төв , гэр хорооллууд- 57’435 га,

Налайх дүүрэг– 8212 га,

Багануур дүүрэг- 6469 га,

Багахангай дүүрэг– 3833 га,

Эмээлт -3079 га

Төсөл боловсруулах хугацаа: 2012.11.27- 2014.03.30

Төслийн бүрдэл: “Улаанбаатар хот болон Налайх, Багануур, Багахангай дүүргүүдийн 1:10 000 масштабтай газар хөдлөлийн бичил мужлалын зураг хийх” зөвлөх үйлчилгээ. Тайлан нийт 6 ботиос бүрдэнэ:

- *Боть 1 - Газар хөдлөлийн аюулын үнэлгээний судалгаа - Ерөнхий тайлан 213 хуудас*
- *Боть 2 - Газар хөдлөлийн бичил мужлалын судалгаа – Улаанбаатар хот 242 хуудас*
- *Боть 3 - Газар хөдлөлийн бичил мужлалын судалгаа – Эмээлт орчим 143 хуудас*
- *Боть 4 - Газар хөдлөлийн бичил мужлалын судалгаа – Налайх дүүрэг 222 хуудас*
- *Боть 5 - Газар хөдлөлийн бичил мужлалын судалгаа – Багануур дүүрэг 203 хуудас*
- *Боть 6 - Газар хөдлөлийн бичил мужлалын судалгаа – Багахангай дүүрэг 165 хуудас*

ХАВСРАЛТ ЗУРАГ- Хавсралт зургууд 30 хуудас (А3)

Нийт 1218 хуудас тайлан. Мэдээллийн сан- 10GB

СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Улаанбаатар хотын талбайн бичил мужлалын ажил 1969, 2006 (2010 онд 2006 онд хийгдсэн 25000 масштабтай зургийг 10000 болгон хил хязгаарыг тодотгосон) онуудад хийгдэж байсан бөгөөд Налайх, Багануур, Багахангай, Эмээлтийн талбайд бичил мужлалын ажил хийгдэж байгаагүй байна.

Улаанбаатар хот орчмын хагарлын судалгааг 2012 оны засгийн газрын хөрөнгөөр Улаанбаатар хот орчмын хагарлын судалгааг Монгол- Франц- ОХУ- Португалын эрдэмтэд хамтран хийсэн байна. Судалгааны үр дүнг газар хөдлөлтийн аюулын үнэлгээний энэхүү төсөлд оруулан тооцооллыг хийсэн.

1971 оны Улаанбаатар хотын бичил мужлал

Улаанбаатар хотын хувьд 1967 онд болсон Булган аймгийн могод суманд болсон 7,5 магнитудтай газар хөдлөлтийн хүч нь хотын талбайд 4-6 баллаар мэдэгдэж байсан. Уг газар хөдлөлтийн дараа буюу 1971 онд манай эрдэмтэд ЗХУ –ын эрдэмтэдтэй хамтарч Улаанбаатар хотын газар хөдлөлтийн бичил мужлалын зургийг зохиосон нь барилгын норм дүрэмд саяхныг хүртэл хэрэглэж байсан. Энэхүү зурагт Улаанбаатар хотын Туул болон Сэлбэ голын дагуу 8 балл, хадан хөрс 6 балл, үлдсэн хэсэг нь 7 балл болгон бүсчилсэн байдаг. (зураг 1)

2006 онд (2010) хийсэн Улаанбаатар хотын газар хөдлөлтийн аюулын үнэлгээ:

2000-2006 онд Улаанбаатар хотын газар хөдлөлтийн аюулын үнэлгээний ажлыг Франц улсын эрдэмтэдтэй хамтран судалгааг хийсэн. Уг судалгааны үр дүнгээр Улаанбаатар хотын талбайг 7-8 баллын бүсэд хуваасан 1:25000 масштабтай зураг хийсэн байдаг. Энэхүү судалгааны ажлын явцад Улаанбаатар хотын орчим Хустай, Эмээлт, Гүнж, Авдар, Шархай, Дэрэн зэрэг газар газар хөдлөлтийн идэвхтэй хагарлууд байгааг тогтоосон боловч тухайн үед хагарлын судалгааг нарийвчлан тодорхойлоогүй. Харин 2010 онд энэхүү зургийн хилийг нарийвчлан 1:10000 масштабтай болгох ажлыг Нийслэлийн захиалгаар хийсэн байдаг. (зураг 2)

ТӨСЛИЙН ҮР ДҮН

Газар хөдлөлийн идэвхжил ба горимын судалгаа: Улаанбаатар хотын бүс нутгийн газар хөдлөлийн идэвхжилийн судалгааг хийж гүйцэтгэв. Энэхүү судалгаагаар бүс нутгийн хүчтэй газар хөдлөлийн голомтын бүсүүдийг тогтоож, эдгээр бүс нутгийн газар хөдлөлийн горимын гол параметруудийг тодорхойлсон.

Улаанбаатар хот орчмын идэвхтэй хагарлын судалгаа: Урьд хийгдсэн Улаанбаатар хот орчмын идэвхтэй хагарлууд дээр геофизикийн (сейсмик, георадар) болон геологийн (маршрут, тренч) судалгааг оруулсан. Мөнгөнморьтын хагарлын судалгааг энэхүү төслийн хүрээнд гүйцэтгэсэн. Эмээлт , Хустай, Гүнж, Мөнгөнморьт, Шархай, Авдар уулын хагарлын байрлал, давтагдах хугацаа болон харгалзах магнитудыг тодорхойлсон байна. Урьд өмнө хийгдэж байсан судалгаануудаас ялгагдах давуу тал нь газар хөдлөлтийн идэвхтэй хагарлууд дээр газар хөдлөлтийн насыг тогтоож өгсөн, бүс нутгийн газар хөдлөлтийн идэвхтэй хагарлын зураглал хийсэн.

Газар хөдлөлийн долгионы замхралын судалгаа: Монгол орны хувьд өөрийн замхралын хууль үгүй тул олон улсад хэрэглэгдэх 17 замхралын хуулиас өөрийн орны мэдээллийн санд хуримтлагдсан мэдээлэлтэй харьцуулах замаар хамгийн ойрхон дөхсөн замхралын хуулийг сонгон хэрэглэсэн.

Синтетик сейсмограм: Газар хөдлөлт болсон тохиолдолд үүсэх газар хөдлөлтийн долгионыг Стохаустик Гриний функцийн аргаар хагарал бүрээс судалгааны талбайн 1 км бүрд тооцооллыг хийсэн.

Газар хөдлөлтийн аюулын үнэлгээ: Газар хөдлөлтийн аюулын үнэлгээг суурь үнэлгээний (детерминистик) болон магадлалт (probabilistic) аргаар тооцоолон хадан хөрсний хувьд ирж болзошгүй газар хөдлөлтийн долгионы хамгийн их хурдатгалыг тодорхойлсон байна. Суурь үнэлгээний аргаар болон магадлалт үнэлгээний аргаар Улаанбаатар болон түүний дагуул дүүргүүдийн хадан хөрсөнд ирэх газар хөдлөлтийн хүчийг үнэлсэн. Үр дүнг хүснэгтлэн харьцуулбал:

Талбай	Суурь үнэлгээний аргачлал	Магадлалт үнэлгээ 475 жил (50 жилд 10% хэтрэх магадлал) Бичил мужлалд хэрэглэсэн	Магадлалт үнэлгээ 975 жил (50 жилд 5% хэтрэх магадлал)	Магадлалт үнэлгээ 2475 жил (50 жилд 2% хэтрэх магадлал)
Улаанбаатар	VIII-IX	VII- IX	VIII-IX	IX-X
Эмээлт	IX-X	VIII- IX	IX-X	X
Налайх	VIII	VII	VII-VIII	VIII
Багануур	VIII	VI	VII	VIII
Багахангай	VIII	VII	VII	VIII

Дээр тооцоолсон утгууд нь талбайн нөлөөлөл буюу орчны геологи, инженер геологийн нөхцөлөөс хамаарч өөрчлөгдөг. Энэхүү өөрчлөлтийг судалгааны талбай

бүрд сейсмологи, геофизикийн хэмжилтээр тогтоон гаргасан үр дүнг тус бүрд нь Улаанбаатар хот, Эмээлт; Налайх; Багануур; Багахангай тайлангуудад тусгасан.

Геофизикийн хэмжилт: Улаанбаатар хот болон түүний дагуул дүүргүүдийн хувьд геофизикийн сейсмик болон гравихайгуулын ажлуудыг гүйцэтгэсэн. Сейсмик хайгуулын хувьд 160 сувагтай Geist, 24 сувагтай McSeis- SX, 48 сувагтай Summit II Compact багажаар нийт 85.22 километрийн урттай 22 профилийн дагуу хэмжилт хийж гүйцэтгэсэн бөгөөд хэмжилтийн мэдээлэл боловсруулалтыг SeisImage 2D/W програм ашиглан сэвсгэр хөрсөнд P (тууш) долгионы хурд гүнээс хамаарсан загвар болон гадаргын долгины анализ хийж S долгионы загварыг гаргасан. Улаанбаатар хотод хийсэн чичирхийлэл хайгуулын ажлыг "Бичил Сейсм" ХХК-тай ажил гүйцэтгэх гэрээг байгуулж Улаанбаатар хотын Баянгол, Хан-уул, Сонгинохайрхан дүүргүүдийн нутаг дэвсгэрт 2 профилийн дагуу нийт 5420 м урттай хэмжилт болон мэдээлэл боловсруулалтыг хийсэн.

Гравихайгуул: Улаанбаатар хотын талбайд тулгуур цэгүүдийг тодорхойлсон бөгөөд нийт судалгааны талбайд 2557 цэгийн хувьд хэмжилт хийсэн байна. Хэмжилтийг талбай бүрийн хувьд 500 метрийн тор татан хэмжилтийг хийсэн байна. Судалгааны ажлаар талбай тус бүрийн хувьд кайнозой үеийн зузааныг тодорхойлсон байна.

Сул газар хөдлөлт: Сул газар хөдлөлтийн хэмжилтийг нэг цэгт 14 хоног хэмжилт хийсэн. Нийт Улаанбаатар хотын талбайд 32 цэгт (өмнө 34 цэгт хийгдсэн байсан) харин бусад дүүргүүдийн талбайд 85 цэгт хэмжилт хийсэн байна. Сул газар хөдлөлтийн судалгааны ажлыг Врочертийн гаргасан спектр харьцааны аргаар гүйцэтгэсэн.

Микросейсм: Микросейсмийн хэмжилтийг нийт 1660 цэгт 1 цагийн хэмжилт хийж боловсруулан спектр харьцааны аргаар хөрсний өсгөлт болох давтамжийг тодорхойлсон. Хэмжилтийг талбай бүрийн хувьд 500 метрийн тор татан хэмжилтийг хийсэн байна. Хэмжилтийн утгыг боловсруулахдаа микросейсмийн босоо болон хэвтээ байгуулагчийн спектр харьцааг хэрэглэсэн байна. Судалгааны спектр харьцааны аргачлалын үр дүнг сул газар хөдлөлтийн үр дүнтэй харьцуулсан судалгааг гүйцэтгэн хөрсний зонхилох давтамжийн зургийг гаргасан.

Мэдээллийн сан: Мэдээллийн санг ARCGIS програмчлалын орчинд WGS84 бүрдүүлсэн байна. Нийт геофизикийн, сейсмик багажийн хэмжилтийн утгууд болон

гаргасан зургуудыг газар зүйн мэдээллийн санд оруулж өгсөн. Нийт мэдээллийн хэмжээ 10 GB.

БИЧИЛ МУЖЛАЛЫН ЗУРАГ

Улаанбаатар хотын талбайг зонхилох давтамжийн хувьд 1- 4 Гц, 4- 7 Гц, 7-10 Гц болон хөрсний зонхилох давтамж үгүй гэсэн 4 бүс болгон хуваасан болно. Судалгааны үр дүнгээс харахад Туул голын хөндий инженер геологийн нөхцөлийн хувьд нэг бүсэд багтаж байсан боловч зонхилох давтамжийн хувьд Амгалан орчмоор 2 бүс болон хуваагдаж байлаа. Харин Хужирбулан, Шархад болон хотын баруун хойд хэсгээр байрлах неогений хөрс бүхий талбай нь Туул голын бүстэй ижил зонхилох давтамжийн мужид хамаарч байв. Гэвч ХОХ- ны хувьд өсгөлт нь ялгаатай байсан. ХОХ– ын хувьд судалгааны талбайн 110 - 366 м/с² хооронд 6 бүсэд хуваагдаж байлаа. Харин Газар хөдлөлийн баллын хувьд хотын баруун хойд захаар IX балл, туул голын хөндий болон баруун хэсгээр VIII балл харин хотын төв болон зүүн талын хадан болон элюви- делюви бүхий хөртэй хэсгээр VII баллын бүсэд хамаарч байлаа.

Налайх дүүргийн судалгааны талбайн хувьд ихэнх хэсэг нь цэрдийн зузаан (300 метр хүртэл) үе давхарга дээр элюви-делюви-пролювийн хөрсний төрөл зонхилох бөгөөд эдгээр хөрсний хэлбэлзэл давтамжийн 0.8-1 Гц мужид далайцын өсгөлттэй байлаа. Харин ХОХ-ын хувьд 84-99 м/с², 108-125 м/с², 126-138 м/с² гэсэн мужуудад хуваагдах бөгөөд эдгээр нь газар хөдлөлийн баллын системээр VII баллын бүсэнд орно.

Багахангайн судалгааны талбайн хувьд хөрсний хэлбэлзлийн зонхилох давтамжийн хувьд 0.8-2 Гц, 2-4 Гц, 4-10 Гц бөгөөд зонхилох давтамж ажиглагдаагүй гэсэн 4 мужид хуваагдаж байна. Харин ХОХ-ын хувьд 69-72 м/с², 85-91 м/с², 93-102 м/с², 132-137 м/с² гэсэн 4 бүсэд хуваагдах бөгөөд эдгээр бүсүүд нь газар хөдлөлийн баллын системээр VII баллын бүсэд харгалзана.

Багануурын талбайн хөрс нь 0.6 Гц болон 0.5-1 Гц гэсэн 2 өөр давтамжийн бүсэд амплитудын өсгөлт болохоор дүр зураг харагдаж байна. Хэдийгээр 0.6 Гц– ийн бүс нь бидний тодорхойлсон 0.5-1 Гц бүсэд хамаарч байгаа хэдий ч бидний гүйцэтгэсэн спектр харьцааны судалгааны үр дүнгээр амплитуд нь онцгой өндөр пик үзүүлж байсан. Энэхүү онцгой пик нь бидний таамаглалаар суурь хөрсний болон түүний дээрх дөрөвдөгчийн хөрсний хурдын ялгаа өндөр байгаатай холбоотой байх талтай юм. Энэ тохиолдолд эдгээр 2 давтамжийн бүсийн хөрс

голомтоос ирэх сейсмик долгионд үзүүлэх нөлөө ялгаатай учир далайц-давтамж өөр байна. ХОХ-ын хувьд Багануур дүүргийн талбайг 59-62 м/с², 78-82 м/с², 130-136 м/с² гэсэн 3 бүсэд хамаарах бөгөөд энэ нь газар хөдлөлийн баллын системийн VI, VII, VIII гэсэн баллын бүсэнд орно.

Эмээлтийн судалгааны талбайн хувьд талбайн ихэнх хэсэг нь 1 Гц болон 1 Гц-ээс их, өөр нэг давтамжийн хувьд өсгөлт өгч байсан.

Харин сул газар хөдлөлийн спектр харьцааны судалгаагаар давтамжийн 1 Гц орчимд өгч байгаа пик нь газар хөдлөлийг эталон хөрстэй харьцангуйгаар өсгөлт болохгүй байгаа нь тогтоогдсон. Иймд эмээлтийн судалгааны талбайг хөрсний хэлбэлзлийн зонхилох давтамжийн хувьд 2-4 Гц, 4-8 Гц, 8-12 Гц болон зонхилох давтамж үгүй гэсэн 4 мужид хуваасан болно. Харин ХОХ хурдатгалын хувьд 149-200 м/с², 200-283 м/с², 283-400 м/с², 400-466 м/с² гэсэн 4 мужид хуваасан бөгөөд эдгээр мужуудын 2 нь газар хөдлөлийн баллын системийн VIII балл, нөгөө 2 нь IX баллын бүсэд харгалзана.

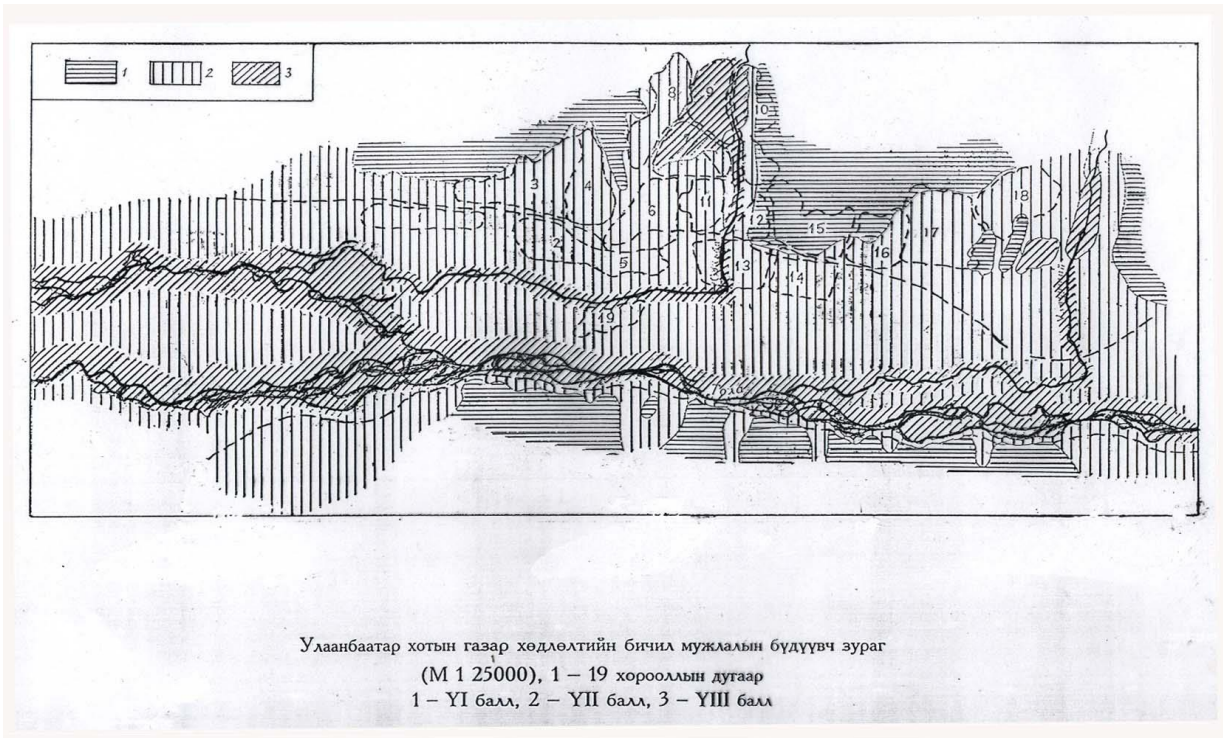
Энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэх явцад сейсмологи, геофизик, хүчтэй газар хөдлөлийн хагарал, ГХБМ, хөрсний инженер геологийн нөхцөлийн зургийн мэдээллийн санг үүсгэсэн бөгөөд энэхүү мэдээллийн сан нь цаашид газар хөдлөлийн аюулын үнэлгээг тогтоох судалгаанд үнэтэй материал болох юм.

Мөн эдгээр талбайд ГХБМ-ын судалгааны ажлыг хийхдээ орчин үеийн өндөр мэдрэмжтэй, тоон бичлэгтэй багаж төхөөрөмжөөр тоногдсон станцуудыг ажиллуулан, мэдээллийг боловсруулах, үр дүнг гаргахдаа орчин үеийн шинэлэг арга зүйд тулгуурласан зэрэг давуу талтай.

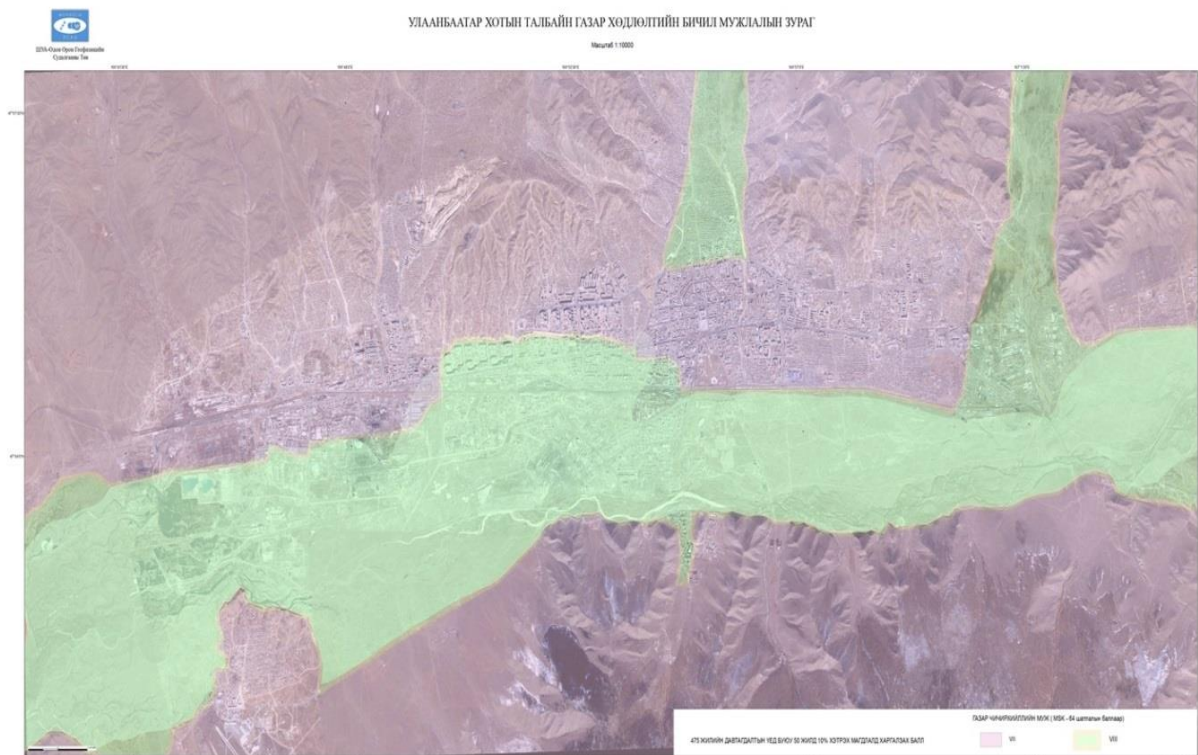
ХОХ болон баллын тооцоо нь 475 жилийн давтагдах хугацаа буюу 50 жилд 10% магадлалтайгаар хэтрэх ХОХ ба балл юм.

Хүснэгт: 1971 оны болон 2015 оны зургийн талбайг харьцуулсан байдал

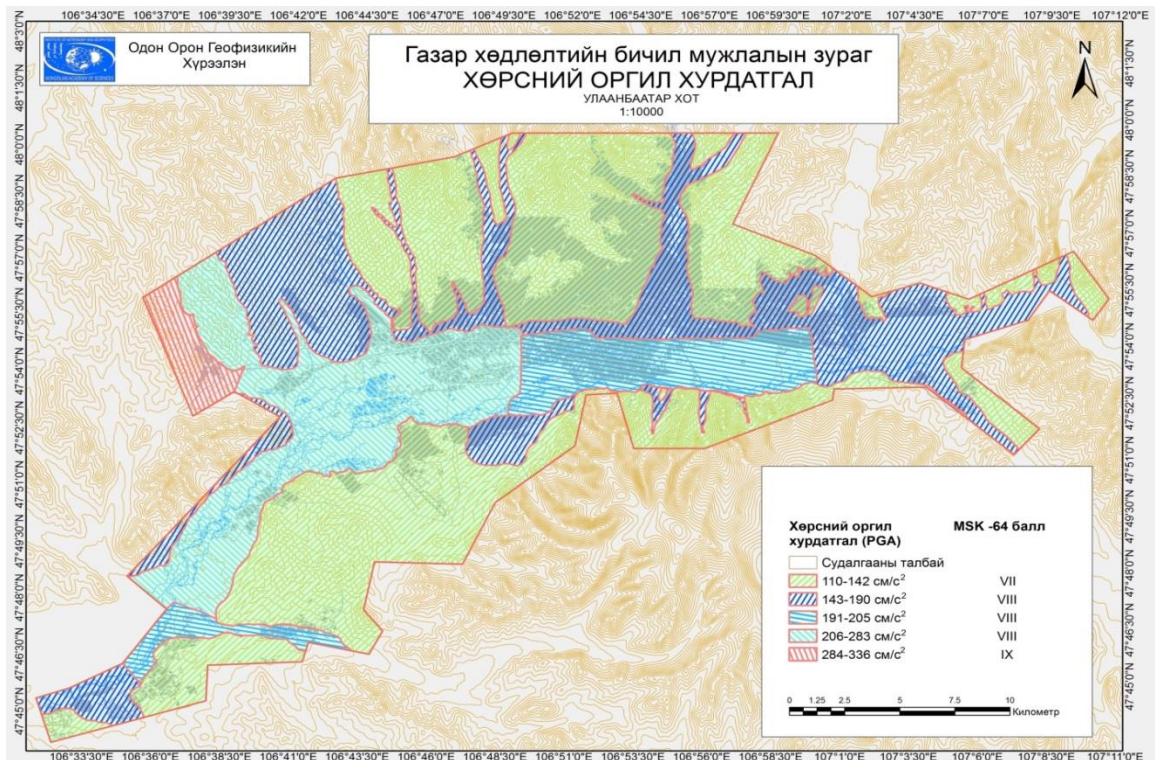
Зураг	Хамрах талбай	VI балл	VII балл	VIII балл	IX балл	Тайлбар
1971	14400 га	16%	60%	24%	-	1971 онд суурь үнэлгээний аргаар гүйцэтгэсэн.
2010	--	-	59%	41%	-	Магадлалт аргаар гүйцэтгэсэн, хагарлын мэдээлэл бүрэн гүйцэт ороогүй. Хамрах талбай Улаанбаатар суурьшлын бүс
2015	57351 га	-	47.6 %	50.4 %	2%	Магадлалт аргаар тооцоолсон. Хамрах талбай- Улаанбаатар хотын 0 гортиг, Эмээлт, Налайх, Багахангай, Багануур



Зураг 1. 1971 онд гарсан бичил мужлалын зураг. 1 буюу хөндлөн зураас VI балл, 2 буюу босоо зураас VII балл, Налуу буюу голууд дагасан хэсэг VIII балл.

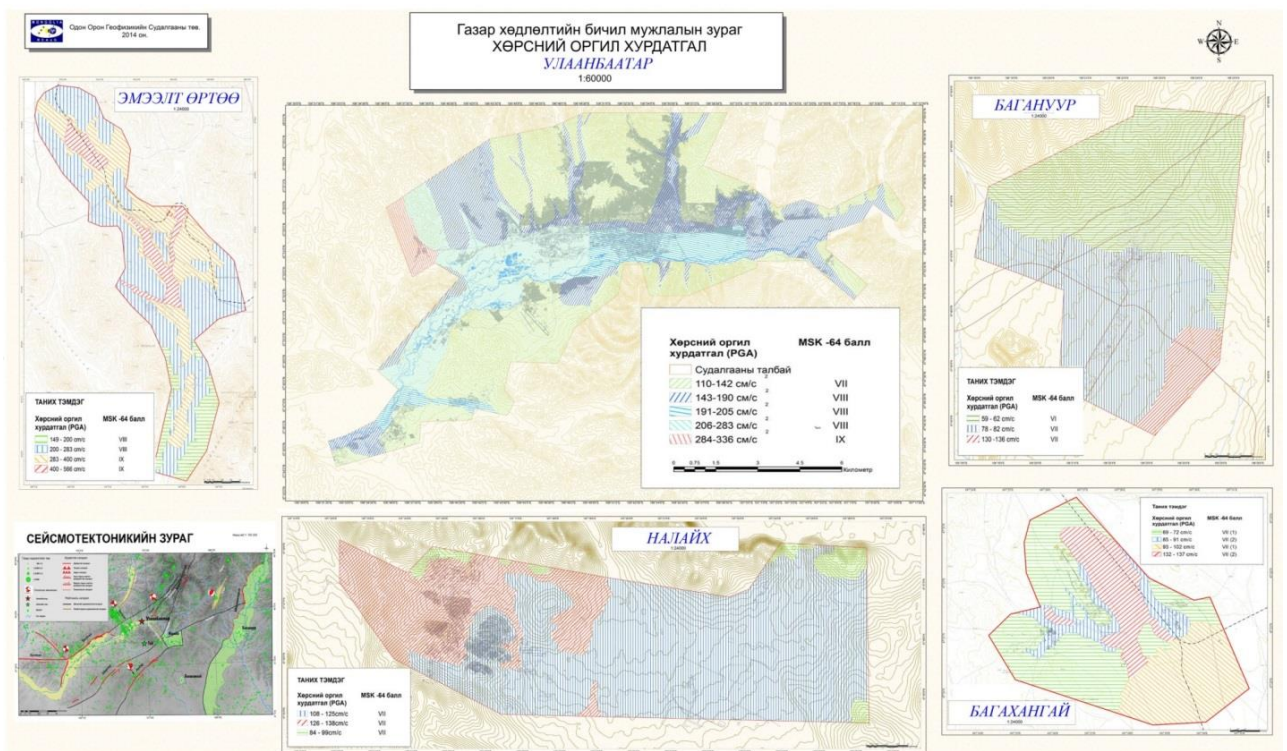


Зураг 2. 2010 онд 1: 25000 масштабтай зургийг 1: 10000 болгосон ажлын үр дүн.



Зураг 3. 2015 онд хийсэн 1: 10000 масштабтай Улаанбаатар хотын бичил мужлалын зураг. улаан-IX балл; цэнхэр- VIII балл ; ногоон- VII балл;

Нийт судалгааны талбайн 1200 Га буюу 2% IX балл, 28900 га буюу 50,4% нь VIII балл, үлдсэн 27251 буюу 47,6 % нь VII баллын бүсэд хамаарч байна



Зураг 4. Улаанбаатар хот болон түүний дүүргүүдийн бичил мужлалын зураг