

## Гарчиг

LANDSAT ХИЙМЭЛ ДАГУУЛААС ЦӨЛЖИЛТ ЯВАГДСАН ТАЛБАЙГ ТООЦООЛОХ	2
1. Үндэслэл: .....	2
2. Зорилго: .....	2
3. Судалгааны арга зүй:.....	2
4. Судалгааны талбай: .....	3
5. Сургалттай ангиллын үр дүн: .....	4
6 Газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт: .....	8
7. Газрын бүрхэвч хоорондын солилцоо: .....	9
8. Сансрын зургийн IV төвшний бодолт:.....	12
9. Дүгнэлт .....	15

# LANDSAT ХИЙМЭЛ ДАГУУЛААС ЦӨЛЖИЛТ ЯВАГДСАН ТАЛБАЙГ ТООЦООЛОХ

Улаанбаатар хотын 2009-2019 оны газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг (гол, ой, барилгажсан талбай, ургамал, газар тариалан, элс) зайнаас тандан судлал ашиглан дунд нарийвчлалын Landsat хиймэл дагуулын зурагт засал хийж сургалттай ангиллыг ашиглан газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг тооцоолох.

*Түлхүүр үг: газрын бүрхэвч, сургалттай ангилал, өөрчлөлт, экологи*

## **1. Үндэслэл:**

Газрын бүрхэвч бол дэлхийн гадаргын физик (био) бүрхэвч юм (Di Gregorio and Jansen). Газрын бүрхэвчийн бүтэц бүрэлдэхүүн болон түүний өөрчлөлт нь байгаль орчны өөрчлөлт болон тогтвортой хөгжлийг тодорхойлоход ашиглаж болох чухал хүчин зүйл юм. Хиймэл дагуулын зайнаас тандсан дүрс мэдээг ашиглаж тухайн ландшафтын нөхцөл, тодорхой хугацаан дах өөрчлөлтийг хянах боломжтой байдаг [5].

Улаанбаатар хот нь хүн ам, эдийн засгийн өсөлттэй холбоотойгоор хот тасралтгүй тэлж байгаа бөгөөд хотжилт нь байгаль орчинд хэрхэн нөлөөлж байгааг газрын бүрхэвч, түүний өөрчлөлтийг 2009-2019 оны хооронд буюу нийт 10 жилийн хугацаанд авч үзсэн. Энэ хугацаанд ой тайга, ургамал, суурин газар, гол, хөрс, элс гэсэн үндсэн газрын бүрхэвчид гарсан өөрчлөлт, өнөөгийн төлөв байдал болон өөрчлөлтөд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлох юм.

Монгол улс болон Улаанбаатар хотын хэмжээнд хийгдэж буй ерөнхий төлөвлөгөөний ажлууд нь байгаль орчны мэдээлэл дутмаг байдаг. Үүний тод жишээ бол гадаадын ихэнх улсуудад хийгддэг сансрын зургийн суурь судалгаа, газрын бүрхэвчийн үзүүлэлт түүний өөрчлөлтийг тооцоолох, технологийн хөгжлийг ашиглаж хүнд биш машин буюу хиймэл оюун ухаан (AI), машин цаг (MI) зэрэг тооцооллуудыг ашиглан тооцоолол хийх шаардлага тулгарч байна.

## **2. Зорилго:**

Зайнаас тандан судлалд тулгуурлан дунд нарийвчлалын хиймэл дагуулын сансрын зургийг ашиглан 10 жилийн хугацаанд газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт, зөвшөөрөгдөх хэмжээ, цаашдын өсөлтийн чиг хандлагыг тодорхойлж ангилах зорилготойгоор дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн. Үүнд:

- » Дунд нарийвчлалын хиймэл дагуулын мэдээг бэлтгэх
- » Хиймэл дагуулын мэдээнд II төвшний бодолт хийх
- » II төвшний бодолтын нарийвчлалыг тогтоох
- » Хиймэл дагуулын мэдээнд III төвшний бодолт хийх
- » Хиймэл дагуулын мэдээний эцсийн төвшний боловсруулалтыг хийх

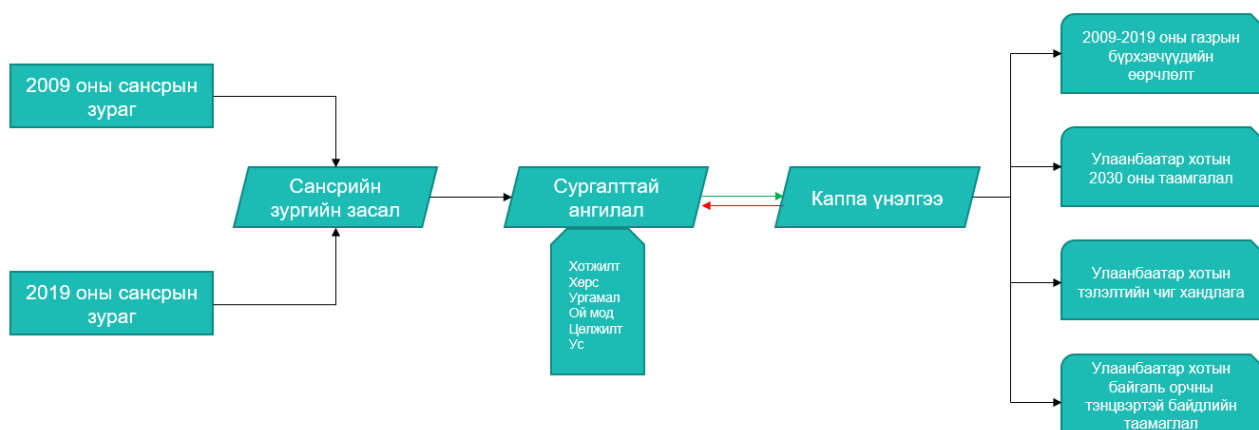
## **3. Судалгааны арга зүй:**

Зайнаас тандан судлалд түгээмэл ашиглагддаг ангиллын үр дүнд тулгуурласан цаг хугацааны анализ нь газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг ашиглан байгаль орчны өөрчлөлтийг тогтооход хамгийн тохиромжтой арга юм. Сансрын зураг нь нарны өндөр, өнцөг, агаар мандал зэргээс шалтгаалан зарим утгын хувьд алдаатай байдаг бөгөөд агаар мандал, радиометр заслын үр дүнд алдааг засаж дараагийн боловсруулалтад ашиглах боломжтой гэж үздэг.

Зайнаас тандан судлалд газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг тодорхойлохдоо сургалттай ангиллыг ихэвчлэн ашигладаг. Энэхүү ангилал тухайн газар орны мэдээлэл сайтай судлаач

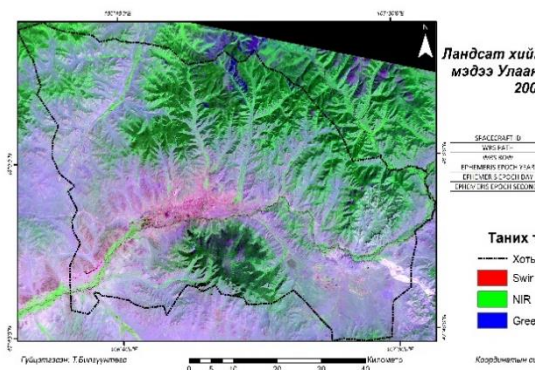
ангиуд тус бүрд ангийн бөмбөлөг үүсгэж ангилдаг. Сургалттай ангиллын үр дүн нь тухайн судлаачаас шууд хамааралтай байдаг тул үүнийг шалгахын тулд хэрэглэгчийн нарийвчлал болон Каппа нарийвчлалыг хийсний үр дүнд дараагийн боловсруулалтыг хийхэд тохиромжтой гэж үздэг. Газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг тооцоолсноор Улаанбаатар хотын байгаль орчны өөрчлөлтийг тодорхойлох боломжтой.

Зураг 1. Судалгааны арга зүй

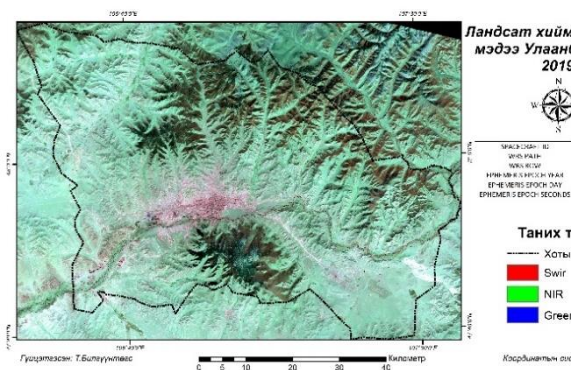


Улаанбаатар хотын 2009 /Зураг 3/ болон 2019 /Зураг 4/ оны ландсат 5 болон 8 хиймэл дагуулын дунд нарийвчлалын зургийг сонгож 10 жилийн хугацаанд газрын бүрхэвчид гарсан өөрчлөлтийг тооцоход тохиромжтой гэж үзэж байна.

Зураг 2. Ландсат 5 хиймэл дагуулын 2009 оны сансрын зураг



Зураг 3. Ландсат 8 хиймэл дагуулын 2019 оны сансрын зураг



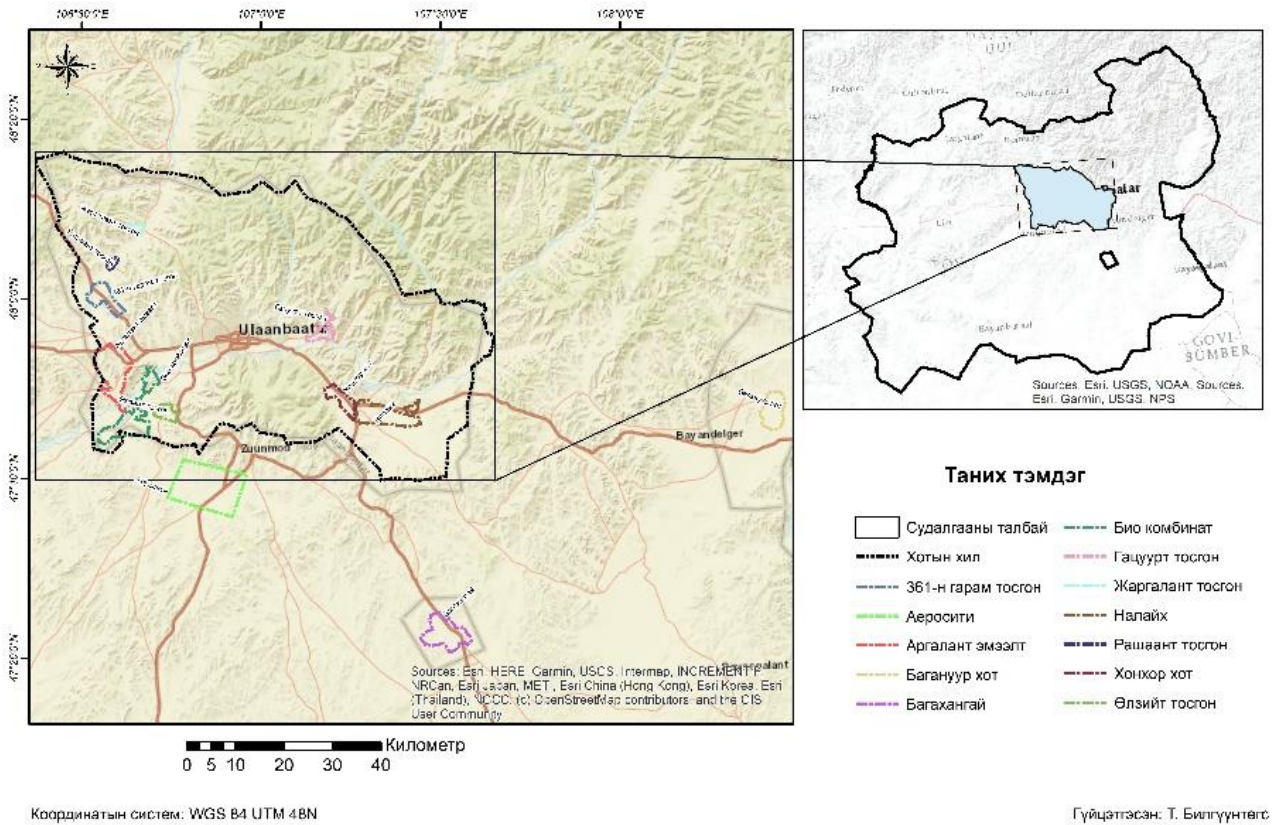
#### 4. Судалгааны талбай:

Энэхүү талбайг сонгон авахдаа Улаанбаатар хот болон түүний нөлөөлөлд өртсөн байж болзошгүй 642234 га талбайг сонгон авсан /Зураг 5/. Судалгааны талбайн Багануур болон Багахангай дүүргийг дараах 2 шалтгааны улмаас сонгож аваагүй.

Сургалттай ангиллын үр дүн нь жижиг талбайд байх тусам нарийвчлал сайтай байна

2009-2019 онд тус дүүргүүдэд Хотжилтын нөлөө багатай байсан гэж үзсэн

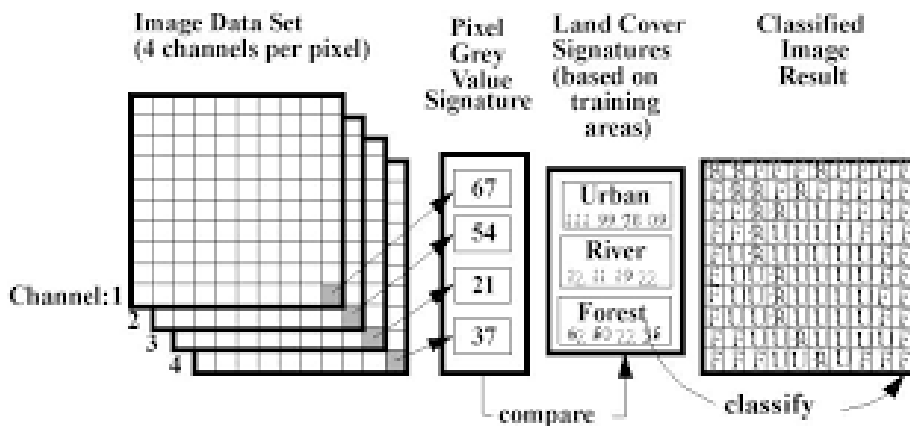
Зураг 4. Судалгааны талбайн байршлын схем



### 5. Сургалттай ангиллын үр дүн:

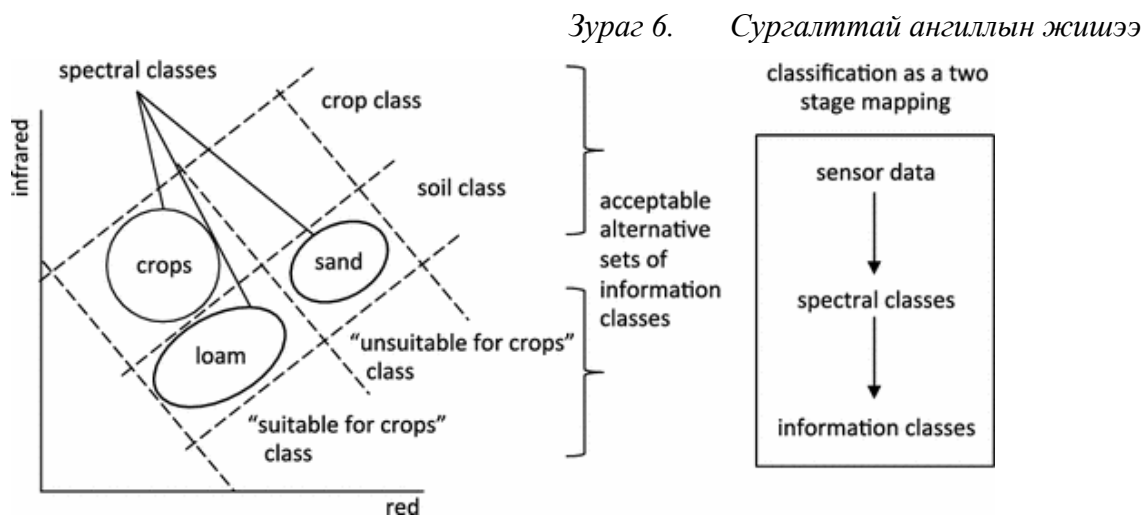
Сургалттай ангилал гэдэг нь сансрын зурагт дүрслэгдсэн тоо мэдээг боломжит ангийн бөмбөлөгт хувааж дүрслэхийг хэлнэ /Зураг 6/.

Зураг 5. Сургалттай ангилал



Өөрөөр хэлбэл Ландсат хиймэл дагуулын 2009 болон 2019 оны тоон мэдээг сургалттай ангилал ашиглан газрын бүрхэвчийг ангилал тус бүрийг сансрын зургийн тоон мэдээнээс оноож өгсний үндсэн дээр сургалттай ангилал хийх боломж бүрдсэнийг дараах зурагт харуулав.

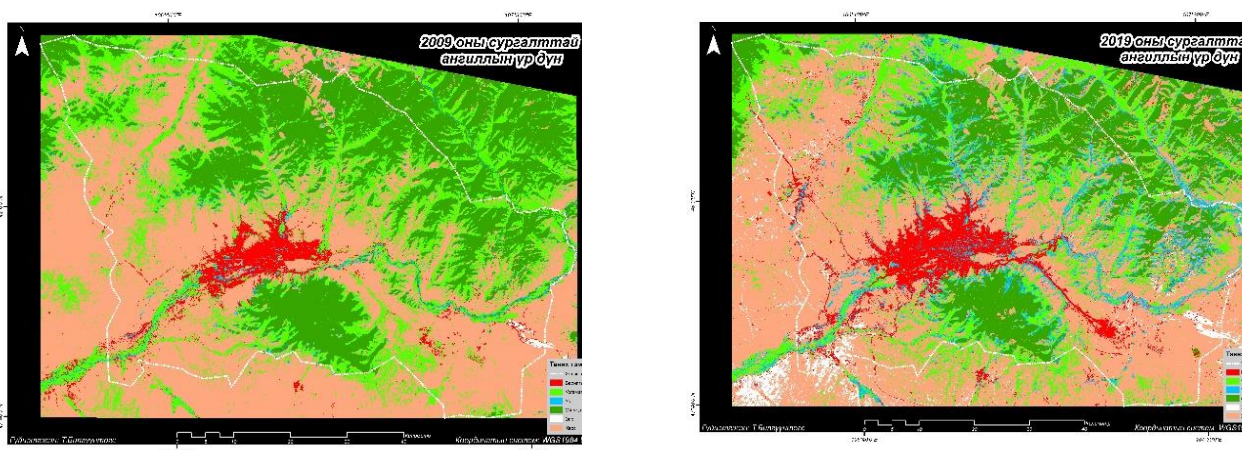




2009, 2019 оны сансрын зурганд 2-р төвшний заслыг хийсний үр дүнд сургалттай ангилал хийх боломжийг бүрдүүлсэн. Сургалттай ангиллыг хийхдээ газрын бүрхэвчийн үндсэн үзүүлэлтийг ангилсан. Үүнд:

- Барилгажсан талбай
- Ургамал
- Ус
- Ой мод
- Элс
- Хөрс

Зураг 7. Сургалттай ангиллын үр дүн



Улаанбаатар хот орчмын 610902.8 га талбайд сургалттай ангилал хийсэн бөгөөд ангиллын үр дүнг “Хүснэгт 1”-т харуулав. Сургалттай ангиллын үр дүнд барилгажсан талбай, элс, хөрс гэсэн үзүүлэлт сүүлийн 10 жилийн хугацаанд нэмэгдсэн бол ургамал, ой мод, элс гэсэн үзүүлэлтүүд нэмэгдсэн. Үүнээс үзэхэд 2009-2019 оны хооронд хотжилт эрчимтэй нэмэгдсэний үр дүнд ногоон ургамлын хэмжээг багасаж зарим газруудад элсний хэмжээ нэмэгдсэнээс үзэхэд 10 жилийн хугацаанд байгаль орчны тэнцвэрт байдал алдагдсан байна.

Хүснэгт 1. 2009 болон 2019 оны сургалттай ангиллын үр дүн

Ангилал	2009 /га/	2019 /га/	Өөрчлөлт /%/	Өөрчлөлтийн тайлбар
Барилгажсан талбай	17415.18	32637.82	+87%	10 жилийн хугацаанд гарсан хүн амын ихсэлтийн улмаас хотжилт эрчимтэй явагдсаныг илтгэж байна.
Ургамал	141208.7	111220	-22%	Хотжилтын улмаас байгаль орчныг өөрчлөлтийг илтгэж байна.
Ус	10622.16	10104.56	-5%	Хотжилтын улмаас хот орчмын усны үзүүлэлт багассан байна.
Ой мод	152027.7	136767.2	-11%	Ойн түймэр болон тусгай хамгаалалттай газар нутагт гарсан барилгажилттай холбоотойгоор багассан байна.
Элс	876.96	16798.86	19 дахин	Байгаль орчинд хотжилт, дэлхийн дулаарал зэрэг нь эрчимтэй нөлөөлж цөлжилт явагдаж байгааг илэрхийлж байна
Хөрс	288752.1	303374.3	+5%	Дараагийн төвшний бодолтоос илүү дэлгэрэнгүй тайлбарлагдана.

Сургалттай ангиллын үр дүнг үнэн бодитой эсэхийг тодорхойлох мөн цаашдын бодолтод ашиглах боломжийг шалгахын тулд хэрэглэгчийн нарийвчлал болон каппа шинжилгээг доорх зурагт харуулав.

Зураг 8. 2009 болон 2019 оны сургалттай ангиллын каппа болно хэрэглэгчийн нарийвчлал

Overall Accuracy = (28554/28652) 99.6580%  
Kappa Coefficient = 0.9901

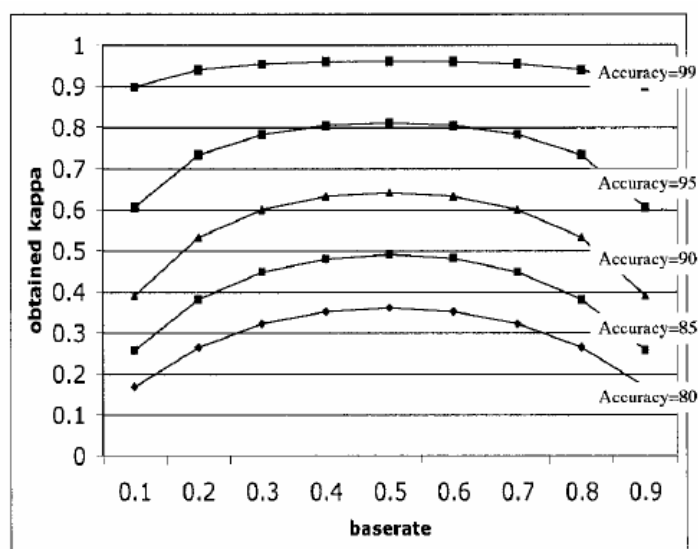
Class	Ground Truth (Pixels)				
	Urban	Vegetation	Waterr	Tree	Sar
Unclassified	0	0	0	0	
Urban [Green]	1388	0	2	0	
Vegetation [R]	0	541	1	3	
Waterr [Blue]	26	0	189	6	
Tree [Yellow]	0	0	0	3082	
Sand [Cyan] 4	0	0	0	0	4
Soil [Magenta]	1	1	0	0	
Total	1415	542	192	3091	4

Overall Accuracy = (27932/28652) 97.6580%  
Kappa Coefficient = 0.9781

Class	Ground Truth (Pixels)				
	Urban	Vegetation	Waterr	Tree	Sa
Unclassified	0	0	0	0	
Urban [Green]	1388	0	2	0	
Vegetation [R]	0	541	1	3	
Waterr [Blue]	26	0	189	6	
Tree [Yellow]	0	0	0	3082	
Sand [Cyan] 4	0	0	0	0	4
Soil [Magenta]	1	1	0	0	
Total	1415	542	192	3091	4

Хэрэглэгчийн нарийвчлалын үр дүн 90%-ээс дээш каппа нарийвчлалын үр дүн 0.9-өөс дээш гарсан тул сургалттай ангиллын үр дүн нэн тохиромжтой гэж үнэлэгдсэнийх дараах зурагт харуулав.

Зураг 9. Каппа нарийвчлалын үнэлгээний нарийвчлалын хэмжээ



**6. Газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт:**

2009-2019 оны хооронд гарсан өөрчлөлтийг зайнаас тандан судлал болон газарзүй мэдээллийн системийг хослуулж өөрчлөлтийн талбай болон орон зайн байршлыг харуулсан.

Газар нутгийн өөрчлөлт:

Энэхүү тооцооллыг хийхдээ сүүлийн 10 жилийн хугацаанд гарсан томоохон өөрчлөлтүүдийг илрүүлэхийн тулд 1000 га буюу түүнээс дээш өөрчлөгдсөн талбай утгыг авч газрийн бүрхэвчийн томоохон өөрчлөлт болон түүний талбайг тооцоолсон. 2009-2019 оны хооронд Улаанбаатар хотод хөрс болон ургамал хооронд томоохон шилжилтүүд явагдаж газрын бүрхэвчид хөрс, барилгажсан талбай, элс гэсэн бүрхэвчүүд нэмэгдсэн байна. Газрын бүрхэвчид гарсан өөрчлөлтөөс харахад ой мод болон ургамлын эзлэх талбай багасаж хөрс, элс өмнөхөөсөө ихэссэн нь байгаль орчны тэнцвэрт байдал алдагдаж байгааг хүснэгт 2-т харуулав.

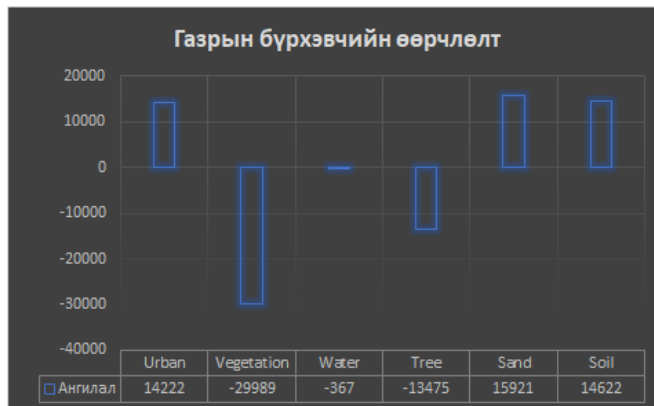
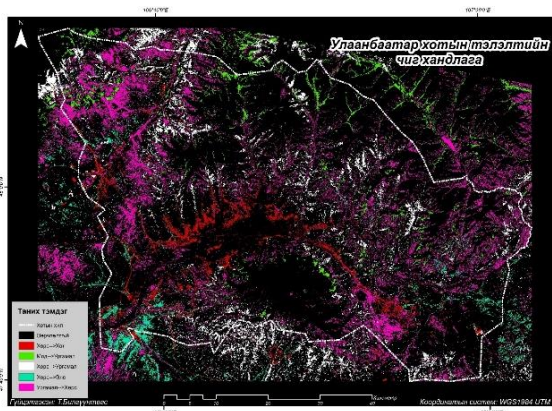
Хүснэгт 2. 2009-2019 онд гарсан газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт

Шилжилт	Талбай /га/	2009 /га/	Өөрчлөлт	Өөрчлөлтийн тайлбар
Хөрс→Барилгажсан талбай	12741.75	17415	0.73 дахин ихэссэн	Хотжилт тасралтгүй нэмэгдэлт нь газрын хөрсөн бүрхэвчийг эвдэж байгааг үзүүлж байна.
Ой мод→Ургамал	12305.97	152027	0.12 дахин ихэссэн	Ой мод байсан талбайг огтлох эсвэл түймрийн улмаас шатаж ургасан талбай.
Хөрс→Ургамал	28348.11	141208	4.9 дахин ихэссэн	Хөрс байсан талбай ургамал болсон нь эерэг үзүүлэлт болж байна
Хөрс→Элс	14775.75	879	16 дахин ихэссэн	Энэхүү үзүүлэлт цөлжилтийг илэрхийлж байна.
Ургамал→Хөрс	53855.73	288752	0.18 дахин ихэссэн	Цөлжилт, хотжилт гэх мэт нөлөөллийн улмаас эрс багассан байна. Дээрх үзүүлэлтэд ургамлын хэмжээ нэмэгдсэн ч ургамлаас хөрс болсон талбай нь хөрснөөс ургамал болсон талбайгаас 2 дахин их байна.



Улаанбаатар хот нь эдийн засаг, хүн амын өсөлттэй холбоотойгоор хотын тэлэлт болон түүнээс хамаарсан тэлэлт ихээхэн явагдсан. Үүнийг тогтоохын тулд 2009 болон 2019 оны сургалттай ангиллын үр дүнд тулгуурлан өөрчлөлтийг тогтоосон. Энэхүү өөрчлөлтийг гаргахын тулд тодорхой хязгаарыг тогтоох хэрэгтэй бөгөөд учир нь жижиг талбайн өөрчлөлтийн утгыг хассанаар томоохон өөрчлөлтийг авснаар 10 жилийн туршид өөрчлөгдсөн газрын бүрхэвчийн ангилал тус бүрийн өсөлт болон бууралтыг тогтоосныг харуулав.

Зураг 10. Улаанбаатар хотын газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт



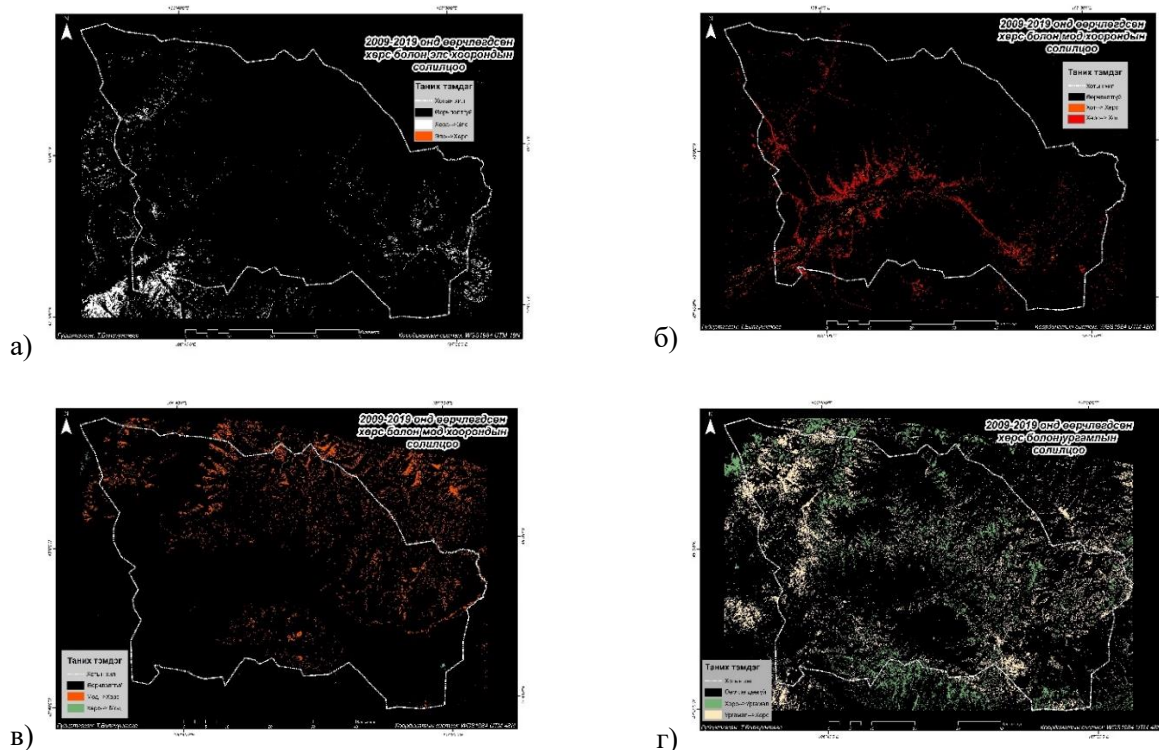
### 7. Газрын бүрхэвч хоорондын солилцоо:

2009-2019 оны газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтөд тулгуурлан хамгийн их өөрчлөлттэй талбайнуудыг харилцан солилцсон байдлыг тодорхойлсон. 2009-2019 оны хооронд солилцоонд орсон талбайнуудыг тодорхойлсноор хөрсний доройтолд орсон газруудыг тодорхойлж цаашдын менежментийг тодорхойлох боломж бүрдэх юм.

Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд Улаанбаатар хот болон хот орчмын талбайд хөрсний өөрчлөлтөд орсон бөгөөд хөрснөөс элс рүү шилжсэн талбайн нийт судалгааны талбай 2 хувийг эзэлж байгаа нь хөрсний доройтолд орсныг харуулж байна /зураг 12а/. Хотын тасралтгүй тэлэлтийн ихэнх нь хөрс байсан талбайн оронд 12741 га талбайд хотожсоныг зураг 12б-д харуулж байна. Ургамал, ой мод нь мөн адил хөрстэй солилцоонд орсон бөгөөд ой мод 20605 га талбайгаас хөрс /зураг 12б/, ургамал 53955 га талбайгаас хөрс /зураг 12в/, хөрс 28348 га талбайгаас ургамал /зураг 12г/ гэсэн солилцоонд орсон байна. Хөрсний солилцооны адилаар бусад газрын бүрхэвч 2009-2019 оны хооронд солилцоонд орсон бөгөөд доорх хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 3. Газрын бүрхэвч хоорондын шилжилт хөдөлгөөн

Ангилал	Ой мод /га/	Хөрс /га/	Элс /га/	Барилгажсан талбай /га/	Ургамал /га/	Ус /га/
Барилгажсан талбай	-995	-10632	838	0	-2390	-145
Ургамал	-11377	25508	312	2390	0	-131
Ус	-160	127	-15	-62	-1915	0
Ой мод	0	20223	0	995	11377	-18
Элс	0	-14770	0	-838	-312	-16
Хөрс	-20223	0	14770	10632	-25508	-57



Зураг 11. Газрын бүрхэвчийн солилцоо

- а) Хөрс болон элс
- б) Хөрс болон хот
- в) Хөрс болон мод
- г) Хөрс болон ургамал

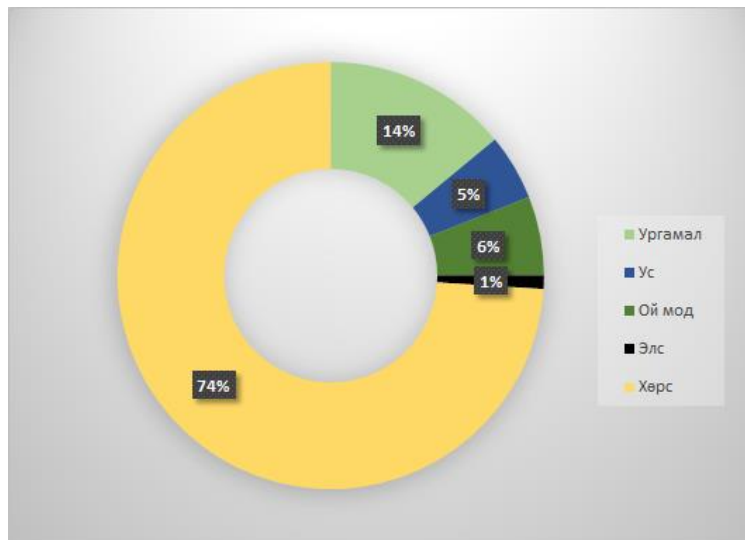
Сургалттай ангиллын үр дүнгийн өөрчлөлтийг ангилал тус бүрээр өөрчлөгдсөн талбайг тооцоолоход ургамал 43% /зураг 13д/ , ой модны талбайн хэмжээ 26% багассан /зураг 13е/ бол барилгажсан талбай 3.42 дахин /зураг 13а/, Элс 724 дахин /зураг 13в/, хөрс 1.2 дахин ихэссэн байна /зураг 13г/. Улаанбаатар хотын тэлэлт газрын гадаргад хэрхэн нөлөөлснийг тогтооход хөрс нийт өөрчлөлтийн 74% буюу 12741 га талбай барилгажсан талбай болсон бол бусад газрын гадарга 26% буюу 4343 га талбайд өөрчлөлт орсон байна /хүснэгт 4, график 3/ .

Хүснэгт 4. Газрын гадаргын нэмэгдсэн болон хасагдсан талбай

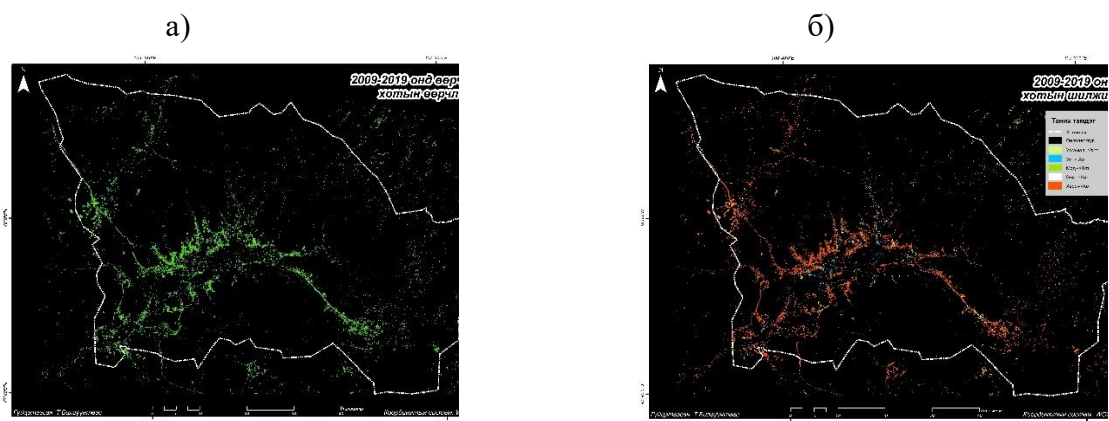
Ангилал	2009 /га/	2019 /га/	Хотжилт /га/
Барилгажсан талбай	5863	20085	2523.33

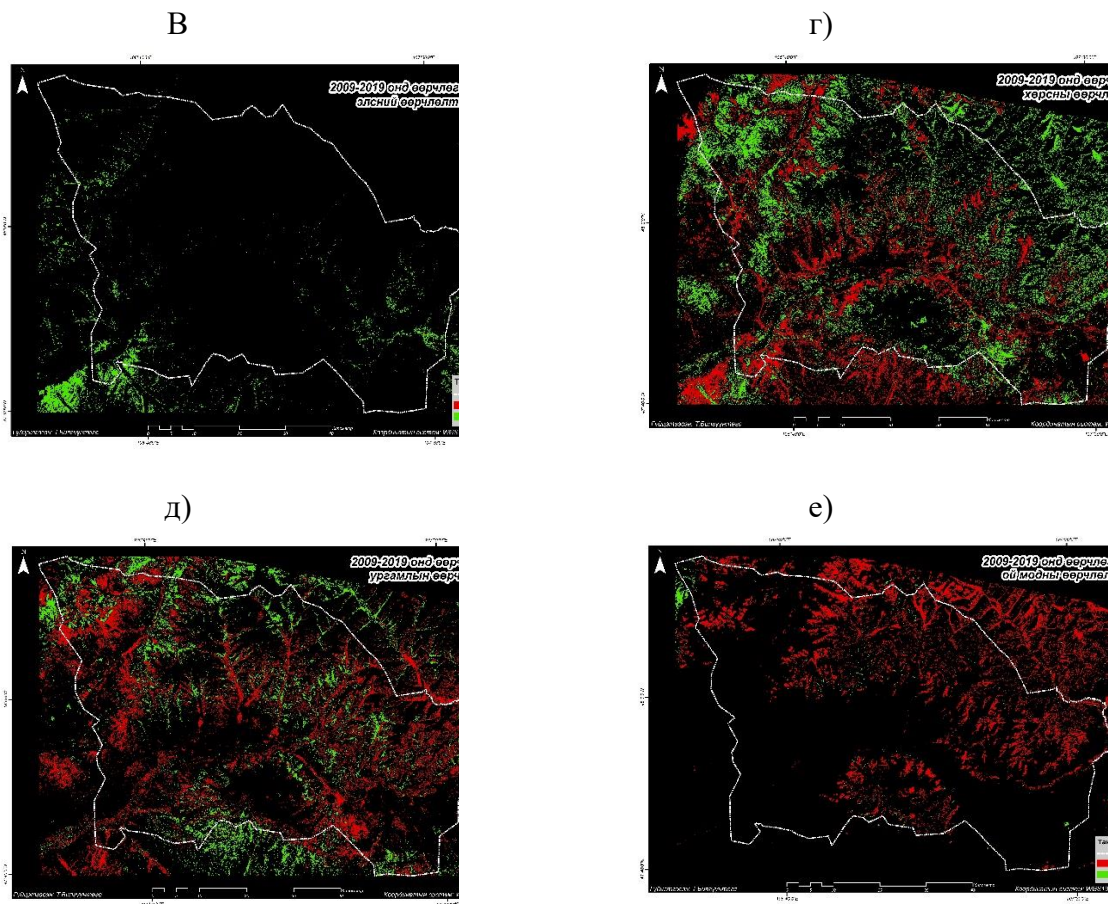
Ургамал	71516	41527	810.27
Ус	4596	4229	995.31
Ой мод	51617	38142	14.76
Элс	22	15943	12741.75
Хөрс	64166	78788	2523.33

График 1. Хотжилт болон газрын гадаргын нөлөө



Зураг 12. Газрын бүрхэвчийн нэмэгдсэн болон хасагдсан байдал





- а) Барилгажсан талбай
- б) Хотын шилжилт
- в) Элсний
- г) Хөрс
- д) Ургамал
- е) Ой мод

#### 8. Сансрын зургийн IV төвшний бодолт:

2009-2019 оны сургалттай ангиллын үр дүнг хиймэл оюун ухааны (AI) аргатай хослуулж Улаанбаатар хотын газрын бүрхэвчийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ болон өсөлтийн чиг хандлагыг тодорхойлсон. Улаанбаатар хотын зөвшөөрөгдөх хэмжээ нь газрын бүрхэвчийн ангиллын дагуу тодорхойлсныг график 4, зураг 14-т үзүүлээ.

Зураг 13. Улаанбаатар хотын газрын бүрхэвчийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ

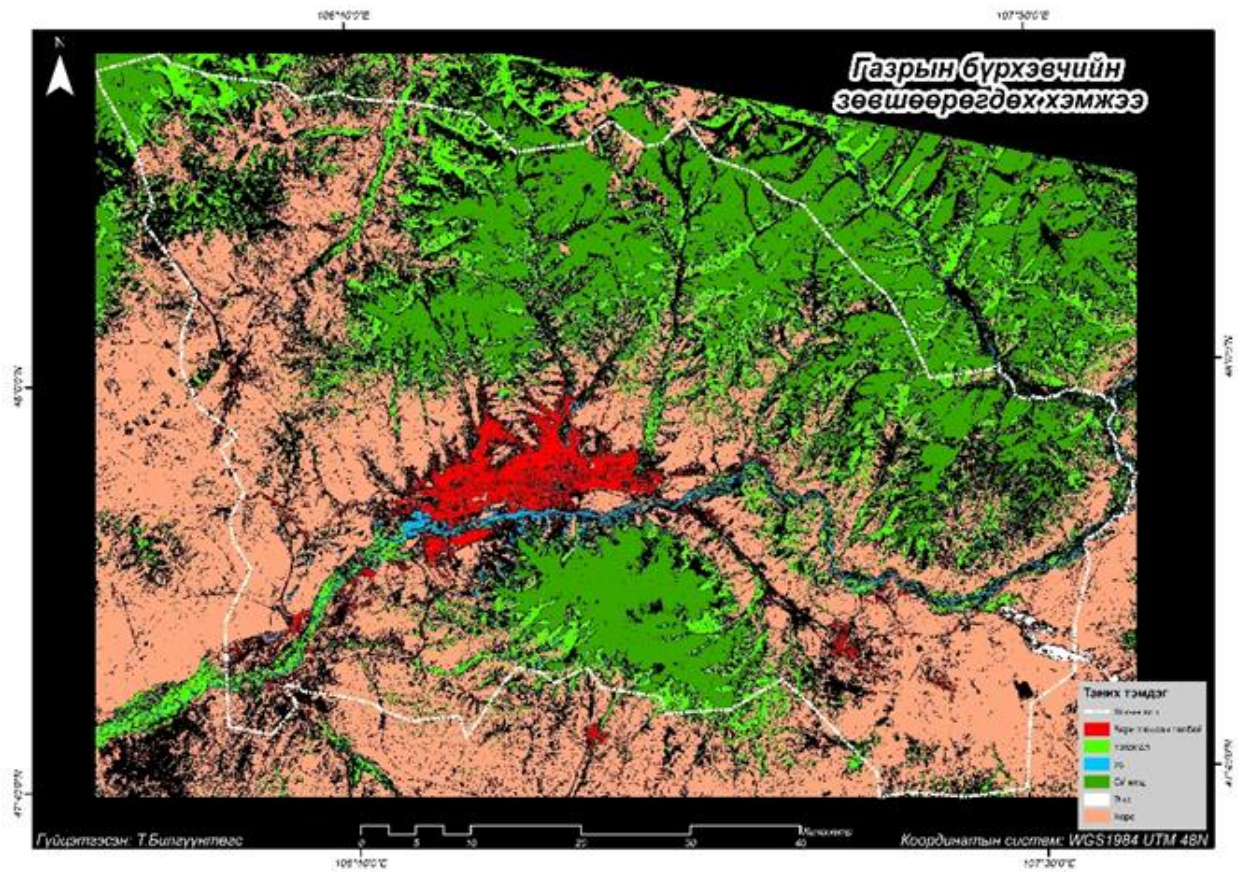
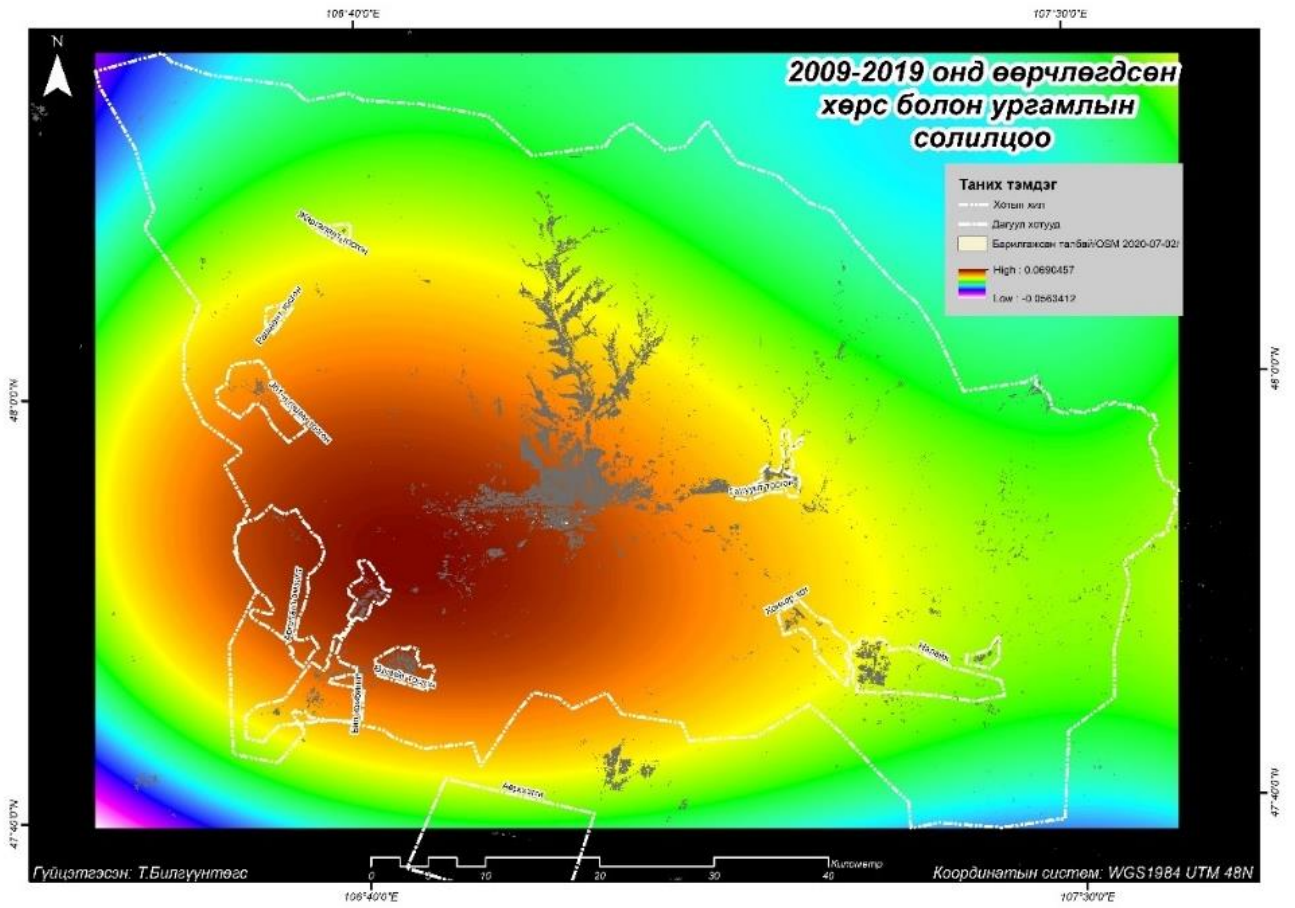


График 2. Улаанбаатар хотын газрын бүрхэвчийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ



Улаанбаатар хотын 2009-2019 оны хооронд гарсан өөрчлөлтийн өсөлтийн чиг хандлагыг хиймэл оюун ухааны тусламжтайгаар тодорхойлсон бөгөөд бор, шар, ногоон өнгөөр дүрслэгдсэн газруудад хотжилт явагдсан байна /Зураг 15/.

Зураг 14. Улаанбаатар хотын өсөлтийн чиг хандлага



Эх сурвалж: ХТСИ

## 9. Дүгнэлт

Дунд нарийвчлалын хиймэл дагуулаас газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг таамаглах энэхүү судалгааны ажлаараа газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг хиймэл дагуулын тоон мэдээ ашиглан хиймэл оюун ухаан туршиж үзлээ.

Судалгааны хүрээнд Улаанбаатар хот, хот орчмын Ландсат хиймэл дагуулын олон цаг хугацааны тоон мэдээг дараагийн төвшний зураглал, тооцоололд ашиглахын тулд агаар мандлын болон радиометрийн заслыг хийсэн бөгөөд сургалттай ангиллын аргыг ашиглан газрын бүрхэвчийн ангилал хийсэн. Үүний тулд сургалттай ангиллыг хамгийн ойрын зайн аргыг ашиглав.

Сургалттай ангиллыг ашиглан газрын бүрхэвчийг 6 ангилалд авч үзсэн. 2009 болон 2019 оны сургалттай ангиллын үр дүнг ургамал, ой, ус нийт судалгааны талбайн өөрчлөлтийн 50 гаруй хувийг эзэлж байгаа бөгөөд 43831 га талбай өөрчлөлтөд орж багассан бол хөрс, барилгажсан талбай, элс 44765 га талбайгаар нэмэгдсэн байна.

Сургалттай ангиллын үр дүнгийн өөрчлөлтийг ангилал тус бүрээр өөрчлөгдсөн талбайг тооцоолоход ургамал 43%, ой модны талбайн хэмжээ 26% багассан бол барилгажсан талбай 3.42 дахин, элс 724 дахин, хөрс 1.2 дахин ихэссэн байна. Улаанбаатар хотын тэлэлт газрын гадаргад хэрхэн нөлөөлснийг тогтооход хөрс нийт өөрчлөлтийн 74% буюу 12741 га талбай барилгажсан талбай болсон бол бусад газрын гадарга 26% буюу 4343 га талбайд өөрчлөлт орсон байна.

Хиймэл оюун ухааны тусламжтайгаар газрын бүрхэвчийн зөвшөөрөгдөх хэмжээ болон 2009-2019 оны барилгажсан талбайн өөрчлөлтийн чиг хандлагыг тодорхойлсон. Барилгажсан талбайн зөвшөөрөгдөх хэмжээ нь одоо байгаа талбайгаас 2 дахин бага харин ургамлын 0.5 дахин их байх шаардлага тулгарч байна.

Дунд нарийвчлалын Ландсат хиймэл дагуулын мэдээнээс тооцоолон гаргасан өөрчлөлтийн үр дүнгийн нарийвчлал, үнэмшлийг тодорхойлохын тулд каппа коэффициент нь 90 хувьтай буюу сайн гэж гарсан тул цаашид тус арга аргачлалаар өөрчлөлтийг тооцоолох бүрэн боломжтойг харуулж байна.

2019 оны таамаглалын үр дүн болон 2019 оны Ландсат хиймэл дагуулын мэдээнээс гарган авсан газрын бүрхэвчийн ангиллын үр дүнтэй харьцуулан алдааны матриц бодуулахад 90 хувийн үнэмшилтэй буюу боломжийн үнэмшилтэй гарсан.

Улаанбаатар хотын газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг тодорхойлсон бөгөөд ургамал, хөрс, ой мэд зэрэг чухал үзүүлэлтүүд Хотжилтын нөлөөгөөр багассанаар цөлжилт явагдаж байгааг судалгааны талбайд элс 724 дахин ихэссэнээс харж болно.

Цаашид энэхүү арга аргачлалаар хиймэл дагуулын тоон мэдээнээс ангилах боломжтой бүхий л элементүүдийн өөрчлөлт, цаашдын чиг хандлага зэргийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр тооцоолох бүрэн боломжтой юм.