

# Монгол улс дахь халдварт бус өвчлөлийн тархалтыг өгөгдөл тандалтын кластер анализын аргаар боловсруулсан зарим үр дүн

Ц. Жавзмаа<sup>1</sup>, О. Бат-Энх<sup>2</sup>, Л. Ажнай<sup>3</sup>, Т. Ахыт<sup>4</sup>, П. Ганчимэг<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль, Ерөнхий Эрдмийн Тэнхим, докторант, ШУТИС, МХТС

<sup>2</sup>ШУТИС, МХТС, доктор (Ph.D), дэд профессор

<sup>3</sup>Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль, Ерөнхий Эрдмийн Тэнхим, доктор (Ph.D), профессор

<sup>4</sup>Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль, Ерөнхий Эрдмийн Тэнхим, магистр

<sup>5</sup>Улсын нэгдүгээр төв эмлэнэг, Мэдээлэл Технологийн албаны дарга

\*javzmaa.ts@mnums.edu.mn, †o\_bat\_enkh@yahoo.com, †ajnai@mnums.edu.mn

**Хураангуй:** Байгаль орчны хүчин зүйлсийг хүний бие махбодид хэрхэн нөлөө үзүүлэх байдлаар нь судлах нийгмийн эрүүл мэндийн мэдээлэл зүйн анагаахын био цаг уурын эмгэгийн салбарт мэдээллийн технологийн ололтыг нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлагатай [1, 2]. 2009-2014 оны Ус цаг уур орчны эрдэм шинжилгээний цаг агаарын өгөгдөлд тулгуурлан цаг агаарын эмгэгийн төлөв, индексийг тооцоолсон. 2009-2014 оны өдөр тус бүрээр Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвөөс өвчний олон улсын 10-р ангилалын дагуу 22 өвчлөлөөр хугацааны цуваа байгуулан, сарын индексийг тооцоолсон. Өвчлөлийн сарын индекс [3, 4], харгалзах оны сарын дундаж эмгэгийн индексийн хоорондын корреляци хамаарлыг тогтоосноор цаг агаартай холбоотой өвчлөлүүдийг тодорхойлсон. Өгөгдлийн тандалтын ангилал, кластер шинжилгээний аргаар[5] эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөвөөс шалтгаалах өвчлөлийн хоорондын харилцан хамаарлыг тооцон, оновчтой арга k medoid тодорхойлон, алгоритм боловсруулсан. Мөн Улсын Нэгдүгээр төв эмнэлэгийн 2015 оны 10 сарын мэдээгээр багц байгуулан, загвар үүсгэсэн.

*Түлхүүр үг: Цаг уурын хүчин зүйлүүдийн оорчлолт, эмгэгийн индекс, программчлал, эрүүл мэнд, өвчлөл, урьдчилан сэргийлэх*

## I. ОРШИЛ

Монгол орны хувьд жилийн дөрвөн улиралтай, эрс тэс уур амьсгалтай нь хүний эрүүл мэндэд таатай бишээр нөлөөлж, эмгэг үүсэх шалтгаан болдог. Уур амьсгал нь амьд организмд нөлөөлөх хүрээлэн буй орчны нэг хэсэг билээ[6]. Цаг уур амьсгалтай холбоотойгоор амьд бие организмын бүтэц, үйл ажиллагаа алдагдаж өвчин үүснэ [7]. Байгаль орчны хүчин зүйлсийг хүний бие махбодид хэрхэн нөлөө үзүүлэх байдлаар нь судлах **анагаахын био цаг уурын эмгэгийн салбарт** мэдээллийн технологийн ололтыг нэвтрүүлэх нь зайлшгүй шаардлагатай.

### Зорилго

Цаг агаарын зарим хүчин зүйлс ба их хэмжээний өвчлөлийн өгөгдөл дээр тулгуурлан өгөгдлийн тандалтын аргаар эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, түүнээс шалтгаалах өвчлөлийг урьдчилан таамаглахад оршино. Энэхүү зорилгын хүрээнд дараахь зорилтыг дэвшүүлж байна.

1. Цаг агаарын зарим хүчин зүйлсээр эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, түүнээс хамаарах өвчлөлийг тодорхойлох
2. Өгөгдлийн ангилал болон кластер шинжилгээний аргаар эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөвөөс

шалтгаалах өвчлөлийн харилцан хамаарлыг тодорхойлох

3. Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийг тооцох оновчтой аргыг тодорхойлох
4. Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн ерөнхий алгоритм, програм боловсруулах

## II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

### A. Нийгмийн эрүүл мэндийн мэдээлэл зүй

Эрүүл мэндийн салбарт мэдээллийн технологийг хэрэгжүүлэхийг Эрүүл мэндийн мэдээллийн Технологи (ЭММТ) судална. Эрүүл мэндийн мэдээлэл зүй (ЭММЗүй) нь эрүүл мэндийн салбар тэр дундаа эмнэлгийн тусламж үйлчилгээнд мэдээллийн систем, мэдээлэл боловсруулалт, компьютерийн шинжлэх ухааныг ашигладаг ба анагаахын салбараасаа хамааран олон салбарладаг [1]. Өвчлөлийн тархалтыг судлан хүн амын эрүүл мэндийг хамгаалахад мэдээллийн технологи ашиглахыг нийгмийн эрүүл мэндийн информатик авч үзнэ [8]. Нийгэм байнга өөрчлөгдөж байдаг тул түүнийг дагаад өвчин, эмгэг, осол гэмтэл гардаг. Өвчин гэдэг нь амьд бие организмийн анатомийн бүтэц зүй болон үндсэн үйл ажиллагаа алдагдахыг хэлнэ [6]. Монгол улсад зүрх судасны өвчин буюу цусны эргэлтийн тогтолцооны эмгэг дэндүү залуужиж, өвчлөгсдийн тоо болон нас баралтаараа тэргүүлэх болжээ. Иймд зүрх судасны тогтолцооны өвчлөлийг математик, статистикийн сарын индексийн аргаар тооцон цаг агаартай хамааруулж судалсан.

### B. Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, индекс

Хүний бие махбодид байгал, гадаад орчны үзүүлэх хүчин зүйлсийн нөлөөг нийгмийн эрүүл мэндийн мэдээлэлзүйн **био цаг уур эмгэг судлал** судалдаг. Гадаад орчны бүх хүчин зүйлс тус тусдаа бус иж бүрэн цогцоороо, харилцан нягт уялдаатайгаар организмд нөлөөгөө үзүүлэн, өвчин, эмгэг үүсгэдэг. Эдгээр хүчин зүйлсийн хэрхэн хоршсон байдлаас биед үзүүлэх нөлөө нь өөр өөр байх юм. Иймд бие организмыг цочроох цаг уурын өөрчлөлтийн түвшинг үнэлэх эмгэгийн индекс өөрөөр хэлбэл эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөвийг (1) томъёогоор тооцоолно [9].

$$I = I_{\text{ц}} + I_{\text{г}} \quad (1)$$

Дэлхийн соронзон орон, нарны идэвхжилийн мэдээлэл дутмаг тохиолдолд эмгэгийн ерөнхий индексийг цаг агаарын эмгэгийн индексээр

төлөөлүүлэн (2) томъёоны тусламжтай тооцоолдог [9].

Цаг уурын хүчин зүйлийн ерөнхий индекс:

$$I_{ц} = i_t + i_n + i_{\theta} + i_{\Delta p} + i_{\Delta t} \quad (2)$$

Цаг агаарын хүчин зүйлийн эмгэгийн индексийн утгаас хамаарах цаг агаарын төлөвийг 0-9 тохиромжтой, 10-24 почроох, 25-с дээш үед хурц цаг агаартай гэж үзнэ.

### С. Өгөгдлийн тандалт

Өвчлөлүүд цаг цаг агаартай холбоотой үед өгөгдлийн тандалтын аргаар эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн харилцан хамааралыг илэрхийлэх загвар үүсгэсэн. Эрүүл мэндийн салбарын томоохон мэдээллийн сангаас загвар олборлох нь онолын үндэстэйгээр төрөл бүрийн өвчнөөс сэргийлэх, эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээний чанарыг сайжруулах гэх мэт олон асуудлыг шийдэхэд тус дөхөмтэй [10-12]. Тандалтын арга хэрэгжүүлэхээс өмнө өгөгдөл үнэн зөв, бүрэн бүтэн, тогтвортой, цаг хугацааг хамарсан гэх мэт шаардлагыг хангана. Үүний тулд өгөгдлийг нэгтгэх, хасах, хувиргах гэсэн урьдчилсан боловсруулалтын аргыг хэрэглэдэг. Өгөгдөл тандалтын олон арга байдаг.

**Ангилалын арга:** Багштай сургалтын багцыг шинжлэн ангилалын алгоритмаар ангилагч байгуулах ангилалын, үүссэн ангилагчийг туршилтын багцын тусламжтай класс хаяг нь тодорхой биш объектийн классыг таамаглахад ашиглах сургалтын гэсэн алхамуудаас бүрдэнэ. Шийдвэрийн мод нь C4.5, ID3, CART алгоритмаар тооцоологдох зангилаа бүр шинж чанар, салаа туршилтын үр дүн, навч класс хаягийг тодорхойлох мод бүтэц. Байесийн арга Байесийн теоромд (8) үндэслэн класс хамааралтай багцаас ангилагч үүсгэн таамаглана.

**Кластер шинжилгээний арга:** Кластер дэх объектууд өөр хоорондоо адил, бусад кластерийн объектоос өөр байх кластер, бүлэгт объектуудыг хуваан загвар үүсгэх ажиллагаа. К дундаж (k means) n объектийг агуулах D багц байхад объектуудыг  $C_1, \dots, C_k$  хүртэлх k кластерт дундаж цэг, бусад объектуудын хоорондын зайн хэмжээг ашиглан кластерт хуваана. K medoid дундаж цэгийн оронд кластерийг дүрслэх объект (medoids) ба үлдсэн объектуудын хоорондын зайнд үндэслэн кластерт хувааж байрлуулна.

## III. ХЭРЭГЖҮҮЛЭЛТ

### А. Алгоритм.

Судалгааны ажлын явцад эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв түүнээс хамаарах өвчлөлийг тодорхойлох ерөнхий алгоритм боловсруулсан (Зураг1). Алгоритмын эхний алхамуудад цаг агаарын эмгэгийн төлөв, түүнээс хамаарах өвчлөлийг тодорхойлон, сүүлийн алхамд тандалтын аргаар загвар байгуулсан.



Зураг 1. Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийг тодорхойлох ерөнхий алгоритм

### В. Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийг тодорхойлох

#### 1) Цаг агаарын эмгэгийн индекс

2009-2014 оны Ус цаг уур орчны эрдэм шинжилгээний хүрээлэнгийн цаг агаарын өгөгдөлд тулгуурлан цаг агаарын эмгэгийн индекс (Хүснэгт1) болон түүний статистик төлөвийг улирал тус бүрээр тооцоолсон.

Хүснэгт 1. 2009-2014 оны сарын дундаж эмгэгийн индекс

Cap	Patho	Cap	Patho	Cap	Patho	Cap	Patho
1	38.3	4	13.2	7	6	10	10.8
2	33	5	12.5	8	6.7	11	23.9
3	21.7	6	8	9	8.6	12	36.2

#### 2) Өвчлөлийн сарын индекс

2009-2014 оны өдөр тус бүрээр Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвөөс өвчний олон улсын 10-р ангилалын дагуу төв мэдрэлийн дистони G24, I00-99 хооронд зүрх судасны 22 өвчлөлийн ангилал тус бүрээр хугацааны цуваа байгуулан, шаталсан дунджийн аргаар тэгшитгэн, сарын индексийг тооцоолсон (Хүснэгт2).

Хүснэгт 2. Өвчлөлийн сарын тооцоолол

Cap	105	121	125	161	1
1	177	222	120	136	122
2	90	134	100	106	93
3	95	121	149	125	124
4	80	109	116	132	109
5	109	97	130	106	119
6	91	93	98	69	95
7	39	47	53	40	71
8	76	68	68	68	86
9	131	90	90	103	108
10	129	29	94	102	95
11	83	110	103	117	90
12	102	79	79	96	90

Өвчлөлийн сарын индекс, харгалзах оны сарын дундаж эмгэгийн индексийн хоорондын корреляци хамаарлыг тогтоосноор цаг агаартай холбоотой нийт 9 өвчлөлийг тодорхойлох (Хүснэгт 3) нь алгоритмын эхний алхамууд юм.

Хүснэгт 3. Эмгэгийн индекс бүхий өвчнийн түүвэр

Код	Өвчлөл	Хамаарал	Код	Өвчлөл	Хамаарал
I00-99	Зүрх судасны тогтолцооны нийт өвчлөл	0.8	I21	Зүрхний цочмог шигдээс	0.8
I00	Цочмог хэрлэг	0.6	I25	Зүрхний архаг ишемит	0.5
I05	Хэрлэгийн гаралтай хоёр хавтаст хавхлага	0.4	I61	Тархины цус харвалт	0.7
I10	Анхдагч даралт ихсэх	0.6	G24	Дистони	0.5

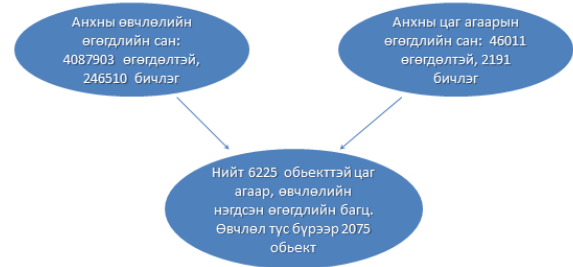
С. Хүн амын эрүүл мэндийг хамгаалахад өгөгдөл тандалтын аргуудыг хэрэглэх

Цаг агаартай хамааралтай сонгогдсон өвчлөлөөс өдөр тутмын тоо хэмжээ хамгийн их I, I10, I25-г сонгон урьдчилан боловсруулан олборлолтын аргыг хэрэгжүүлсэн.

1) Урьдчилсан боловсруулалт

- **Өгөгдөл нэгдэл.** 4087903 өгөгдөл, 246510 бичлэгтэй өвчлөлийн өгөгдлийн сан, мөн 46011 өгөгдөл, 2191 бичлэгтэй цаг агаарын өгөгдлийн санг нэгтгэн нийт 6292 объекттай, 43 атрибуттай өгөгдлийн багц (матриц) буюу цаг агаар, өвчлөлийн нэгдсэн мэдээллийн санг MSSQL Server 2008 ӨСУС програмаар байгуулсан (Зураг2).

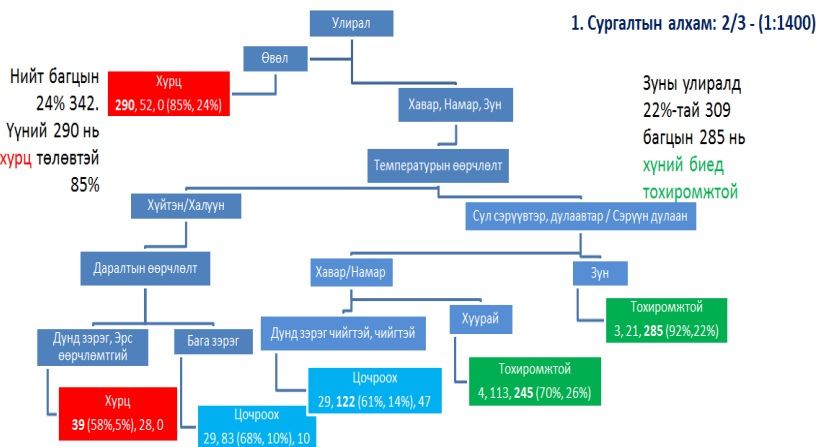
- **Өгөгдөл хувиргалт.** Ангилалын арга хэрэгжүүлэхийн тулд цаг агаар, өвчлөл, өвчлөлийн нас, газар нутгийн байршлын атрибутуудыг хувиргасан. Кластер шинжилгээнд атрибутуудыг тоон хэлбэрээр авсан.



Зураг 2. Урьдчилсан боловсруулалт

- 2) Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, түүнээс шалтгаалах өвчлөлийн хоорондын харилцан хамааралыг тандалтын аргуудаар хэрэгжүүлэх. Ангилалын шийдвэрийн мод, байес, кластер анализын к дундаж, к medoid аргын тусламжтай эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн хоорондын харилцан хамаарлыг илэрхийлэх загвар үүсгэсэн.

а) Шийдвэрийн мод



Зураг 3. Шийдвэрийн модны аргаар тооцоолсон эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв

Туршилтын багцын тусламжтай үүссэн загварын үнэн зөв байдлыг тодорхойлох матрицыг харуулав. Үнэн зөв байдал (Accuracy=74%). 74% гарсан нь класс хаяг тодорхой биш объектийн классыг таамаглахад тохиромжтой (Хүснэгт4).

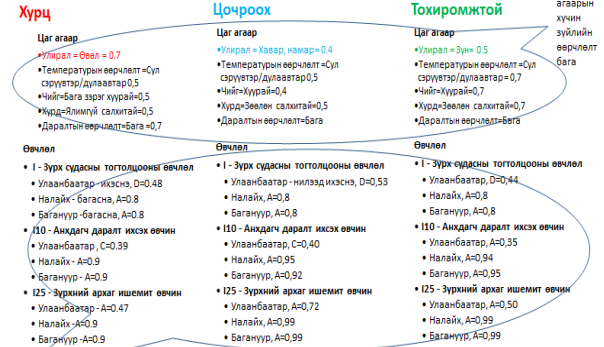
Хүснэгт 4. Үнэн зөв байдлыг тодорхойлох матриц

Predicted	Хурц	Цочроох	Тохиромжтой
Хурц	182	28	5
Цочроох	44	95	62
Тохиромжтой	0	36	278

Accuracy=74%

б) Бейсийн аргаар тооцоолсон эмгэг цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн харилцан хамаарал (Зурагб). Үнэн зөв байдал 73% гарсан нь класс хаяг тодорхой биш объектийн классыг таамаглахад тохиромжтой.

1. Сургалтын алхам: 2/3 - (1:1400)



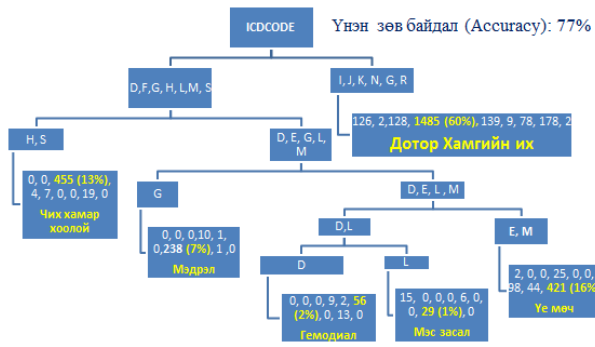
2. Туршилтын алхам: 1/3 - (1401:2098)

Өвчлөл их	Predicted	Хурц	Цочроох	Тохиромжтой
Хурц	146	27	6	
Цочроох	43	89	62	
Тохиромжтой	3	32	223	

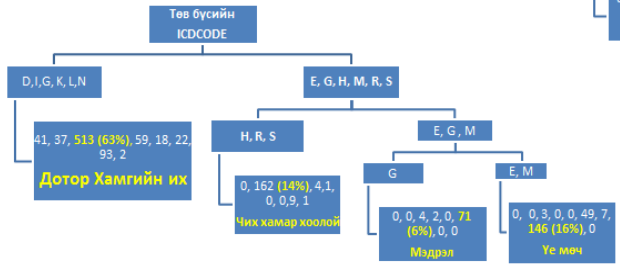
Confusion Matrix and Statistics

Accuracy: 0.7293  
95% CI: (0.6927, 0.7637) No Information Rate: 0.4586  
P-Value[Acc>NIR]: < 2.2e-16 Kappa: 0.5853  
McNemar's Test P-Value: 0.005412

Зураг 4. Бейсийн аргаар тооцоолсон эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн харилцан хамаарал



Зураг 5. Улсын Нэгдүгээр төв эмнэлгийн 2015 оны 10 дугаар сарын нийт 5408 объектгүй багцаар үүсгэсэн загвар

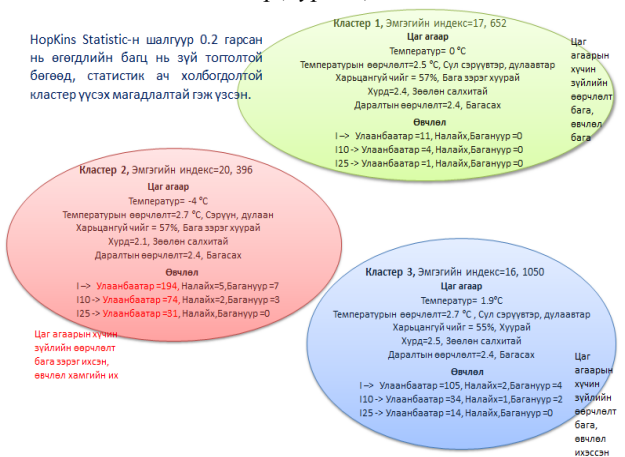


Үнэн зөв байдал (Ассургау): 70%

Зураг 6. Улсын Нэгдүгээр төв эмнэлгийн 2015 оны 10 дугаар сарын нийт 5408 объектгүй багцаар үүсгэсэн загвар (Төвийн бүс)

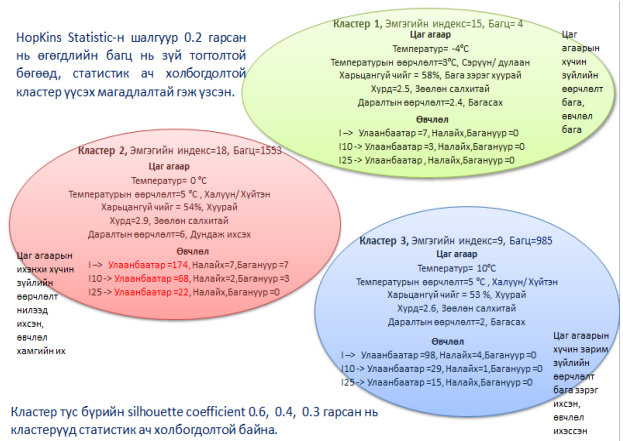
Улсын Нэгдүгээр төв эмнэлгийн 2015 оны 10 дугаар сарын нийт 5408 өвчлөлийн өгөгдөлөөр багц байгуулан, шийдвэрийн модны ID3 алгоритмаар тооцоход 10-р сард Монгол Улсын нийт аймгуудаас хэр зэрэг хэдэн хувьтай үйлдчлүүлэгч үзүүлж байгааг тодорхойлсон. Мөн 5 бүсэд хувааж загвар байгуулсан.

с) К дундаж аргаар тооцоолсон эмгэг цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн загвар (Зураг 7)



Зураг 7. К дундаж аргаар тооцоолсон эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн харилцан хамаарал

д) К medoid аргаар тооцоолсон эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн загвар (Зураг 8)



Зураг 8. К medoids аргаар тооцоолсон эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн харилцан хамаарал

Тандалтын аргуудаар эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийн харилцан хамаарлын загвар байгуулах нь алгоритмын сүүлийн алхам болно.

Мөн судалгааны ажлын үр дүнгээр “Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв” програм хангамж боловсруулсан (Зураг 9).

Зураг 9. Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв програм хангамж

IV. ҮР ДҮН:

A. Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийг тодорхойлох

- Сарын индекс тооцоолсон нийт 23 өвчлөлөөс 8 өвчлөл цаг агаараас хамааралтай
- Өвлийн улиралд индекс өндөр, хүний биед өвчлөл үүсгэх хурц, хавар намартаа индекс бууран, цочроох, зун индекс хамгийн бага түвшинд хүний биед тохиромжтой өвчлөл үүсгэхгүй төлөвтэй
- Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв жилийн бүх улиралд 2018 он хүртэл буурах төлөвтэй

B. Хүн амын эрүүл мэндийг хамгаалахад өгөгдөл тандалтын аргуудыг хэрэглэх:

- 1) Ангилалын арга: Шийдвэрийн мод:
  - Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөвийн тодорхойлолттой адил
  - Үнэн зөв байдал нь 74% нь класс хаяг нь тодорхой бус объектийн классыг таамаглахад тохиромжтой
  - Загварын хувьд зөвхөн цаг агаарын хүчин зүйлийн атрибутаас хамаарсан, тоймлосон, танасан хэлбэртэй
- 2) Байесийн арга:

- Хавар цочроох төлөвд ихэнхи цаг агаарын хүчин зүйлийн үзүүлэлт бага боловч Улаанбаатар хотод сонгогдсон зүрх судасны тогтолцооны өвчлөл хамгийн их
- Өвөл хурц төлөвд чийг, салхины хурдын үзүүлэлт бага зэрэг өсөхөд өвчлөл их
- Улаанбаатар хотод бүх улиралд өвчлөлийн тоо D ангилалд 100-с дээш тохиолдолтой
- Налайх, Багануур дүүргийн хувьд өвчлөлийн тоо А ангилалд 0-5 тохиолдолтой бага
- Үнэн зөв байдал нь 72% нь класс хаяг нь тодорхой бус объектийн классыг таамаглахад тохиромжтой
- Шийдвэрийн модтой харьцуулахад бүх атрибутаар дэлгэрэнгүй, класс тус бүрээр харуулсан.
- Өвчлөл их, цаг агаарын хүчин зүйлийн нөлөө бага.
- Улсын Нэгдүгээр төв эмнэлгийн 2015 оны 10 дугаар сарын нийт 5408 объектээр багц байгуулан, шийдвэрийн модны ID3 алгоритмаар 10-р сард тус эмнэлэгт хэр зэрэг үйлчлүүлэгч үзүүлж байгааг тооцсон.
- Хамгийн их нь дотрын тасгийн хувьд 1485 багц буюу нийт багцын 60%-н магадлалтай байсан. Хамгийн бага нь мэс заслын тасагт 29 багц, 1% магадлалтай гарсан. Үнэн зөв байдал нь 77%.
- Мөн таван бүс тус бүрээр хуваан загвар байгуулан тооцоход дотрын тасгийн хувьд хамгийн их нь төвийн бүс 513 багц, нийт багцын 63%, үнэн зөв байдал нь 70%, хамгийн бага нь зүүн бүс 530 багц, нийт багцын 45% магадлалтайгаар илэрсэн. Үнэн зөв байдал нь 73%.

### 3) Кластер анализын арга: K дундаж:

Цаг агаарын хүчин зүйлийн нөлөө бага, өвчлөл их гарсан.

- 1-р кластерт цочроох цаг агаарын төлөвд үзүүлэлтүүд бага, өвчлөл хамгийн бага.
- 2-р кластерт цочроох цаг агаарын төлөвд температурын өөрчлөлтийн үзүүлэлт ихсэхэд Улаанбаатарт өвчлөл хамгийн их.
- 3-р кластерт харьцангуй чийгийн үзүүлэлт бага зэрэг өөрчлөгдөхөд өвчлөл их боловч 2-р кластертай харьцуулахад бага.

### 4) K medoid:

Кластер тус бүрийн silhouette coefficient 0.6, 0.4, 0.3 гарсан нь үүссэн кластерүүд статистик ач холбогдолтой. Ихэнхи цаг агаарын хүчин зүйлийн үзүүлэлт өндөр, өвчлөл их.

- 1-р кластерт цочроох цаг агаарын төлөвд цаг агаарын хүчин зүйлийн өөрчлөлт бага, эмгэг үүсэх төлөв 15, өвчлөл бага.
- 2-р кластерт хавар цочроох цаг агаарын төлөвд хоногийн температур болон даралтын өөрчлөлт, чийгийн үзүүлэлтийн өсөлтөөс шалтгаалан эмгэг үүсэх төлөв хамгийн их 18, өвчлөл хамгийн их
- 3-р кластерт зарим хүчин зүйл бага зэрэг нэмэгдсэн эмгэг үүсэх төлөв хамгийн бага 9, өвчлөл их боловч 2-р кластертай харьцуулахад бага

## V. ДҮГНЭЛТ

- Монгол улсын хувьд цаг агаарын хүчин зүйлийн эмгэгийн индексийн утгаас хамаарах цаг агаарын

төлөв 12,1,2 саруудад хурц; 3,11 саруудад цочроох, 6, 7 саруудад тохиромжтой төлөвтэй байна.

- Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвөөс гаргасан (өвчний олон улсын 10-р ангилалын) 22 өвчлөлийг ангилал тус бүрээр авч, хугацааны цуваа байгуулан, шаталсан дунжийн аргаар тэгшитгэн, сарын индексийг тооцоолсон.
- Дээрхи өвчлөлүүдээс нийт 8 өвчлөл цаг агаартай хамааралтай гэдэг нь батлагдсан.
- Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, өвчлөлийг тодорхойлох ерөнхий алгоритм боловсруулсан.
- Өвчлөл их боловч цаг агаарын хүчин зүйлийн нөлөө бага тул Шийдвэрийн мод, Байес, K дундаж арга нь дээрхи төрлийн судалгаанд ашиглахад тохиромжгүй.
- Цаг агаарын хүчин зүйлээс хамаарах эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв, түүнээс шалтгаалах өвчлөлийн харилцан хамаарлыг оновчтойгоор үзүүлж байгаа өөрөөр хэлбэл, Нийгмийн эрүүл мэндийн информатикийн салбарт хамгийн тохиромжтой аргыг K medoids арга гэж дүгнэж байна.
- Улсын Нэгдүгээр төв эмнэлгийн дотрын тасагаар үйлчлүүлэх үйлчлүүлэгч хамгийн их, мэс заслын тасагт хамгийн байна.
- Таван бүс тус бүрээр хувааж авч үзэхэд дотрын тасгийн хувьд хамгийн их нь төвийн бүс, хамгийн бага нь зүүн бүс байна.
- Хавар цочроох цаг агаарын төлөвд хоногийн температур болон даралтын өөрчлөлт, чийгийн үзүүлэлтийн өсөлтөөс шалтгаалан эмгэг үүсэх төлөв хамгийн их, өвчлөл их байх нь батлагдсан.
- Улаанбаатар хотын бусад дүүргүүдийг Налайх, Багануур дүүрэгтэй харьцуулахад зүрх судасны тогтолцооны өвчлөл их байна.
- Нэгдсэн мэдээллийн сантай болсон нь цаашид ямар ч (халдварт/халдварт бус) өвчлөлийг цаг агаарын өгөгдөлтэй холбон олборлолтын аргыг хэрэгжүүлэх боломжийг бүрдүүлж байгаа юм.
- “Эмгэг үүсэх цаг агаарын төлөв” програм хангамж боловсруулсанаар хаанаас, хэн ч өөрт хэрэгтэй мэдээлэл авах боломжтой болсоноос гадна цаашид хөгжүүлж, иргэдийн гар утсанд урьчилан сэргийлэх мэдээ, мэдээлэл хүргэдэг болгох боломжтой.

## Ашигласан материал

- [1] Chicago, U.o.I.a. A BRIEF HISTORY OF HEALTH INFORMATICS. 2015.09.23.
- [2] Malinović-Miličević, S., BIOCLIMATIC CHARACTERISTIC OF BANAT Original scientific paper 2013.04.05: p. 11-20.
- [3] Баттулга, С., Монгол улсад эмнэлгийн мэдээллийн системийг хөгжүүлэх зарим асуудал. 2009.
- [4] С. Баттулга, Б.О., Н. Пүрэвбат, Л. Ажнай, Эмнэлгийн мэдээллийн системийн судалгаа, түүний хөгжил. Эрүүл мэндийн шинжлэх ухаан сэтгүүд, 2007: p. 113-117.
- [5] Acharya, U.R., Data Mining Techniques in Medical Informatics. The Open Medical Informatics Journal, 2010 May 28.
- [6] Г. Намхайжанцан, П.Х., Эмнэлэг, эмчилгээний уур амьсгалын судалгааны асуудалд. Монголын Анагаахын Сэтгүүлүүдийн Холбоо, МонголМед.
- [7] Г. Намхайжанцан, Ж.А., Монгол орны био уур амьсгал. Цаг Уурын хүрээлэн, 2009. 165.

- [8] Health, J.H.B.S.o.P., *What is Public Health Informatics?* 2015.09.02.
- [9] Maria Artamonova, A.B., Igor Polozkov, *Investigation of Health Risks and Their Prevention in the Rapid Climate Changes and the Rise of Pollution of the Atmosphere in the Mountain Region of the North Caucasus*. Research Gate 2010.05.
- [10] Сарангэрэл, Д., *Өгөгдлийн тандалт болон үүлэн тооцооллын зарим арга зүйг эрүүл мэндийн салбарт нэвтрүүлэх судалгаа*. 2013.
- [11] D.B.K.Kamesh, V.N., R. Ramya Priya, *A review of data mining using big data in health informatics*. International Journal of Scientific and Research Publications, March 2015.
- [12] Jiawei Han, M.K., Jian Pei, *Data Mining Concepts and Techniques*. 2012. **Third Edition**.