



МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ СУРГУУЛЬ
ГАЗАРЗҮЙН ТЭНХИМ

Газарзүйн асуудлууд сэтгүүл

Journal of Geographical Issues

Volume 22 (1) ISSN: 2312-8534

2022

Улаанбаатар хот 2022

Монгол орны био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нөхцөлийн судалгаа Study of bioclimatic pathogenicity conditions in Mongolia

©У.Пүрэвдорж¹, Б.Мөнхбат¹, Д.Сандэлгэр^{2*}, С.Эрдэнэсүх², Г.Намхайжанцан¹
U.Purevdorj^{1*}, B.Munkhbat¹, D.Sandelger², S.Erdenesukh², G.Namkhajantsan¹

¹Уур Амьсгалын Өөрчлөлт, Нөөцийн Судалгааны Хэлтэс, Ус Цаг Уур, Орчны Судалгаа,
Мэдээллийн Хүрээлэн, Цаг Уур, Орчны Шинжилгээний Газар, Монгол улс

²Газарзүйн тэнхим, Шинжлэх Ухааны Сургууль, Монгол Улсын Их Сургууль, Монгол Улс

¹Climate Change and Resource Research Division, Information and Research Institute of Meteorology,
Hydrology, and Environment, National Agency of Meteorological and Environment of Mongolia,
Mongolia

²Department of Geography, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia, Mongolia

*Харилцагч зохиогч: d.sandelger@num.edu.mn

*Corresponding author: d.sandelger@num.edu.mn

Хүлээн авсан: 2021.12.16

Засварласан: 2022.03.05

Зөвшөөрөгдсөн: 2022.03.10

Хураангуй

Цаг агаар, уур амьсгалын өөрчлөлт хүний эрүүл мэндэд ихээр нөлөөлөх болж, эмгэг хууч өвчтэй хүмүүсийн тоо ихсэж байгаатай уялдаад байгалийн нөхөн сэргээх эмчилгээний төрлийг хэрэглэхийг хичээж байна. Цаг агаарын төлөв байдлын хувьслын индексийг судалж Монгол орны нутаг дэвсгэрийг био уур амьсгалын 3 мужид хуваасан байдаг боловч хүний биед үзүүлэх үйлчлэлээр нь үнэлэн гаргасан судалгаа нэн ховор юм. Монгол орны уур амьсгал, физик газарзүйн онцлог, байгалийн бүс, бүслүүрүүдийг төлөөлөхүйц цаг уурын 69 хэмжилтийн цэгийн 1991-2020 оны цаг уурын үндсэн үзүүлэлтүүдийн хоногийн дундаж утгын мэдээг ашиглан хүний биед цаг агаар, уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нөхцөлийн индексийг тооцоолон тэдгээрийн орон зай цаг хугацааны горимыг судлах зорилго тавьлаа. Эмгэг үүсгэх био уур амьсгалын нөхцөлийг агаарын температур, температурын хоног хоорондын өөрчлөлт, даралтын өөрчлөлт, харьцангуй чийгшил, үүлшил, салхины үзүүлэлтүүдийн эмгэг үүсгэх нөхцөлийг агуулсан нийлбэр индексээр тооцоолж, хүний биед үзүүлэх үйлчлэлийг Монгол орны дундаж байдлаар үнэлэхэд Монгол орны жилийн 107 хоног “тохиромжтой”, 135 хоног “тохиромжгүй”, үндсэн 123 хоног “эмгэг үүсгэх” цочроох нөхцөлтэй байна. Хүний эрүүл мэндэд цаг агаарын өөрчлөлтөөс үзүүлэх нөлөөг улирлаар авч үзвэл зуны улиралд “тохиромжтой” нөхцөл зонхилдог бол өвлийн улиралд “эмгэг үүсгэх” нөхцөл давамгайлж байна. Харин шилжилтийн улирлуудад эмгэг үүсгэх нөхцөлийн эрчимшил дунд зэрэг байна. Эмгэг үүсгэх уур амьсгалын нийлбэр индексийг жилийн дунджаар тооцоолж үзэхэд Монгол орны аль ч байгалийн бүсийн хувьд хүний биед тохиромжгүй ангилалд багтах боловч говь, цөлийн бүсэд уг нөхцөл арай бага буюу 18-20 түүний орчим, хойших тусам индексийн утга нэмэгдэх зүй тогтолтой. Эмгэг үүсгэх нийлбэр индексэд цаг агаарын үзүүлэлтүүдийн эзлэх хувийн жинг судалж үзвэл хүний эрүүл мэндэд агаарын температурын хоногийн өөрчлөлт болон салхины хурдны нөлөө хамгийн их байна. Энэхүү судалгаа нь жигд тархан байрласан цаг уурын 69 станцын сүүлийн 30 жилийн хоногийн хэмжилтийн мэдээг ашиглан Монгол орны био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нөхцөлийг шинэчлэн тогтоосноороо онцлогтой. Энэ нь цаг агаарын өөрчлөлт, хэлбэлзлээс хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг өвчлөл, насалттай холбон судлах суурь мэдээлэл болохын хувьд цаашилаад энэ чиглэлийн судалгааг хийх боломжийг олгож байгаа юм.

Түлхүүр үгс: Хүний эрүүл мэнд, био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх индекс, эмгэг үүсгэх нөхцөлтэй хоногийн тоо, эмгэг үүсгэх нийлбэр индексэд цаг уурын үзүүлэлтүүдийн эзлэх хувийн жин

Abstract

At a time when climate change is affecting human health and the number of people with chronic diseases is increasing, people are trying to use natural treatments and aftercare. Although Mongolian territory for the weather evolution index is divided into three bioclimatic regions, the study about its effects on human health is rare. The aim of the study was to study the spatial and temporal patterns of bioclimatic pathogenicity on human health using daily average meteorological data of 1991-2020 from 69 weather stations representing the climate, physical geography, natural zones, and belts of Mongolia. The pathogenic bioclimatic conditions per year were calculated as a total index that includes pathogenic conditions of air temperature, temperature change between days, pressure changes, relative humidity, clouds, and wind parameters. From the estimation, 107 days were “suitable”

© Зохиогчийн оруулсан хувь нэмэр: У.Пүрэвдорж ба Д.Сандэлгэр: Өгүүдлийн онолын үндэслэл, аргазүй болон үр дүнгийн боловсруулалт, бичвэрийн хяналт, засвар; Б.Мөнхбат: Өгөгдөл боловсруулалт, зураглал, бичвэрийн хяналт, засвар; Г.Намхайжанцан, С.Эрдэнэсүх: Онол, аргазүйн зөвлөгөө, бичвэрийн хяналт, засвар.

for humans and 135 days were “unsuitable” while the remaining 123 days dominated “pathogenic conditions” in Mongolia. Seasonally, the effect of weather change on human health were suitable in summer while the pathogenicity is heavy in winter. However, pathogenicity conditions were moderately variance the transition seasons. The annual pathogenicity index was unsuitable for any natural zone in Mongolia, but in the Gobi and Desert regions, it was slightly lower around 18-20 while the index values tended to increase northward. When the percentage of meteorological variables in the total pathogenicity index was studied, the effects of daily changes in air temperature and wind speed had a significant impact on human health. This study has used the daily climate data for the last 30 years to update bio-climatic pathogenicity conditions in Mongolia, and it will be the fundamental data for exploring the relationship between weather oscillations and human disease. Therefore, it will provide an opportunity for further research in this area.

Keywords: Human health, bioclimatic pathogenicity index, number of days with pathogenic conditions, percentage of meteorological variables in the total index of pathogenicity

Оршил

Хүн унаган нутаг усныхаа цаг агаар, уур амьсгалын нөхцөлд амьдарч тэр нь эрүүл энх, бие бялдарын-эрүүл физиологийн хэм хэмжээг ч илтгэдэг жамтай-уур амьсгалжсан (климатизаци) байдаг. Уур амьсгалын тасралтгүй явагддаг цаг, хоног, сар, жил, олон жилийн хувьсал, хэлбэлзэл, өөрчлөлтийг хүний бие ямагт мэдэрч био хэмнэл нь хэлбэлзэж эмгэг үүсгэх, өвчлөх, агаар дулаар халдвар авч өвчлөх зэргээр илэрнэ. Мөн уур амьсгалын энэхүү үйл явцад заримдаа нөөц өгөөж энерги хуримтлуулж эрүүлжиж, бие махбодь нь илааршиж, уур амьсгалын эмчилгээний потенциалар нөхөн сэргээгдэж байдаг. Монгол орон дөрвөн улирлын онцлогтой зохицсон хүний биеийн био уур амьсгалын өгөөж баян нөөцтэйн зэрэгцээ хүний эрүүл ба эмгэг үүсэх байдал нь бие организмын ялгаатай, бас цаг агаар, уур амьсгалын амплитуд хэлбэлзэл, агаар мандлын аюултай, онц аюултай комплекс үзэгдлийн нөлөөгөөр гамшиг, эндэгдэлд өртөх нь бий (Намхайжанцан, Алтанцэцэг, 1998). Хүрээлэн буй орчны нөлөөллийн асуудалд, ялангуяа агаар мандлын процесс хүний амьдрал, үйл ажиллагаанд нөлөөлөх асуудлыг бүр эрт дээр үеэс судалж байсан бөгөөд энэ нь олон жилийн түүхтэй юм. Хүний бие организмын хэвийн үйл ажиллагаанд өөрчлөлт оруулахуйц агаар мандлын нөхцөлийг био цаг уур гэж ойлгоно (Сандэлжэр, 2021). Хүний эрүүл мэнд, өвчин эмгэг нь цаг агаар, уур амьсгалын нөхцөлөөс нилээд хэмжээгээр шалтгаална (Намхайжанцан, Алтанцэцэг, 1998).

Цаг агаар, уур амьсгал хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх асуудлыг Оросын Холбооны Улс (ОХУ), Америкийн Нэгдсэн Улс (АНУ), Япон, Герман, Англи, Хорват, Серби, Польш гэх мэт олон улс орнуудад хийж байна. Эдгээр ажилд эмч нараас гадна цаг уурчид өргөнөөр оролцдог. С.Стейтс сүүлийн 4 жилд сэрүүн бүсийн уур амьсгалтай Питтсбург (АНУ, Пенсильвани) цаг агаарын элементүүд болон нас баралтын хоорондын корреляцийн хамаарлыг тооцсон. Г.Брезовский Германы 11 био уур амьсгалын бүсэд зүрхний шигдээс өвчний тоо нь уур амьсгал, цаг агаар болон жилийн улирлаас хэрхэн хамаарч байгааг судалсан. Терюнг АНУ, Аляск, ба Хавайн арлуудад зориулсан дулааны таатай үеийн хазайлтыг илэрхийлэгч хуримтлагдсан үйлчлэлийн жилийн индексээр газарзүйн тархалтын зураглал хийсэн. Дулаан бүсийн орнуудад халуун бүгчимээс, далайн орнуудад бүгчим чийглэгээс шалтгаалан хүний эрүүл мэнд, өвчлөл хамаарч байна. Гэтэл сэрүүн бүсэд хүйтэн, хахишлаас өвчлөлт, эмгэг хууч нь хамаарч бас цаг агаарын эрс тэс шинжийн нөлөө их байдаг (WHO/WMO/UNEP, 2004). Хүний биеийн био уур амьсгалын судалгааг дэлхий нийтэд ихээхэн анхаарч био цаг уурчдын конгресс хэд хэдэн удаа хуралдуулж олон тооны илтгэл хэлэлцүүлэх үйл ажиллагааг Дэлхийн Цаг уурын Байгууллага (ДЦУБ) зохицуулж байна (WHO/WMO/UNEP, 2004; McMichael et al., 2006; Haines et al., 2006).

Монгол орны хувьд Ж.Алтанцэцэг, Г.Намхайжанцан нар 1987-2000 онуудад нутаг орны уур амьсгалын нөхцөлөөр хүний биеийн (нүцгэн) дулааны баланс, эквивалент ашигтай температур, цацрагийн эквивалент ашигтай температур, хүчилтөрөгчийн нягт, хүний биед таагүй нөхцөл, хүний шилжин суурьших нүүдэл суудал болоход дасан зохицох байдал, хүний хувцас хунарын дулаан чанар, хувцасны уур амьсгалын мужлал, эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс болон зарим өвчлөлийн (амьсгалын замын, тарваган тахал, гэдэсний халдварт өвчин, осол гэмтэл, гипертони өвчин) уялдаа холбоо, цаг агаарын ангилал, био уур амьсгалын муж, элсэн эмчилгээний бичил уур амьсгалын судалгааг тус тус гүйцэтгэсэн байна (Алтанцэцэг, Намхайжанцан, 2009). Түүнчлэн амралт рашаан сувиллын эмчилгээний уур амьсгалын судалгааг Т.Сүхбаатар, Б.Намбар нар, био хэмнэлийн судалгааг Л.Лхагва нар 1994-1995 онуудад тус тус гүйцэтгэсэн (Алтанцэцэг, Намхайжанцан, 2009). Мөн хиймэл дагуулын мэдээ болон цаг уурын

ажиглалтын мэдээнд суурилсан Монгол орны ургамлын био уур амьсгалын чадавхийн үнэлгээг О.Мөнхдулам (2017) хийсэн. Сүүлд Э.Алтанболд нар (2020) цусны даралт ихсэлтийн асуудалд био цаг уурын нөхцөлийн нөлөөг судалсан байдаг.

Сүүлийн жилүүдэд улс орнуудад уур амьсгалын өөрчлөлт, цаг агаарын нөхцөл байдал нь агаарын бохирдол, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг судлахад ихээхэн анхаарал хандуулж (Ревич, Малеев, 2011) эмгэг хууч өвчтэй хүмүүсийн тоо ихсэж байгаатай холбоотойгоор хүмүүс байгалийн эмчилгээний төрлийг хэрэглэхийг хичээж байна.

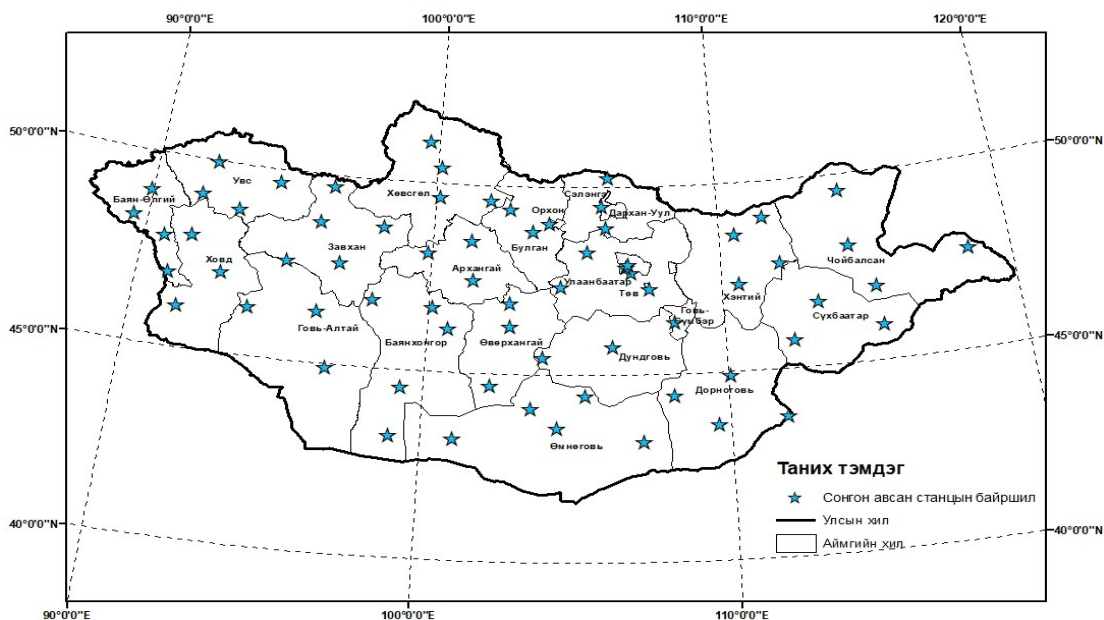
Ю.П.Переведенцев, А.В.Шумихина (2016) нарын судалгааны ажилд цаг агаарын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн утга нь өвлийн улиралд хамгийн их байдаг. Энэ үзүүлэлтэд агаарын температурын болон агаарын температурын хоногийн өөрчлөлтийн эмгэг үүсгэх индекс хамгийн жинг эзлэх бол зуны улиралд үүлшил, чийгшил, агаарын температурын хоногийн өөрчлөлтийн эмгэг үүсгэх индексүүд илүү их нөлөөлдөг гэдгийг тогтоожээ. Харин Жавзмаа (2015) нарын судалгаанд цаг агаарын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн утга өвөл их байсан бол хавар буурсан. Харин зуны улиралд хамгийн бага утгандаа хүрч, намар дахин нэмэгддэг гэсэн дүгнэлт хийсэн.

Цаг агаарын төлөв байдлын хувьслын индексийг судалж Монгол орны нутаг дэвсгэрийг био уур амьсгалын 3 мужид хуваасан байдаг боловч (Алтанцэцэг, Намхайжанцан, 2009) хүний биед үзүүлэх үйлчлэлээр нь үнэлэн гаргасан судалгаа ховор юм. Монгол орны цаг агаар, уур амьсгал хүний биед эрс тэс, хахир шинжтэй нөлөөлдөг нь эмгэг үүсгэх шалтгаан болно (Намхайжанцан, Хандсүрэн, 1999). Тэр нь улирал, цаг хугацааны өвөрмөц нөхцөлтэй уялдсан зарим өвчин үүсэх, тархах хүчин зүйл болдог. Мөн уур амьсгалын дулааралтаас хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөө багагүй болж байна. Цаг агаарын эмгэг үүсгэх индексийг судлах зайлшгүй шаардлагатай бөгөөд улирал бүрт уур амьсгал хүний биед үзүүлэх нөлөөллийг судлах ёстой. Энэ судалгаанд В.Г.Бокша (1989)-гийн эмгэг үүсгэх нийлбэр индекст тулгуурлан Монгол орны био цаг агаар, уур амьсгалын нөхцөлөөс эмгэг үүсгэх нөхцөлийг судлах зорилготой.

Судалгааны материал, арга зүй

Судалгааны талбай

Монгол орны нутаг дэвсгэр хотгор, гүдгэрийн (*рельеф*) ялгаа, өндрийн зөрүү ихтэй учраас газар нутгийг байгалийн бүс, босоо бүслүүр гэж ялгаж үзэхээр өвөрмөц онцлогтой. Энэ үүднээс хөрс, ургамалшил, ан амьтны байршил, тархацын хувьд өндөр уулын бүс, тайгын бүс, ойт хээрийн бүс, хээрийн бүс, говийн бүс, цөлийн бүс гэж ангилсан (Жамбаажамц, 1989).



Зураг 1. Судалгаанд сонгон авсан станцуудын газарзүйн байршил

Уур амьсгалын хувьд тухайлбал, агаарын температур, хур тунадас, гадаргын усны нөөц гэх мэт олон хүчин зүйлсийн тархац бараг өргөргийн дагуу байрлалтай байгаагаар нотлогдоно. Манай орны нутаг дэвсгэр хойноосоо урагшаа 1200 гаруй километр үргэлжлэх бөгөөд өргөргийн зөрүү 10° хүрдэг, хойд хэсэгтээ уул, нуруу зонхилж гол төлөв өргөргийн дагуу байрласан хийгээд урагшлах тусам намсдаг, мөн энэ чиглэлд уур амьсгалын хуурай нөхцөл, эх газарлаг шинж ихсэж байгаа зэргээс шалтгаалж уур амьсгалын хэд хэдэн бүс дараалан орших боломжтой. Харин уул, нуруу зонхилсон газар нутагт уур амьсгалын босоо бүслүүр үүсдэг. Уулсын өндөр өмнө зүгт багасаж говийн нөлөөнд ихээхэн автсан учир босоо бүслүүр өргөргийн өөрчлөлттэй хавсран бүсүүд солигддог. Уур амьсгалын босоо бүслүүрийн шинж байдал зөвхөн уулсын өндөр хэсэгт илэрч, доошлох тутам өргөргийн бүсийн уур амьсгалын шинжтэй болдог (Жамбаажамц, 1989). Иймээс цаг уурын ажиглалтын цуваа урттай, мэдээний тасралт багатай, байгалийн бүс, бүслүүрүүдийг төлөөлөхүйц цаг уурын 69 станцыг сонгон авч судалгааг гүйцэтгэсэн. Эдгээр станцуудын байрлалыг Зураг 1-т үзүүлэв.

Судалгааны аргазүй

В.Г. Бокша (1989) био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийг томъёолсон (Головина, Русалов 1993) ба энэ аргазүйг уг судалгаанд ашигласан. Цаг уурын 69 станцын 1991-2020 оны хоногийн агаарын дундаж температур, даралт, харьцангуй чийг, салхи болон үүлшлийн мэдээ ашиглан хүний биед цаг уурын хүчин зүйлсийн цочроох нөлөө буюу эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийг (I) томъёогоор тооцоолов.

$$J = i_t + i_f + i_v + i_n + i_{dt} + i_{dp} \quad (I)$$

Энд: J - эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс

i_t - агаарын температурын эмгэг үүсгэх индекс

i_f - харьцангуй чийгшлийн эмгэг үүсгэх индекс

i_v - салхины хурдны эмгэг үүсгэх индекс

i_n - үүлшлийн эмгэг үүсгэх индекс

i_{dp} - агаарын даралтын хоногийн өөрчлөлтийн эмгэг үүсгэх индекс

i_{dt} - агаарын температурын хоногийн өөрчлөлтийн эмгэг үүсгэх индекс

Био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн утгын тодорхой хязгаарт хүний бие организмд үзүүлэх үйлчлэл өөр өөр байдаг. Үүнийг Хүснэгт 1-д үзүүлээ.

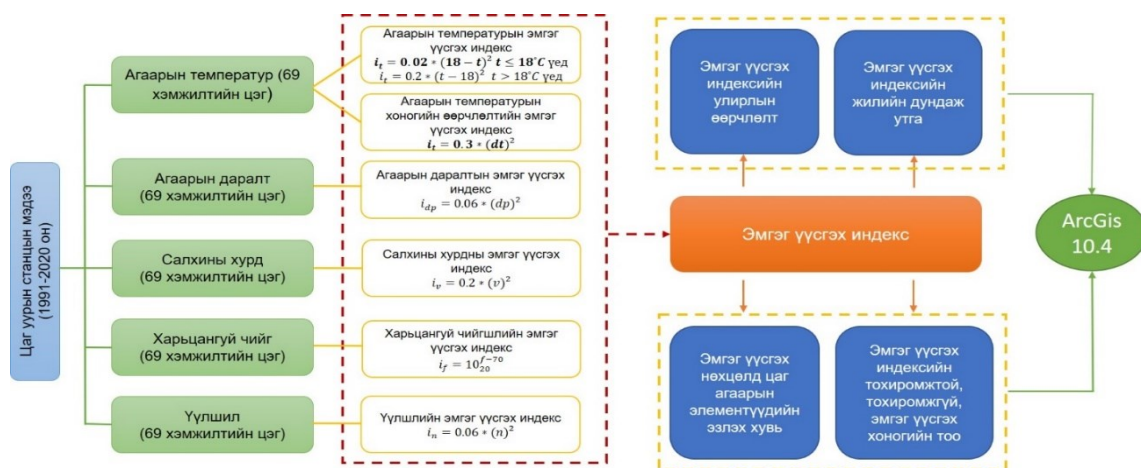
Хүснэгт 1. Эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн шалгуур үзүүлэлтүүд

Эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс	Хүний биед үзүүлэх үйлчлэл
0-9	Тохиромжтой
10-24	Тохиромжгүй
>25	Эмгэг үүсгэх цочроох

Монгол орны эмгэг үүсгэх био уур амьсгалын нийлбэр индексийн орон зай, цаг хугацааны горимыг гаргахдаа дараах боловсруулалтыг хийсэн. Үүнд:

1. Эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийг станц бүрээр 1991-2020 оны хоног тутмын мэдээгээр тооцоолох
2. Эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн жилийн явцын горимыг байгалийн бүсүүдээр гаргах
3. Газарзүйн мэдээллийн системийн аргыг ашиглан эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн улирлын болон жилийн дундаж орон зайн тархалтын зураг боловсруулах
4. Жилийн хугацаанд тохиолдох хүний бие организмд үзүүлэх “тохиромжтой”, “тохиромжгүй”, “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй хоногийн тоог орон зайн тархалтаар гаргаж харуулах
5. Эмгэг үүсгэх уур амьсгалын нийлбэр индексэд цаг агаарын элементүүдийн үзүүлэх нөлөөллийн хувийн жинг үнэлэх багтана.

Судалгааны аргазүйн схемийг Зураг 2-т үзүүлээ. Орон зайн тархалтыг гаргахдаа ANUSPLIN статистик загвараар (The et al., 2014) буулгалт хийж GIS програм хангамж дээр зурагласан.

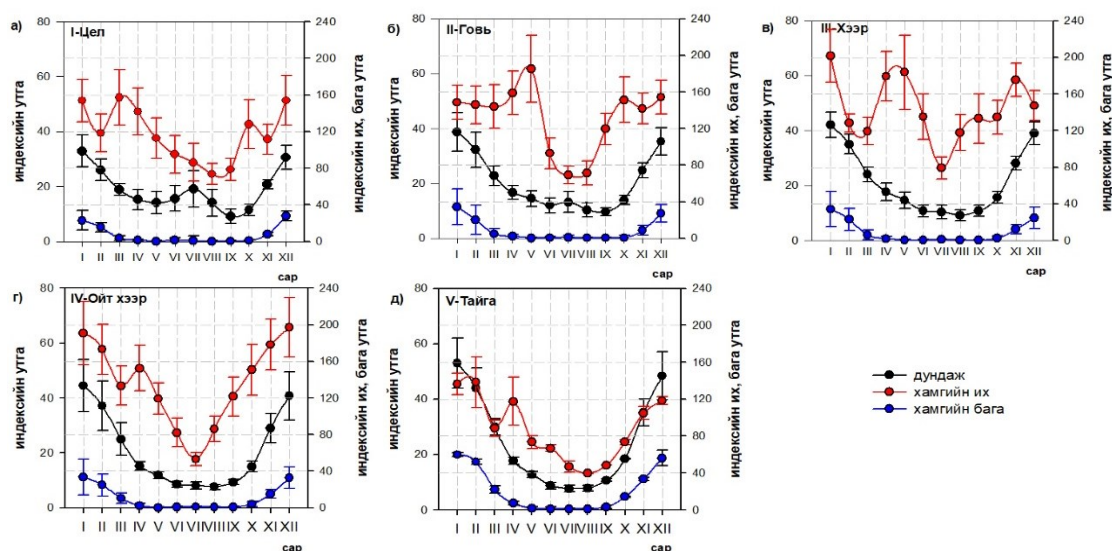


Зураг 2. Судалгааны аргазүйн схем

Судалгааны үр дүн ба хэлэлцүүлэг

1. Био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн жилийн явц (байгалийн бүсээр):

Байгалийн бүсүүдээр био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн утгыг гаргаж үзвэл (Зураг 3) аль ч бүсэд хүйтний улиралдаа эмгэг үүсгэх цочроох нөхцөл давамгайлдаг бол дулааны улиралдаа энэ нөлөөлөл суларсаар зуны улиралд хүний бие организмд хамгийн таатай нөхцөл бүрэлддэг. Үүнийг байгалийн бүс бүрээр тодруулбал хоорондоо тодорхой ялгаа илэрдэг. Тухайлбал XII сараас II сарын хугацаанд индексийн утга манай орны цөлийн бүсээр 26-32, говийн бүс нутгаар 32-38-ын хооронд байдаг. III сараас V сар, X, XI саруудад сарын дундаж индексийн утга цөлийн бүсэд 11-20, говийн бүсэд 14-24 байна. Зуны саруудад сарын дундаж индексийн утга цөлийн бүсэд 14-19, говийн бүсэд 11-13 хооронд байдаг нь говь, цөлийн бүс нутгуудад +30 градусаас дээш халуун өдөр харьцангуй их байдагтай холбоотой. Харин XI сараас III сарын хугацаанд индексийн сарын дундаж утга хээрийн бүсэд 28-42, ойт хээрийн бүсэд 29-44, өндөр уулын тайгын бүсээр 30-52 хооронд ажиглагдана. IV, V, IX, X саруудад хээр, ойт хээр, өндөр уулын тайгын бүс нутгаар индексийн сарын дундаж утга 11-18 хооронд тус тус ажиглагдана. Өвлийн саруудад манай орны хувьд агаарын температурын эмгэг үүсгэх индексийн утгын нөлөө их байна. Хавар, намрын саруудад цаг агаар тогтворгүй байдагтай холбоотой агаарын температур, салхины хурдны эмгэг үүсгэх индексийн нөлөө зонхилно.



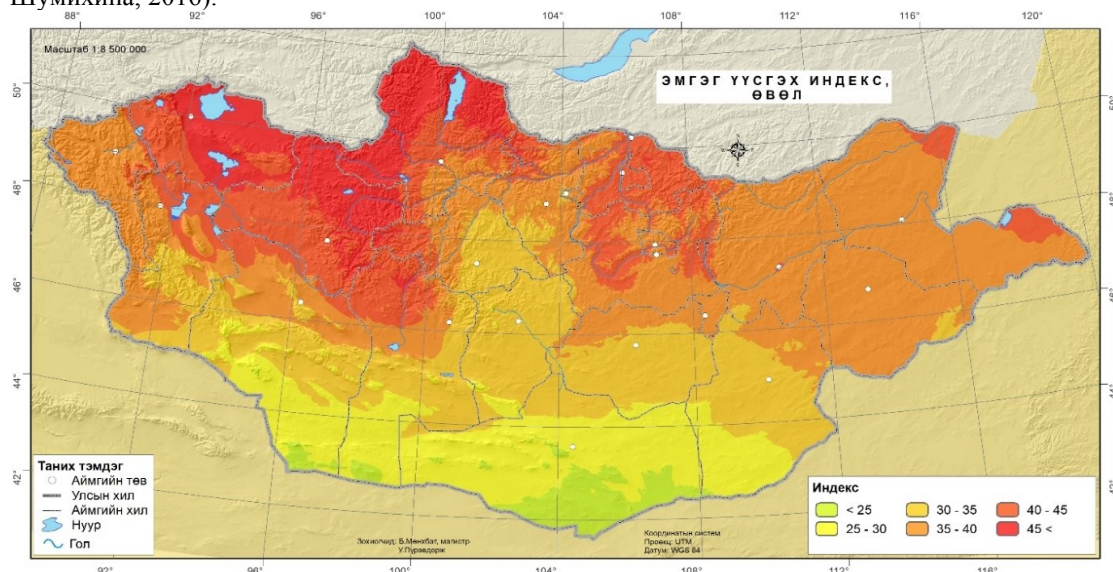
Зураг 3. Био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн жилийн явц, байгалийн бүсээр

Эмгэг үүсгэх индексийн хамгийн их утга өвлийн саруудад цөлийн бүсэд 118-153, говийн бүсэд 145-154, хээрийн бүсэд 128-201, ойт хээрийн бүсэд 173-197, тайгын бүсэд 118-138 хүрдэг. Хаврын саруудад цөлийн бүсэд 112-157, говийн бүсэд 143-185, хээрийн бүсэд 119-183, ойт хээрийн бүсэд 119-152, тайгын бүсэд 73-120 бол зуны саруудад цөлийн бүсэд 73-95, говийн бүсэд 69-92, хээрийн бүсэд 78-135, ойт хээрийн бүсэд 53-86, тайгын бүсэд 39-66 хүрдэг. Намрын саруудад цөлийн бүсэд 78-128, говийн бүсэд 119-151, хээрийн бүсэд 133-175, ойт хээрийн бүсэд 121-178, тайгын бүсэд 48-104 тус тус хүрдэг байна. Хоногийн дундаж агаарын температур 19 градусаар хүйтэрч, агаарын даралт 24 гПа-аар нэмэгдэхэд эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс нь хамгийн ихдээ 201 хүрсэн бөгөөд хоногийн дундаж агаарын температурын өөрчлөлтийн эмгэг үүсгэх индексийн утга 128, болон агаарын даралтын эмгэг үүсгэх индексийн утга 36 байсантай холбоотой юм.

Эмгэг үүсгэх индексийн хамгийн бага утга буюу хүний биед таатай нөхцөл өвлийн саруудад цөлийн бүсэд 5-9, говийн бүсэд 6-11, хээрийн бүсэд 8-11, ойт хээрийн бүсэд 8-11, тайгын бүсэд 11-20 ажиглагддаг. Хаврын саруудад цөлийн бүсэд 0-1, говийн бүсэд 0-2, хээрийн бүсэд 0-1, ойт хээрийн бүсэд 0-3, тайгын бүсэд 0-7 хүрдэг бол зуны саруудад аль ч байгалийн бүсүүдэд индексийн утга 0 байна. Харин намрын саруудад говь, цөлийн бүсэд 0-2, хээрийн бүсэд 0-4, ойт хээрийн бүсэд 0-5, тайгын бүсэд 1-11 тус тус ажиглагдана. Индексийн хамгийн бага утга дараах нөхцөлд тогтоно. Агаарын температур 18°C, харьцангуй чийгшил 50% , салхины хурд 0 м/с, үүлний тоо хэмжээ 0 балл, температур ба даралтын өөрчлөлт 0 гПа үед хүний биед хамгийн тохиромжтой (Головина, Русалов, 1993).

2. Био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн орон зайн тархалт, улирлаар:

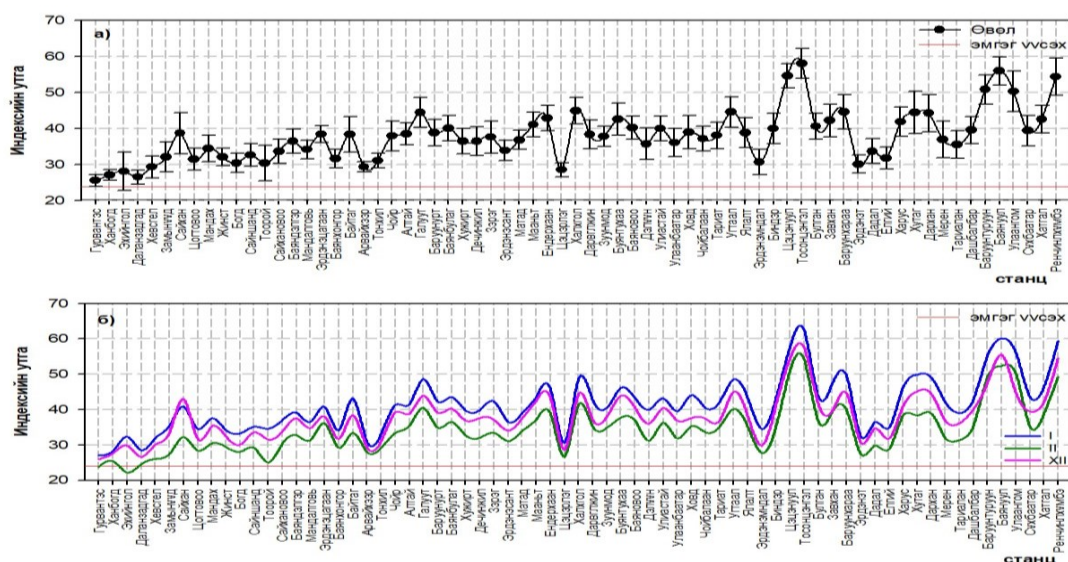
Өвлийн улирлын эмгэг үүсгэх индексийн орон зайн тархалт: Монгол орны нутаг дэвсгэрээр өвлийн улиралд “эмгэг үүсгэх” нөхцөл зонхилох бөгөөд индексийн утга дундажаар 22-62 хооронд байна (Зураг 4, 5). Өвлийн улиралд өндөр уулархаг, тайгын бүс нутгаар хамгийн их утга 45-62, ойт хээрийн бүс нутгаар 40-45, хээр, талын бүс нутгаар 35-40, алтайн өвөр говь, говийн бүс нутгаар 25-35, говь цөлөөр индексийн утга хамгийн бага ажиглагдана. Өвлийн саруудад хүний биед тохиромжтой цаг агаарын нөхцөл байдал ажиглагддаггүй байна (Переведенцев, Шумихина, 2016).



Зураг 4. Өвлийн улирлын био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс

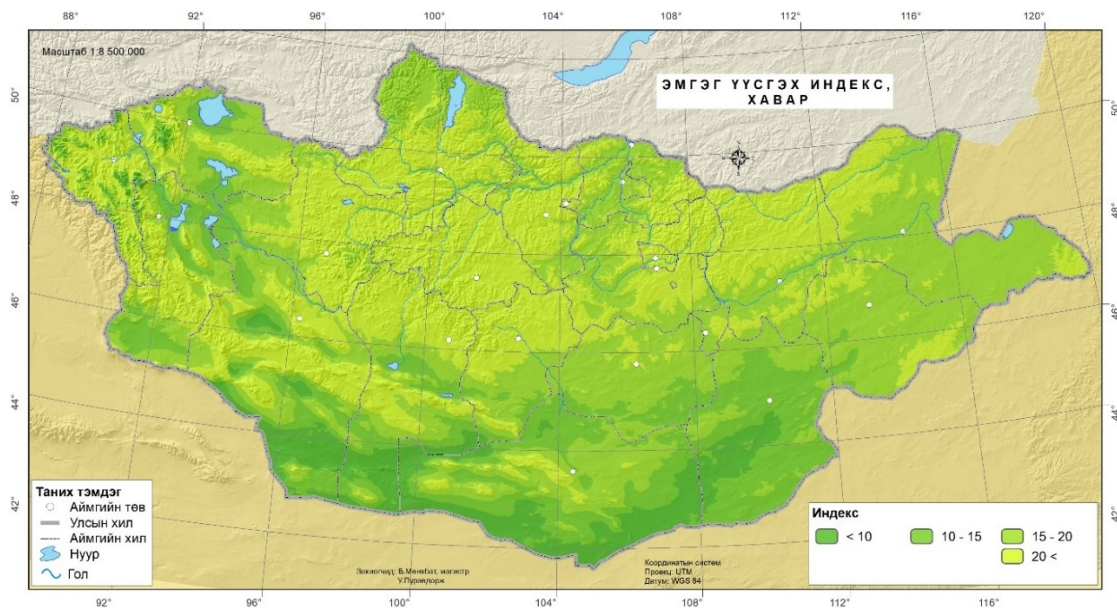
Өвөл эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн хамгийн их утга I дүгээр сард (27-62), хамгийн бага утга II дугаар сард (22-54) ажиглагдана. I сарын хамгийн их утга Завхан аймгийн Тосонцэнгэлд (индексийн утга 62), хамгийн бага утга Өмнөговь аймгийн Гурвантэс (индексийн утга 28) суманд тус тус ажиглагдана. Харин II сарын хамгийн их утга Завхан аймгийн Тосонцэнгэл (индексийн утга 54), хамгийн бага утга Баянхонгор аймгийн Шинэжинет сум Эхийнголд (индексийн утга 22) ажиглагдсан. XII сараас II сарын хугацаанд цаг агаарын нөхцөл байдлын 90-

98% нь хүний биед үзүүлэх үйлчлэл нь “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй байдаг нь (Намхайжанцан, Алтанцэцэг 1998; Переведенцев, Шумихина, 2016) нарын судалгааны үр дүнтэй ижил байв.



Зураг 5. Эмгэг үүсгэх индекс а). Өвлийн улирлын дунджаар болон б). Өвлийн саруудаар

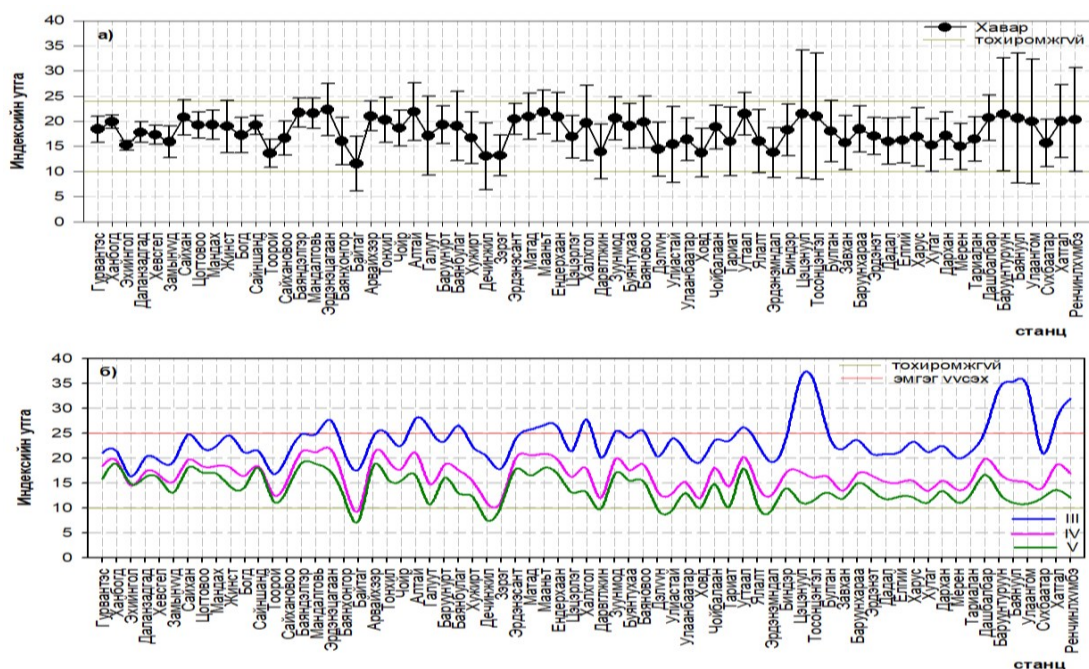
Хаврын улирлын эмгэг үүсгэх индексийн орон зайн тархалт: Хаврын улиралд эмгэг үүсгэх индексийг тооцоолоход индексийн утга дундажаар 12-22 хооронд ажиглагдаж, хүний биед үзүүлэх үйлчлэл нь “тохиромжгүй” байна. Өндөр уулархаг, тайга, ойт хээрийн бүс нутгаар хамгийн их утга 20-22, тал, хээрийн бүс, говийн бүсийн зарим нутгаар 15-20, Алтайн өвөр говь, цөлийн бүс нутгаар 10-15 буюу хамгийн бага индексийн утга ажиглагдана.



Зураг 6. Хаврын улирлын био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс

Хавар эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс III сард (16-36) хамгийн их утга, хамгийн бага утга V сард (7-19) тус тус ажиглагдана. III сарын хамгийн их утга Завхан аймгийн Цэцэн-Уул (индексийн утга 36), хамгийн бага утга Баянхонгор аймгийн Эхийнгол (индексийн утга 16) станцад харгалзана. V сарын хамгийн их утга Өмнөговь аймгийн Ханбогд суманд (индексийн

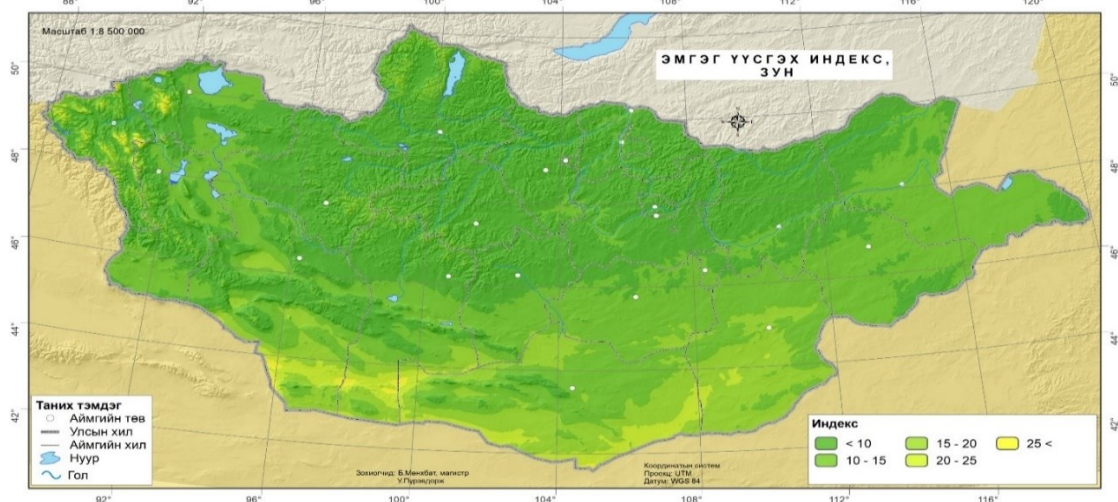
утга 19), хамгийн бага утга Ховд аймгийн Байтаг (индексийн утга 7) станцад буюу Алтайн өвөр говьд тус тус ажиглагдсан.



Зураг 7. Эмгэг үүсгэх индекс а) Хаврын улирлын дунджаар болон б) Хаврын саруудаар

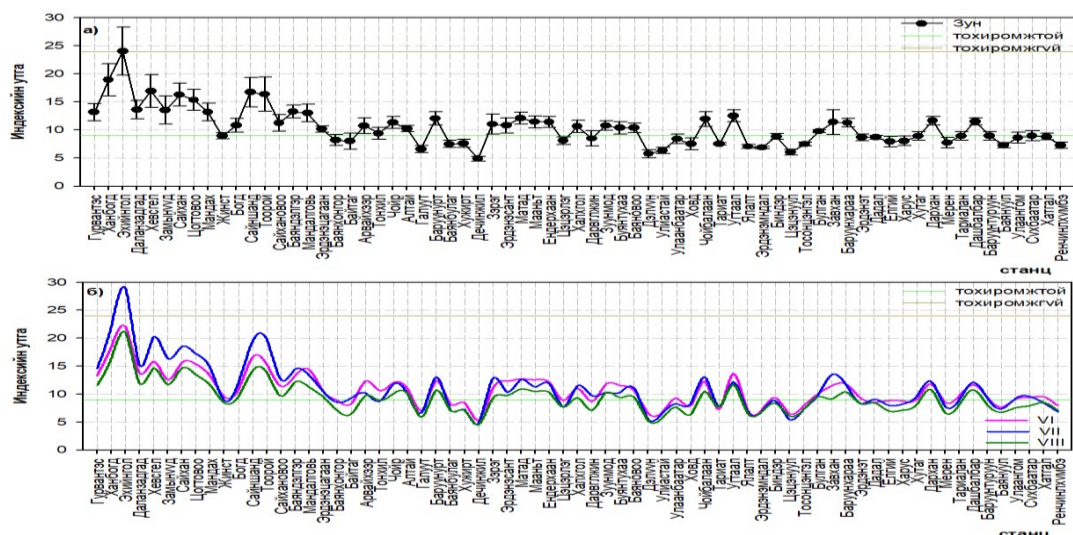
Хаврын улиралд ирж буй нарны цацрагийн хэмжээ, агаарын температур нэмэгдэж, үүлшил, харьцангуй чийгшил буурч, цаг агаарын нөхцөл зөөлөрдөг боловч III сард “тохиромжгүй” болон “эмгэг үүсгэх” нөхцөл (өндөр уулархаг тайгын, их нуруудын хотгороор) хэвээр байна. IV сард эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн хувьд голчлон “тохиромжгүй” нөхцөл зонхилдог боловч үүлэрхэг, чийглэг, салхитай, хүйтэн цаг агаартай үед 15-20%-ийн магадлалтай эмгэг үүсгэх нөхцөл үүсэж болно (Переведенцев, Шумихина нар, 2016; Tsend et al., 2016).

Зуны улирлын эмзэг үүсгэх индексийн орон зайн тархалт: Зуны улиралд “тохиромжтой” болон “тохиромжгүй” нөхцөл зонхилох бөгөөд индексийн утга дунджаар 5-25 хооронд байна. Зуны улиралд цөлийн бүс нутгаар хамгийн их утга 20-25, Алтайн өвөр говь, говийн бүсийн өмнөд хэсгээр 15-20, тал, хээр, говийн бүсийн хойд хэсгээр 10-15, өндөр уулархаг, тайга, ойт хээрийн бүс нутгаар 4-9 буюу тохиромжтой хамгийн бага индексийн утга ажиглагдана.



Зураг 8. Зуны улирлын био үүр амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс

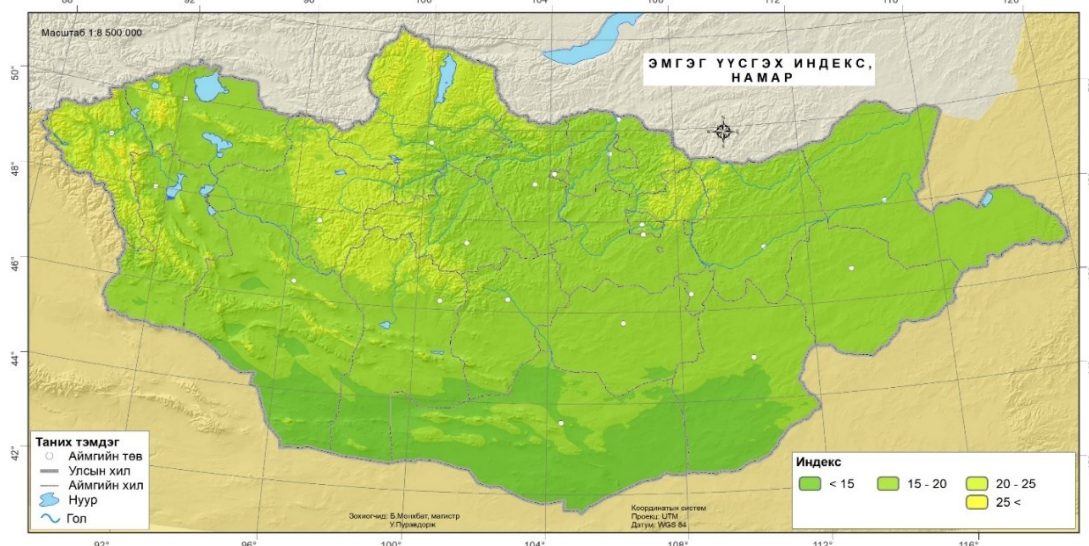
Зуны улиралд гол төлөв эмгэг үүсгэх индексийн утгууд ихэнх бүс нутгаар ойролцоо байх ба говь, цөлийн бүсийн зарим станцад хамгийн их утга VII дугаар сард (15-29), хамгийн бага утга VII дугаар сард (5) ажиглагдсан. VII сарын хамгийн их утга *Баянхонгор аймгийн Эхийнголд* (индексийн утга 29), хамгийн бага утга *Баян-Өлгий аймгийн Булган сумын Дөчин жил, Завхан аймгийн Цэцэн-Уул* (индексийн утга 5) станцад тус тус ажиглагдсан.



Зураг 9. Эмгэг үүсгэх индекс а). Зуны улирлын дунджаар болон б). Зуны саруудаар

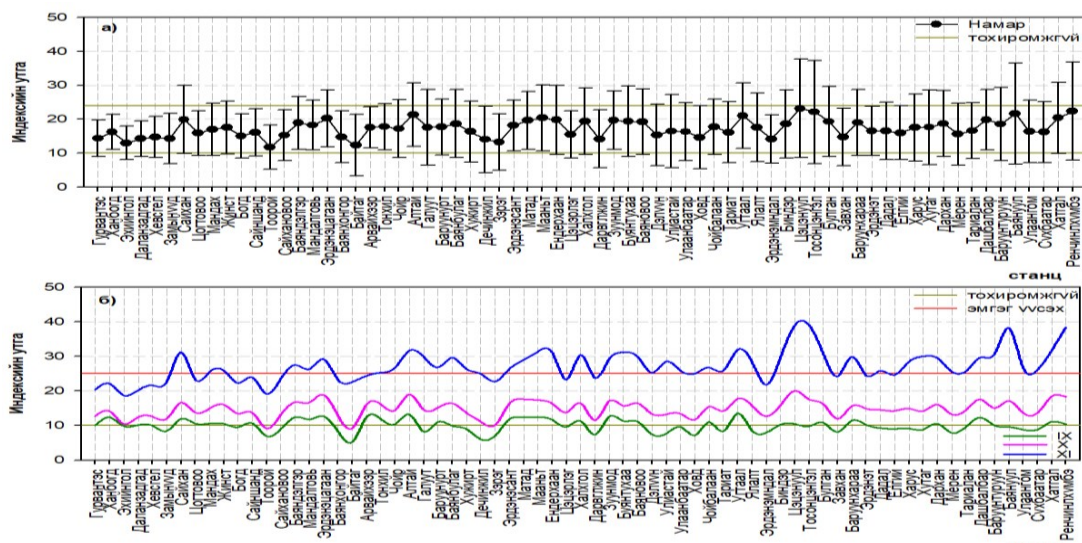
Хүний бие организмд үзүүлэх “*тохиромжтой*” нөхцөлтэй цаг агаар нь тус улирлын талаас илүү хугацаанд нь тохиолддог (50-60%), харин “*тохиромжгүй*” нөхцөлтэй цаг агаарын байдал 35-45%-д ажиглагдаж, цөөн тохиолдолд хурц буюу “*эмгэг үүсгэх*” нөхцөлтэй байдаг. Энэ нөхцөл нь манай орны цөлийн бүс нутгийн зарим станц (*Баянхонгор аймгийн Эхийнголд*) дээр тод илэрч байна. Зуны улиралд хамгийн их индексийн утга нь үүлэрхэг, чийглэг цаг агаарт агаарын температур 5-10°C, 10-15°C хүртэл хэмжээгээр буурах үед тохиолддог (Переведенцев, Шумихина, 2016).

Намрын улирлын эмгэг үүсгэх индексийн орон зайн тархалт: Намрын улиралд “*тохиромжгүй*” нөхцөл зонхилох бөгөөд индексийн утга дунджаар 10-23 хооронд байна. Намрын улиралд өндөр уулархаг, тайгын бүс нутгаар хамгийн их утга 20-23, тал,хээр, ойт хээр, говийн бүсийн хойд хэсгээр 15-20, говь, цөлийн бүс нутгаар 10-15 хамгийн бага индексийн утга ажиглагдана.



Зураг 10. Намрын улирлын био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс

Намрын улиралд эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийн хамгийн их утга XI дугаар сард (19-39), хамгийн бага утга IX дугаар сард (5-14) ажиглагдана. XI сарын хамгийн их утга *Завхан аймгийн Цэцэн-Уул, Тосонцэнгэл* (индексийн утга 39) суманд, хамгийн бага утга *Баянхонгор аймгийн Эхийн гол, Говь-Алтай аймгийн Тоорой* (индексийн утга 19) станцад тус тус ажиглагдана. Харин IX сарын хамгийн их утга *Төв аймгийн Угтаалд* (индексийн утга 14), хамгийн бага утга *Ховд аймгийн Байтагт* (индексийн утга 5) тус тус ажиглагдсан.

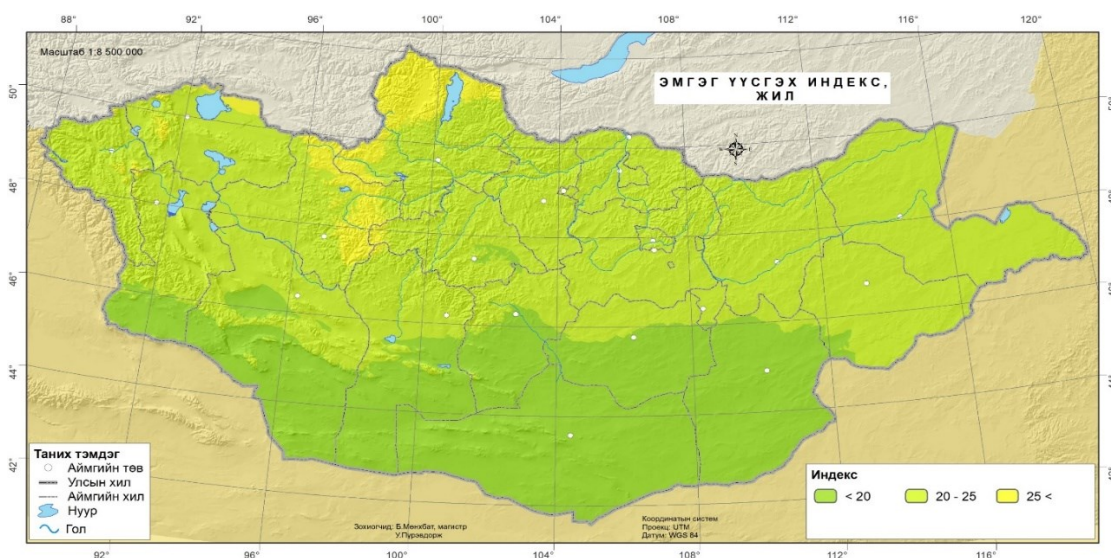


Зураг 11. Эмгэг үүсгэх индекс а). Намрын улирлын дунджаар болон б). Намрын саруудаар

Эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс нь IX болон X сард цаг агаарын нөхцөл байдлаас шалтгаалж хүний бие организмд “*тохиромжгүй*” нөхцөлтэй (50-60%) гэж тодорхойлдог. IX сард цаг агаарын тогтворгүй нөхцөл байдал үүсэх давтамж 10-15% нэмэгддэг бол X сард 40-45%-д ажиглагддаг. Тохиромжтой цаг агаарын нөхцөл нь IX сард 20-30%, X сард 5-8% тохиолдож болно (Переведенцев, Шумихина нар, 2016). IX, X, XI саруудад эмгэгийн индексийн утга бага багаар нэмэгдсээр хүний биед сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй тохиромжтой цаг агаарын төлөв буурч тохиромжгүй, эмгэг үүсгэх цаг агаарын төлөвүүд ихэснэ (Жавзмаа нар, 2017).

3. Жилийн дундаж био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх индексийн орон зайн тархалт:

Монгол орны жилийн дундаж эмгэг үүсгэх индексийн утгууд 16-27 хооронд хэлбэлзэх бөгөөд хүний биед үзүүлэх үйлчлэлээр “*тохиромжгүй*” болон “*эмгэг үүсгэх*” нөхцөл зонхилно. Өндөр уулархаг, тайгын бүс нутгаар хамгийн их утга 25-27, тал, хээр, ойт хээрийн бүс нутгаар 20-25, говь, цөлийн бүс нутгаар 16-20 хамгийн бага утга ажиглагдана.



Зураг 12. Жилийн дундаж био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх индекс

Био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр нөхцөлд цаг уурын элементүүдийн нөлөө: Эмгэг үүсгэх нийлбэр индекс нь агаарын хоногийн дундаж температур, температурын өөрчлөлт, агаарын даралтын өөрчлөлт, салхины хурд, үүлшил, харьцангуй чийгшил зэрэг цаг агаарын элементүүдээр илэрхийлэгдэнэ. Жилийн дундаж эмгэг үүсгэх индексэд цаг уурын элементүүдийн эзлэх хувийг байгалийн бүсүүдээр гаргаж Хүснэгт 2-т авч үзэв.

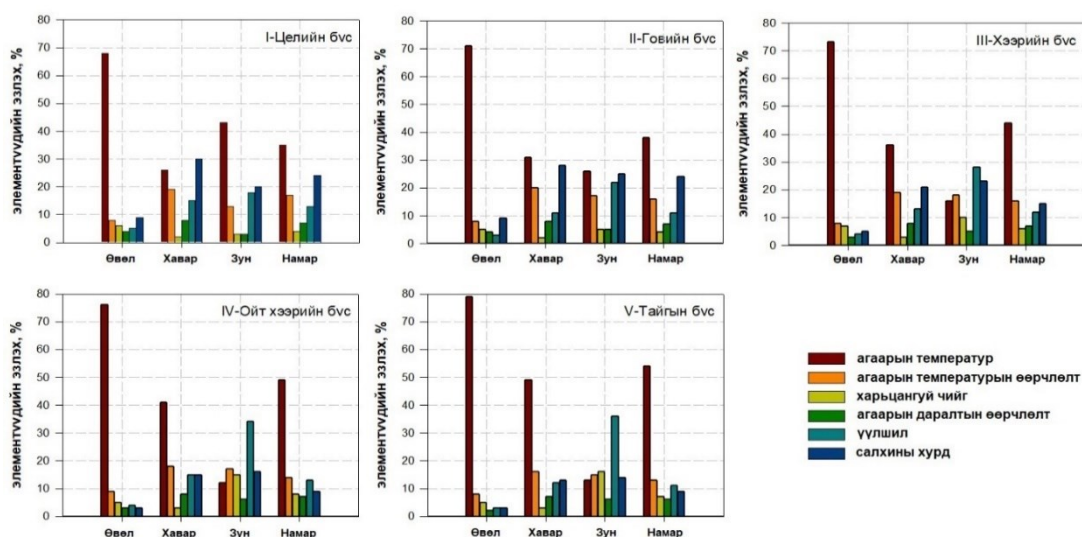
Хүснэгт 2. Жилийн дундаж био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх индексэд цаг уурын элементүүдийн эзлэх хувийн жин

Байгалийн бүс	Станцын тоо	Агаарын температур	Температурын өөрчлөлт	Харьцангуй чийг	Даралтын өөрчлөлт	Үүлшил	Салхины хурд
Цөлийн	6	43	14	4	6	13	20
Говийн	15	42	15	4	6	12	21
Хээрийн	29	42	15	7	6	14	16
Ойг хээрийн	16	44	14	8	6	17	11
Тайгын	3	49	13	8	5	15	10

Тус индесийн жилийн дундаж утгаас үзвэл эмгэг үүсгэх индексэд цаг уурын элементүүдээс агаарын температурын нөлөө зонхилно. Мөн хүний бие организмд гол төлөв салхины хурд болон агаарын температурын нөлөө хамгийн их байдаг нь судалгаагаар тогтоогдсон.

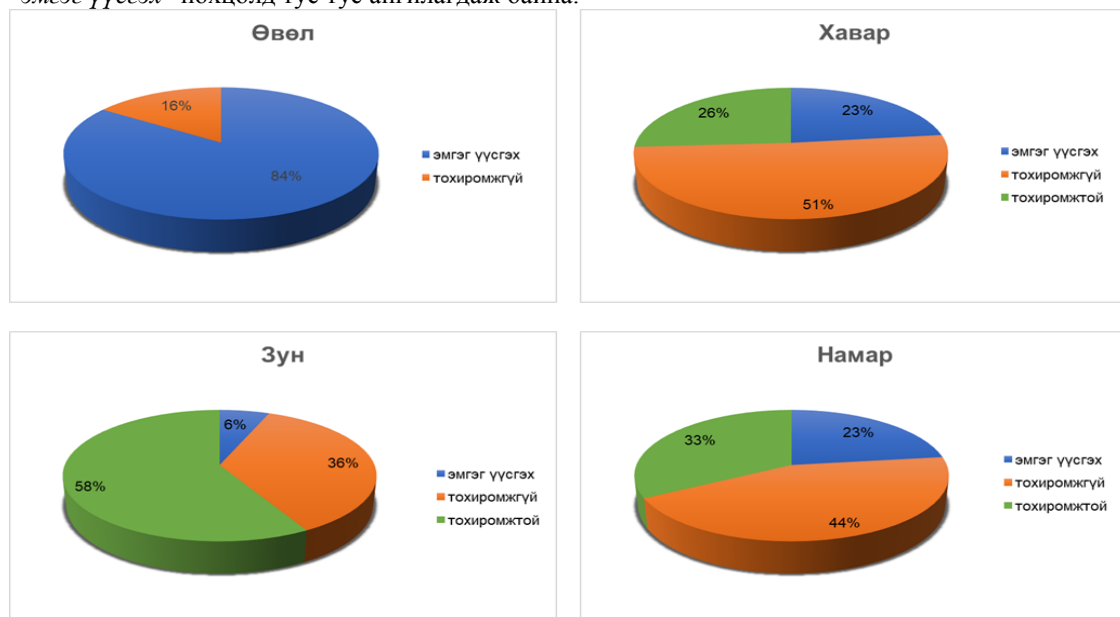
4. Био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексэд цаг уурын үзүүлэлтүүдийн эзлэх хувийн жин (Улирал болон байгалийн бүсээр):

Өвлийн улирлын эмгэг үүсгэх индексэд цаг уурын үзүүлэлтийн эзлэх хувийн жинг үзвэл агаарын температур 68-79%-иар нөлөөлнө. Үлдсэн 21-32%-ийг бусад үзүүлэлтүүд эзэлнэ. Хавар агаарын температур болон салхины хурд ихээхэн өөрчлөгдөх ба эмгэг үүсгэх индексийн ихэнх хувь буюу агаарын температур 26-49%, температурын өөрчлөлт 16-20%, салхины хурд 13-29% -ийг тус тус эзэлнэ. Үлдсэн 2-15%-ийг бусад цаг уурын үзүүлэлтүүд эзэлнэ. Зун агаарын температур 12-43%, температурын өөрчлөлт 13-18%, салхины хурд 15-27%, үүлшил 18-36%, болон үлдсэн 3-15%-ийг бусад үзүүлэлтүүд тус тус эзэлдэг бол намар агаарын температур 35-54%, температурын өөрчлөлт 13-17%, салхины хурд 9-23% зонхилж байдаг бол үлдсэн 4-14%-ийг бусад үзүүлэлтүүд эзэлнэ.



Зураг 13. Био уур амьсгалын эмгэг үүсгэх нийлбэр индексэд цаг уурын үзүүлэлтүүдийн эзлэх хувийн жин, улирал болон байгалийн бүсээр

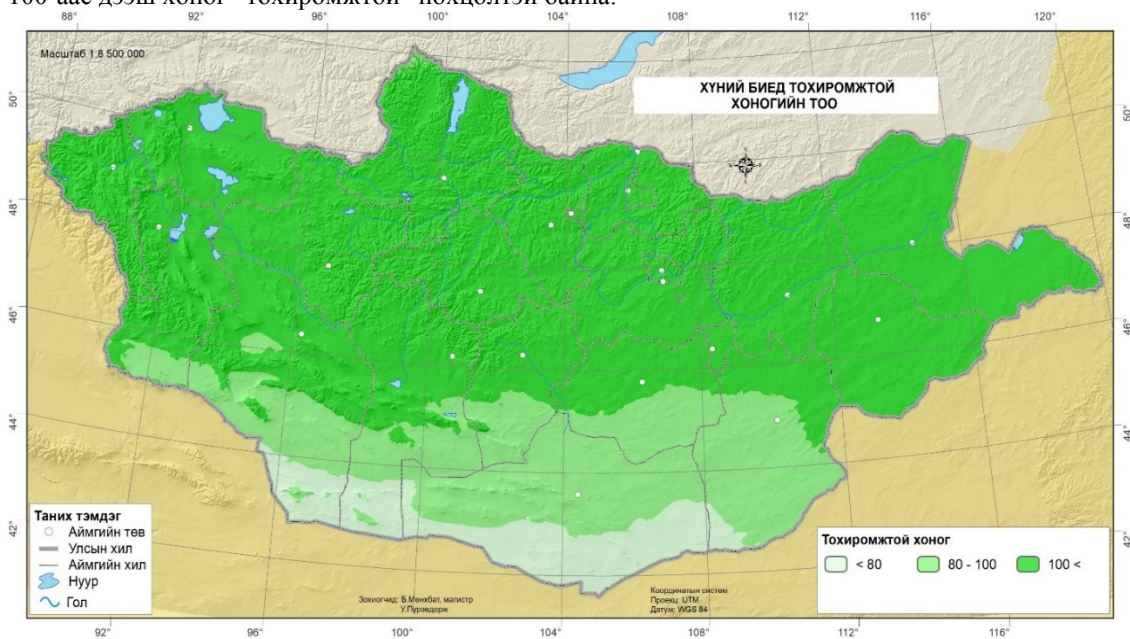
Эмгэг үүсгэх нийлбэр индексэд цаг уурын үзүүлэлтүүдийн эзлэх хувийн жинг байгалийн бүсүүдээр гаргаж үзвэл төдийлөн ялгаа гарахгүй, температурын нөлөө зонхилох боловч урагшлах тусам салхины нөлөө ихсэж, уулархаг бүс рүү шилжих тусам үүл, чийгшлийн нөлөө зонхилж байна. Цаг уурын 69 станцын индексийн дундаж утгаар улирлын эмгэг үүсгэх нөхцөлийн эзлэх хувийг хоногоор тооцоолов. Өвлийн улирлын нийт хоногийн 16% буюу 13-14 хоног “тохиромжгүй”, 84% буюу 75-76 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөл үүсэж байна. Хаврын улирлын нийт хоногийн 26% буюу 24 хоног “тохиромжтой”, 51% буюу 46-47 хоног “тохиромжгүй”, 23% буюу 21 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй. Зуны улирлын нийт хоногийн 58% буюу 53-54 хоног “тохиромжтой”, 36% буюу 33 хоног “тохиромжгүй”, 6% буюу 5-6 хоног “эмгэг үүсгэх” шалгуурт үзүүлэлтэд харгалзана. Намрын улирлын нийт хоногийн 33% буюу 30 хоног “тохиромжтой”, 44% буюу 39-40 хоног “тохиромжгүй”, 23% буюу 21 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлд тус тус ангилагдаж байна.



Зураг 14. нийлбэр индексэд цаг уурын үзүүлэлтүүдийн эзлэх хувийн жин, улирлаар

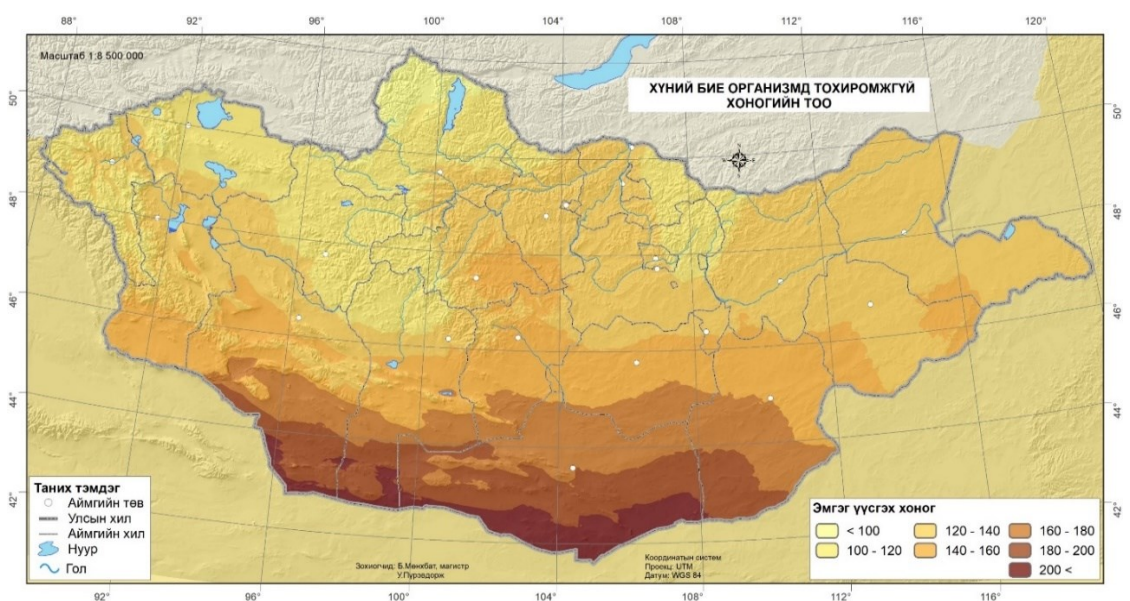
5. Эмгэг үүсгэх нөхцөлийн үйлчлэлийн жилд тохиолдох давтагдлын орон зайн тархалт:

Хүний бие организмд тохиромжтой нөхцөлтэй хоногийн тоо: Монгол орны жилийн дундаж индексийн утгаар хүний биед үзүүлэх үйлчлэлийг судлахад жилд дунджаар 107 хоног “*тохиромжтой*” байна. Байгалийн бүсүүдээр авч үзвэл цөлийн бүс нутгаар 80-аас бага хоног, говийн бүс нутгаар 80-100 хоног, өндөр уулархаг, тайга, тал, хээр, ойт хээрийн бүс нутгуудаар 100-аас дээш хоног “*тохиромжтой*” нөхцөлтэй байна.



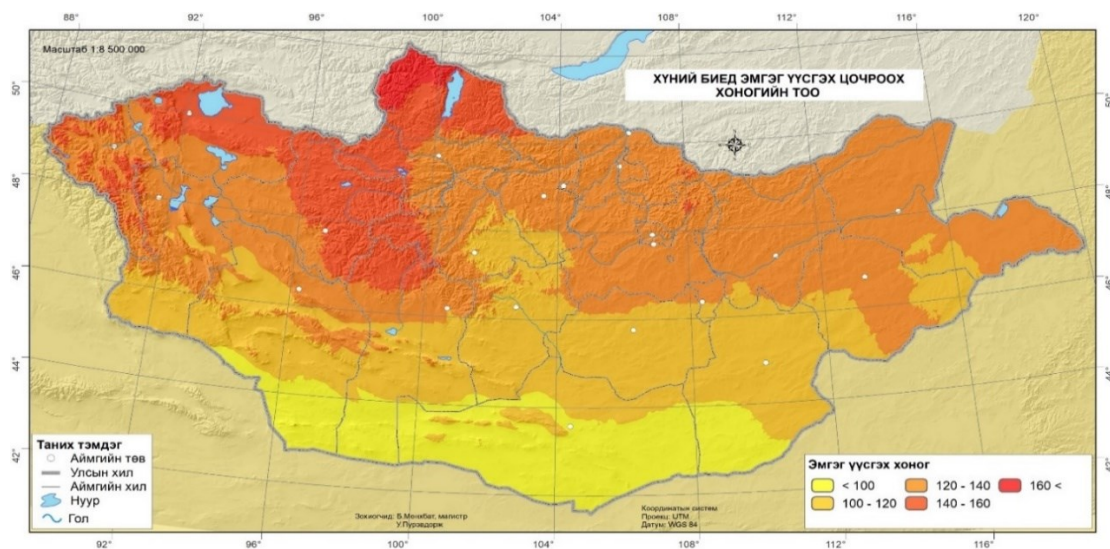
Зураг 15. Хүний биед тохиромжтой хоног

Хүний бие организмд тохиромжгүй нөхцөлтэй хоногийн тоо: Монгол орны жилийн дундаж индексийн утгаар хүний биед үзүүлэх үйлчлэлийг судлахад жилд дунджаар 135 хоног “*тохиромжгүй*” байна. Байгалийн бүсүүдээр авч үзвэл цөлийн бүс нутгаар 200-аас их хоног, говийн бүс нутгаар 160-200 хоног, тал, хээр, ойт хээрийн бүс нутгаар 120-160 хоног, өндөр уулархаг, тайгын бүс нутгаар 100-120 хоног “*тохиромжгүй*” нөхцөлтэй байна.



Зураг 16. Хүний бие организмд тохиромжгүй хоногийн тоо

Хүний биед эмгэг үүсгэх цочроох нөхцөлтэй хоногийн тоо: Монгол орны жилийн дундаж индексийн утгаар хүний биед үзүүлэх үйлчлэлийг судлахад жилд дунджаар 123 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй байна. Байгалийн бүсүүдээр авч үзвэл цөлийн бүс нутгаар 100-120 хоног, говийн бүс нутгаар 120-140 хоног, тал, хээр, ойт хээрийн бүс нутгаар 140-160 хоног, өндөр уулархаг, тайгын бүс нутгаар 160-аас олон хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй байна.



Зураг 17. Хүний биед эмгэг үүсгэх цочроох хоногийн тоо

Дүгнэлт

Өвлийн улиралд уур амьсгалын “эмгэг үүсгэх” нөхцөл зонхилж байна. Монгол орны говь, цөлийн бүсэд эмгэг үүсгэх индексийн утга бага бол өндөр уулархаг, тайгын бүсүүдэд индексийн утга их байдаг. I сард хүний хүний бие организмд “эмгэг үүсгэх” нөхцөл их байх ба эмгэг үүсгэх индексэд агаарын температурын нөлөө 73% байна. Өвлийн улирлын нийт хугацааны 84% буюу 75-76 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй байна.

Хаврын улиралд “тохиромжгүй” нөхцөл зонхилж байна. Өндөр уулархаг, ойт хээр, тал, хээрийн бүс нутгаар индексийн хамгийн их утгатай бол говь, цөлийн бүсүүдэд хамгийн бага утгууд харгалзана. III сард хүний бие организмд “тохиромжгүй” нөхцөл их ажиглагдах ба эмгэг үүсгэх индексэд агаарын температур 36%, температурын өөрчлөлт 19%, салхины хурд 21%-ийн нөлөө үзүүлнэ. Хавар 23% буюу 21 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй. Хавар уур амьсгалын нөхцөл зарим талаар ихээхэн өөрчлөлт хэлбэлзэлтэй байдаг ба салхи шуурга ихсэж, агаарын температурын агууриг хамгийн өндөр байдаг болохоор хүний биеийн физиологид “тохиромжгүй” нөхцөлтэй болдог.

Зуны улиралд “тохиромжтой” нөхцөл ихтэй ба өндөр уулархаг, тайга, ойт хээр, тал, хээрийн бүс нутгаар индексийн утга “тохиромжтой” бол говь, цөлийн нутгаар “тохиромжгүй” байна. Зуны саруудад гол төлөв индексийн утга ижил байх бөгөөд зарим газарт VII сард хамгийн их утга харгалзана. Мөн эмгэг үүсэх нийлбэр индексэд агаарын температур 19%, температурын өөрчлөлт 17%, үлшил 28%, салхины хурд 21% нөлөөлнө. Зуны улиралд 6% буюу 5-6 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй.

Намрын улиралд “тохиромжгүй” нөхцөл зонхилно. Өндөр уулархаг, тайгын бүс нутгаар индексийн их утгууд харгалзана. XI сард хүний бие организмд “тохиромжгүй” нөхцөл ихтэй ба эмгэг үүсгэх индексэд агаарын температур 43%, температурын өөрчлөлт 16%, салхины хурд 16% нөлөө үзүүлнэ. Намрын улирал 23% буюу 21 хоног “эмгэг үүсгэх” нөхцөлтэй. Энэ улирал температурын агууриг болон салхины хурд ихтэй учир хүний биеийн физиологид “тохиромжгүй” нөхцөлтэй болдог.

Жилийн дундаж индексийн утгаас үзвэл 107 хоног “тохиромжтой”, 135 хоног “тохиромжгүй”, 123 хоног “эмгэг үүсгэх” шалгуурт харгалзах ба өндөр уулархаг нутгууд,

тайгын, хээрийн, ойт хээрийн бүс нутгаар индексийн утга ихтэй, Харин говь, цөлийн бүсээр бага үзүүлэлттэй байна.

Энэ судалгаа нь уур амьсгалын сүүлийн 30 жилийн мэдээнд тулгуурлан Монгол орны био уур амьсгалын нөхцөлийг шинэчлэн гаргаснаараа онцлогтой бөгөөд энэ нь цаашлаад цаг агаарын өөрчлөлт, хэлбэлзлээс хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг өвчлөлтэй холбох суурь мэдээлэл болно. Цаашид судалгааны 69 цэгтээ тулгуурлан хот суурин газрын өвчлөлийн болон хүн амын дундаж наслалтын үзүүлэлттэй холбон судлах шаардлагатай.

Номзүй

- Алтанболд, Э., Сандэлгэр, Д., Эрдэнэсүх, С., Батсүрэн, Д., Бямбабаяр, Г., Болдбаяр, Р. (2020). Гадаргын морфологийн онцлог, био цаг уурын нөхцөлөөс шалтгаалсан хүний цусны даралт ихсэлтийн асуудалд (Хүй мандлын хөндийн жишээн дээр). *Монгол орны газарзүй-геоэкологийн асуудал №41*. 68-78
- Алтанцэцэг, Ж., Намхайжанцан, Г. (2009). *Монгол орны био уур амьсгал*, Улаанбаатар хот, 66-67.
- Бокша В.Г. (1989). *Справочник по климатотерапии*. - Киев: Здоровья. 203.
- Головина, Е.Г., Русалов, В.И. (1993). *Некоторые вопросы биометеорологии*, Санкт-Петербург, 18-19.
- Жавзмаа, Ц., Бат-энх, О., Ажнай, Л., Баттулга, С. (2017). Цаг уурын хүчин зүйлсээс хамаарах эмгэгшлийн зарим индексийг мэдээллийн технологи ашиглан боловсруулах асуудалд. *Улаанбаатар хот*, 34-39
- Жамбаажамц, Б. (1989). *Монгол орны био уур амьсгал*, Улаанбаатар хот, 248-249.
- Матвеев, Л.Т. (1984). *Курс общей метеорологии Физика атмосферы*. Ленинград, 45-47
- Мөнхдулам, О., Авирмэд, Э., & Сайнбаяр, Д. (2017). Хиймэл дагуулын мэдээ болон цаг уурын ажиглалтын мэдээнд суурилсан монгол орны био уур амьсгалын чадавхийн үнэлгээ. *Proceedings of the Mongolian Academy of Sciences*, 5-20.
- Намхайжанцан, Г., Алтанцэцэг, Ж., (1998). Монгол орны био уур амьсгалын зарим асуудал, *УЦУХ-ийн ЭШБ*. №19, 27-31.
- Намхайжанцан, Г., Хандсүрэн, П. (1999). Эмнэлэг, эмчилгээний уур амьсгалын судалгааны асуудалд. *Монголын Анагаахын Сэтгүүлүүдийн Холбоо, Монгол Мед*, 23-24
- Переведенцев, Ю.П., Шумихина, А.В. (2016). Динамика биоклиматических показателей комфортности природной среды в удмуртской республике. Учен. зап. Казан. ун-та. *Сер. Естеств. науки. Т. 158, кн. 4*. 531–547.
- Пиловец, Г.И., Гладкая, И.Н. (2016). Динамика комплексного индекса патогенности погоды города витебска. Москва, 44-45
- Ревич Б.А., Малеев В.В., (2011). Изменения климата и здоровье населения России: анализ ситуаций и прогнозные оценки. Москва, 207-208.
- Сандэлгэр, Д. (2021). Цусны даралт ихсэх өвчлөлд газрын гадаргын дүрсзүйн онцлогоор нөхцөлдсөн био цаг уурын үзүүлэх нөлөөлөл. *Ардчилал сонин. Экологи булан. №007*, 7-8
- Haines, A., Kovats, R. S., Campbell-Lendrum, D., & Corvalán, C. (2006). Climate change and human health: impacts, vulnerability and public health. *Public health*, 120(7), 585-596.
- Hutchinson, M., Johnson, F., Beesley, C., & Green, J. (2014). Application of ANUSPLIN to produce new intensity-frequency-duration (IFD) index rainfalls across Australia. In *Hydrology and Water Resources Symposium 2014* (p. 557). Engineers Australia.
- McMichael, A. J., Woodruff, R. E., & Hales, S. (2006). Climate change and human health: present and future risks. *The Lancet*, 367(9513), 859-869.
- Tsend, J., Oyunbileg, B. E., Luvsan, A., & Battulga, S. (2016). Results of Simulation Program for Pathological Index relating the Climate Factors. *American Journal of Networks and Communications*, 5(1-1), 10-13.
- WHO/WMO/UNEP. (2004). Climate change and human health. Geneva.