

НИЙГМИЙН ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН ҮНДЭСНИЙ ТӨВ

АГААРЫН БОХИРДОЛ, БАГТРАА ӨВЧНИЙ ХАМААРЛЫГ ТОДОРХОЙЛСОН ДҮН СУДАЛГААНЫ ДҮН

(2021 он)

**Төслийн гүйцэтгэгч
байгууллага:**

Төслийн удирдагч:

Төслийн зөвлөх:

Санхүүжүүлэгч байгууллага:

Захиалагч байгууллага:

Тайлан өмчлөгч:

Нийгмийн эрүүл мэндийн үндэсний төвийн
ОЭМА

НҮБ-ийн Хүүхдийн Сан

Эрүүл мэндийн яам

Эрүүл Мэндийн Яам

Нийгмийн эрүүл мэндийн үндэсний төв

211049-Улаанбаатар, Баянзүрх дүүрэг,

Энхтайван гудамж -17,

E-mail: ncph@gov.mn

НЭГ. УДИРТГАЛ

1.1. ҮНДЭСЛЭЛ

2016 оны байдлаар дэлхийн нийт хүн амын 91 хувь нь ДЭМБ-ын агаарын чанарын удирдамжид заасан аюулгүй түвшинг хангаагүй газар нутагт амьдарч байгаа ба тэдний 90 хувь нь хөгжил буурай болон хөгжиж байгаа орны хүн ам байна. Сүүлийн жилүүдэд дэлхий дахинд төдийгүй манай оронд багтраа, атопи хэлбэрийн арьсны үрэвсэл, нүд болон хамрын харшлын өвчлөл мэдэгдэхүйц ихсэж анхаарал татах нийгмийн эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудал болж байна.

Агаарын бохирдлын төвшинг бууруулснаар хүн амын дунд зүрх судасны өвчин, тархины харвалт, уушгины хавдар, архаг болон хурц амьсгалын замын өвчин, багтраа зэрэг өвчнийг бууруулах боломжтой. Багтраа нь дэлхий даяар сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй нэмэгдэж байгаа түгээмэл өвчнүүдийн нэг ба ДЭМБ-ын 2005 оны мэдээгээр дэлхий дээр 300 сая хүн багтраагаар өвчилж, 250000 хүн нас барсан, 2025 он гэхэд өвчлөгсдийн тоо 100 саяар нэмэгдэх хандлагатай байна.

М. Раднааханд нарын (1993 он) Монгол орны хүүхдийн багтраан тархалт судалгааны дүнгээр 1000 хүүхэд тутамд 7.0 ± 0.9 , говийн бүсэд 5.4 ± 2.2 , тал хээрийн бүсэд 3.4 ± 1.5 , хангайд 2.6 ± 1.3 , алтайн бүсэд 1.8 ± 1.2 тархалттай ба үйлдвэржсэн хотуудад хөдөө орон нутгийн дундажаас 3.9 дахин их болохыг тогтоосон байна.

АУИС-аас 1998-2000 онд хийсэн -Монгол орны хот хөдөөгийн хүн амын дунд амьсгалын замын харшлыг илрүүлэх судалгаагаар Дундговь аймгийн Луус, Дэлгэрцогт, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр, Жаргалтхаан, Архангай аймгийн Булган, Төвшрүүлэх зэрэг сумдын хүн амын 7.6-26.5 хувь нь, Мандалговь, Өндөрхаан, Цэцэрлэг хотуудын хүн амын 23.8-42.8 хувь нь арьсны сорилд эерэг үр дүн илэрч аэроаллегенд мэдрэгшсэн байгаа бол Улаанбаатар хотод судалгаанд хамрагдагсдын 45.2 хувь нь арьсны сорилд эерэг үр дүн гарсан байна. Үүнээс харахад харшлын өвчлөл, багтраа өвчин нь хотжилт, төвлөрлийг даган ихэсдэг зүй тогтол байгаа нь харагдаж байна.

Улаанбаатар хотын агаар дахь тоос, тоосонцор, хүхэрлэг хий, азотын давхар исэл, нүүрстөрөгчийн дутуу ислийн агууламж нь хүүхдийн амьсгалын эрхтний өвчлөл, тухайлбал хүүхдийн гуурсан хоолойн цочмог болон архаг үрэвсэл, уушгины үрэвслийн нэгээхэн шалтгаан

болохыг тогтоосон бөгөөд тоосонцорын үзүүлэх сөрөг нөлөө 56.5 хувьтай байна. Мөн Улаанбаатар хотын хүүхдүүд хөдөө орон нутгийн хүүхдийг бодвол гуурсан хоолойн үрэвсэлт өвчнөөр 5-15 дахин илүү өвчилж эмнэлэгт хандаж байна.

Кунзел нарын судалгааны үр дүнд PM10 тоосонцорын хэмжээ урт хугацааны турш 10 мкг/м³-аар ихсэхэд хүүхдийн гуурсан хоолойн үрэвслийн тохиолдол 31 хувиар ихэссэн болохыг дурьджээ.

Иймд -Орчны эрүүл мэнд 2017-2020 үндэсний хөтөлбөрийн 2.2-т заасныг үндэслэн агаарын бохирдол ихтэй бүс нутагт хүн амын дундах багтраа өвчлөлд үзүүлж болох нөлөөллийг судлах нь нийгмийн эрүүл мэндийн нэн тулгамдсан асуудлуудын нэг болж байгаа тул судалгааг хийж гүйцэтгэх хэрэгцээ шаардлага гарсан болно.

1.2. СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Паулин Трин нарын Нью-Йорк хотын эмнэлэгт сар тутамд бүртгэгдсэн томуу ба багтраа өвчлөл хоорондын хамаарлын судалгаагаар нийт хүн амын дунд уг өвчлөл эерэг, шууд хамааралтай ($p=0.011$) нь тогтоогдсон. Уг судалгаанд 2002 оноос 2012 он хүртэлх сар тутамд бүртгэгдсэн тоо мэдээллийг ашиглаж урт хугацааны цувааны шинжилгээ, улирлын авторегрессийн интеграцлагдсан дундажаар жигдрүүлэх аргыг хэрэглэсэн байдаг. Тус хотын эмнэлэгүүдэд 2002-2012 онуудад 273 664 астмын шинэ өвчлөл бүртгэгдсэнээс 0-4 насны хүүхдүүд 19.3 хувийг эзэлж байсан байна.

Николас Осборн нарын Лондон хотод хийсэн агаарын бохирдол ба багтраа өвчлөлийн хамаарлыг тооцсон судалгаанд 2005-2011 оны эргэмж түүхчилсэн тоон мэдээлэлд суурилсан урт хугацааны цувааны шинжилгээгээр агаарын бохирдлын үзүүлэлтүүдэд PM10, NO₂, SO₂, O₃-ийн суурин харуулуудад бүртгэгдсэн өдөр тутмын мэдээлийг ашигласан байна. Уг судалгаанд Lag хоцролыг 0-7 хоногоор тооцож төөрөлдүүлэгч үзүүлэлтүүдээр агаарын бохирдлын үзүүлэлтүүд, температур, салхины хурд, амралтын өдрүүдийн давтамжийн тоог ашигласан байна. 16-64 насны хүн амын дундах багтраа өвчлөл нь агаарын бохирдлын үзүүлэлтүүдтэй 2-5 хүртэлх хоногийн хоцролттой хамааралтай байгаа нь нотлогдсон.

Монгол улсад хийгдсэн судалгаа шинжилгээний ажлын үр дүнд амьсгалын замын өвчлөл нь агаарын бохирдолтоос хамааралтай

болох, Улаанбаатар хотын агаар дахь агаарыг бохирдуулагч бодисын агууламж нь хүүхдийн гуурсан хоолойн цочмог болон архаг үрэвсэл, уушгины үрэвслийн шалтгаан болсныг; Улаанбаатар хотын хүүхдүүд орон нутгийн хүүхдээс амьсгалын замын өвчлөлөөрөө 7-8 дахин илүү өвчилж, арьсыг хамгаалагч нян, хамар салстын нянгийн ургалт, мөөгөнцөр зэрэг үзүүлэлтээр илүүтэй байгааг, хотын хүүхдийн цусан дахь хар тугалгын түвшин хүүхдийн дархлааг сулруулахад нөлөөлөх хэмжээнд хүрсэнийг тус тус тогтоогоод байна.

АУИС-аас 1998-2000 онд хийсэн -Монгол орны хот хөдөөгийн хүн амын дунд амьсгалын замын харшил илрүүлэх судалгаагаар Дундговь аймгийн Луус, Дэлгэрцогт, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр, Жаргалтхаан, Архангай аймгийн Булган, Төвшрүүлэх сумдын хүн амын 7.6-26.5 хувь нь, Мандалговь, Өндөрхаан, Цэцэрлэг хотуудын хүн амын 23.8-42.8 хувь нь арьсны сорилд эерэг үр дүн илэрч аэроаллергенд мэдрэгшсэн бол Улаанбаатар хотод судалгаанд хамрагсдын 45.2 хувь нь арьсны сорилд эерэг үр дүн гарсан байна. Үүнээс харахад харшлын өвчлөл, багтраа өвчин нь хотжилт, төвлөрлийг даган ихэсдэг зүй тогтол байгаа нь харагдаж байна.

2010 онд хийгдсэн Монгол-Японы судлаачдын хамтарсан багаас хүн амд суурилсан тархвар зүйн судалгаагаар насанд хүрсэн хүн амын дундах багтраа өвчний тархалт 4.8 хувьтай байгааг тогтоосон байна.

О.Оюун-Эрдэнэ, Н.Сайжаа нарын (2014 он) судалгаагаар Улаанбаатар хотын хүн амын амьсгалын замын архаг өвчлөлт сүүлийн жилүүдэд тогтмол нэмэгдсэн ба ялангуяа багтраа (J45), гуурсан хоолойн архаг үрэвсэл (J41), голтын хавдар (C34) хүн амын дунд зонхилон бүртгэгдэж байна. Гуурсан хоолойн архаг үрэвсэл 15-аас дээш насны хүн амд зонхилон бүртгэгдэж, агаарын түгээмэл бохирдуулагчидтай хамааралтай байгааг тогтоосон.

Мөн С.Мөнхбаярлах, Т.Зэвгээ нарын хүрээлэн буй орчны өөрчлөлт, агаарын бохирдол ихсэхийн хэрээр харшлын өвчлөл нэмэгдэж байгаа нь нийгмийн эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудал болж байгааг тэмдэглэсэн байдаг.

Б.Баяр-Өлзий, С.Мөнхбаярлах нарын амьсгалын замын хэт урвалж чанарт харшлын мэдрэгшилт, ялангуяа шарилж болон үет ургамлын

харшилтай хүмүүст агаарын бохирдол нөлөөлж байгааг тогтоосон.

1.3. ЗОРИЛГО, ЗОРИЛТ

Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол болон багтраа өвчний хамаарлыг судлан, хэтийн төлөвийг тооцоолох.

ЗОРИЛТ:

1. Улаанбаатар хотын хүн амын дундах багтраа өвчин, агаарын бохирдлын (2009- 2018 он) цаг хугацааны цувралын тоон мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийж, хамаарлыг харьцуулж гаргах.
2. Улаанбаатар хотын хүн амын дундах багтраа өвчин, агаарын бохирдлын хэтийн төлөвийг тооцох.

1.4. Судалгааны шинэлэг тал, эдийн засаг шинжлэх ухаан, нийгмийн ач холбогдол

Уг судалгаа нь сүүлийн 10 жилд Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол ихтэй бүс нутгийн хүн амын багтраа өвчний тоон мэдээлэлийг цаг хугацааны кроссовер судалгааны аргаар, *Lag* хоцролт ашиглан тухайн өдрийн бохирдлын нөлөөллийг хүний эрүүл мэндэд 2-3 өдрийн дараа хэрхэн нөлөөлж буйг тооцооллох, 2028 он хүртэлх буюу 10 жилийн хэтийн төлөвийг хоцролт өдөрт нь суурилсан SARIMA загвараар үнэлэх, улирлын нөлөөлөл бүхий 10 жилийн түүхчилсэн мэдээллийг ашиглах, статистик боловсруулалтын MINITAB ба R программыг хэрэглэж 10 жилийн хэтийн төлөвийг тогтоож байгаа нь арга зүйн хувьд шинэлэг байдлаар судлаж, цаашид авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээний үндэслэлийг боловсруулж байгаагаараа онцлогтой юм. Судалгаанаас гарах үр дүнгүүдэд үндэслэн агаарын бохирдол ихтэй бүс нутгийн хүн амын эрүүл мэндийн нөлөөллийн талаарх суурь мэдээллийг бий болгон, цаашид авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээний үндэслэл, чиглэлүүдийг боловсруулж практикт нэвтрүүлснээр агаарын бохирдлоос үүдэлтэй багтраа өвчнийг тандах, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг төлөвлөснөөр, эрүүл мэндэд зарцуулах эдийн засгийн дарамт буурч, нийгэм, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх зэрэг практик ач холбогдолтой юм.

1.5. Судалгааны ажлын ёс зүйн асуудал

Агаарын бохирдол нь багтраа өвчлөлд нөлөөлөх хүчин зүйл болж буйг судлан тогтоох, 10 жилийн хэтийн төлөвийг тооцоолоход хоёрдогч эх үүсвэрийн мэдээлэл, агаарын чанарын хяналтын цэгүүд дээрх агаар

бохирдуулагчдын хэмжилт шинжилгээний олон жилийн дүн, эрүүл мэндийн (өвчлөл нас баралт) мэдээ, тайланд үндэслэн эргэмж судалгааг явуулах нь биоанагаахын судалгаанд хүнийг хамруулах ёс зүйн асуудал хөндөхгүй болно.

ХОЁР. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

2.1. Судалгааны хамрах хүрээ, арга зүй:

Энэхүү судалгааг бичиглэл судалгааны загвараар, эргэмж болон цаг хугацааны- кроссовер судалгааны аргаар хийж гүйцэтгэлээ. Эдгээр судалгааны аргыг тодруулбал:

2.1.1. Нэгдүгээр зорилтын бичиглэл судалгааны арга зүй:

Эрүүл мэндийн мэдээ: Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвийн статистикийн алба, Эх хүүхдийн эрүүл мэндийн үндэсний төвийн статистикийн албанаас Улаанбаатар хотын хүн амын багтраа өвчний сүүлийн 10 (2009-2018 он) жилийн тоон мэдээллийг авч дүн шинжилгээнд ашиглалаа. Энэхүү мэдээллийг дүүрэг, хүйс, нас, өдрөөр гаргаж, зураглалд оруулан харьцуулан судлав. Багтраа өвчнийг түүвэрлэхдээ өвчний олон улсын Х ангилалын (ICD10) кодлол, 4 тэмдэгтийн дагуух бүртгэлийг ашиглав (Дүрслэл 2).

*Багтраа өвчний олон улсын Х ангилалын дагуу **

- J45.0 - Харшил давамгайлсан багтраа
- J45.1 - Харшлын бүс багтраа
- J45.8 - Холимог багтраа
- J45.9 - J46.0- Багтраа, тодорхойгүй

*- International statistical classification of diseases and related health problems.
- 10th revision, Fifth edition, 2016.3 v

Агаар бохирдуулагчийн мэдээ. Агаарын бохирдлын (азотын давхар исэл, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, хүхрийн давхар исэл, PM10, PM2.5 тоосонцор) тоо баримтыг жилээр, улирлаар, сар, өдрөөр нийслэлийн агаарын чанарын мэдээллийн нэгдсэн сангийн үзүүлэлтүүд дээр суурилан судаллаа. Агаарын бохирдлын үзүүлэлтийг нийслэлийн агаарын чанарын албаны тоон мэдээллээс авсан. Агаарын бохирдуулагч бодис тус бүрийн агууламжийг тасралтгүй хэмждэг боловч зарим нэг цаг, өдөр, сарын өгөгдлүүд дутуу бүртгэгдсэн байсан ба үүнийг засварлахдаа дунджийг жигдрүүлэх аргыг ашиглав.

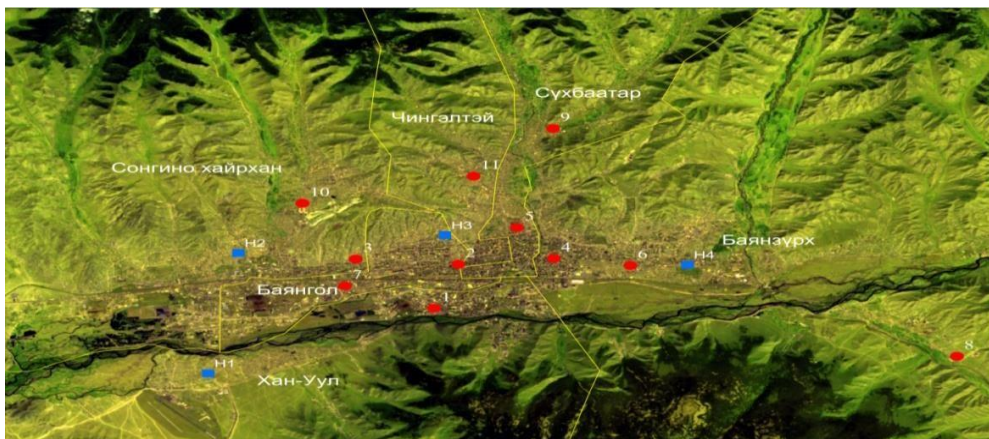
Хүхрийн давхар ислийн агууламжийг цахилгаан химийн аргаар, PM10,

PM2.5 тоосонцрын агууламжийг түргэвчилсэн хэмжилтийн аргаар, азотын давхар ислийн агууламжийг хийн хромотографийн аргаар тус тус цуглуулсан.

Улаанбаатар хотод агаарын чанарын хяналтын суурин 10 харуул (УБ 2-9, УБ-11, Багануур харуул), аймгийн төвүүдэд 21 харуул, томоохон суурин газар 2 харуул зэрэгт агаарын чанарыг хянаж, агаар дахь түгээмэл тархалттай бохирдуулах бодис /2-6 төрөл/-ыг тодорхойлсон.

Агаарын чанарын хяналтын харуулууд нь химийн урвалж уусмал ашиглан нойтон химийн аргаар болон автомат багаж тоног төхөөрөмж бүхий багажит анализын аргаар хяналт шинжилгээг хийж мэдээ мэдээллээ тус тус цуглуулсан .

Улаанбаатар хотын агаарын чанарыг хянахдаа нийт 14 цэгт агаар бохирдуулах бодис болох хүхэрлэг хий (SO_2), азотын давхар исэл (NO_2), PM10, PM2.5 тоосонцор, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл буюу угаарын хийн (CO) агууламжийг тодорхойлов. Үүний 10 нь ЦУОШГ, 4 нь Нийслэлийн агаарын чанарын албанд харьяалагддаг байна. Эдгээр харуулыг нийслэлийн хүн амын тоо, агаарын бохирдлын эх үүсвэрийн байршил, газар нутгийн онцлог зэргээс хамааруулан байршуулсан ба гэр хороолол орчим 7, орон сууцны хороолол орчим 2, үйлдвэрлэлийн бүс орчим 2, авто замын дагуу 2, алслагдмал бүс орчим 1 агаарын чанарын хяналт шинжилгээг тус тус хийдэг байна (Дүрслэл 1, Хүснэг1).



Дүрслэл 1. Улаанбаатар хотын агаарын чанарыг хянах суурин 14 харуулын байршил

- - ЦУОШГ-ын харьяа харуул, харуулын дугаар
- - НАЧА-ны харьяа харуул, харуулын дугаар

Хүснэгт 1. Улаанбаатар хотын агаарын чанарыг хянах суурин 14 харуулын цэгүүд

Харуул ын нэр	Хаяг, байршил	Байршлын онцлог	Тодорхой лох үзүүлэлт							Хэмжилт йн арга	Байгуулагд сан он
			SO ₂	NO ₂	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀ /PM _{2.5}	O ₃		
УБ-1	Хан-Уул дүүрэг 3-р хороо Мишээл төв	Үйлдвэрлэлийн бүс орчим	√	√	√	√			√	Автомат багажит арга	197 7
УБ-2	Баянгол дүүрэг 17-р хороо Баруун 4 зам	Автозамын дагуу	√	√	√	√	√			Автомат багажит арга	197 8
УБ-3	Сонгинохайрхан дүүргийн 12-хороо 1-р хороолол	Гэр хороолол дунд	√	√	√					Нойтон химийн арга	198 5
УБ-4	Баянзүрх дүүрэг 15-р хороо 13-р хороолол	Орон сууцны хороолол дунд	√	√	√	√	√		√	Автомат багажит арга	199 6
УБ-5	Сүхбаатар дүүрэг 10-р хороо 100 айл	Гэр хороолол, орон сууцны хороолол орчим	√	√	√	√			√	Автомат багажит арга	200 9
УБ-6	Баянзүрх дүүрэг 13-р хороо, Физик техникийн хүрээлэн	Орон сууцны хороолол орчим	√	√						Нойтон химийн арга	200 9
УБ-7	Баянгол дүүрэг 20-р хороо, Монгол газар ХХК хашаанд	Үйлдвэрлэлийн бүс орчим	√	√	√	√				Автомат багажит арга	201 0
УБ-8	Баянзүрх дүүрэг 11-р хороо,	Хотоос алслагдмал бүс орчим	√	√	√	√			√	Автомат багажит	201 0

	Ургах наран хороолол									арга	
УБ-9	Сүхбаатар дүүрэг 16-р хороо, Уул уурхайн хүрээлэнгийн хашаанд	Гэр хороолол дунд	√	√						Нойтон химийн арга	2011
УБ-11	Чингэлтэй дүүрэг 16-р хороо, Хайлааст, 83-р цэцэрлэг	Гэр хороолол дунд	√	√						Нойтон химийн арга	2010
НАЧА-1	Хан-Уул дүүрэг 9 дүгээр хороо -Эко хотхон хашаан дотор	Гэр хороолол орчим	√	√	√	√	√	√		Автомат багажит арга	2009
НАЧА-2	Сонгинохайрхан дүүрэг 3 дугаар хороо, 65 дугаар сургууль	Гэр хороолол дунд	√	√	√	√	√	√		Автомат багажит арга	2009
НАЧА-3	Баянгол дүүрэг 11 дүгээр хороо МҮОНТ-ын хажууд	Гэр хороолол орчим	√	√	√	√	√	√		Автомат багажит арга	2009
НАЧА-4	Баянзүрх дүүргийн 8 дугаар хороо, Амгалангийн эцэс	Автозамын дагуу	√	√	√	√	√	√		Автомат багажит арга	2009

Судалгаа нь цаг хугацааны цувралын кроссовер судалгааны аргыг ашиглан агаарын бохирдлын цаг хугацааны нөлөөлөл буюу богино хугацааны өртөлтийн нөлөөллийг тогтоов. Lag ашиглан тухайн өдрийн бохирдлын нөлөөллийг 2-3 өдрийн дараа хүний эрүүл мэндэд хэрхэн нөлөөлж буйг тооцоолсон.

Энэхүү судалгааны арга нь тохиолдол хяналтын аргатай төстэй боловч хяналтын бүлэг нь тухайн хүн өөрөө болох ба ингэснээрээ хувь хүний нөлөөллийг тусгаагүй, өвчлөлийн тохиолдлын тэр өдөр болон түүнээс 2-3 дахь өдрийн өмнөх бохирдолтой харьцуулан судлахад оршдог. Харин хувь хүний өртөлтийн хүчин зүйлүүд болох тамхи татах, хоолны дэглэм, идэвхтэй дасгал хөдөлгөөн, нас зэрэг үзүүлэлт нь тухайн сард өөрчлөгдөхгүйгээр тохиолдол болон хяналтаар хязгаарлагддаг.

Иймээс эдгээр үзүүлэлт нь статистикийн дүн шинжилгээнд нөлөөлөхгүй. Үндсэн дүн шинжилгээ нь тухайн хугацаан дахь цуглуулсан өгөгдлийг ашигласан ба улирлаас хамааран бохирдуулагчийн агууламжийн ялгаа, бохирдлын үүсгүүрийн ялгаа маш их байгаагаас жилийг хүйтэн, дулаан улирал хэмээн ялгаж нэмэлт боловсруулалт хийсэн.

Агаарын бохирдлын богино хугацааны нөлөөллийг тогтоохдоо уг бүртгэгдсэн өвчлөлийн байдлаар нь ангилан тодорхойлсон. Хамааран хувьсах хэмжигдэхүүнд багтаж буй бусад өвчлөлүүдэд агаарын бохирдлын нөлөөллийг богино хугацааны

нөлөөлөлд тооцон үр дүнг харьцуулан боломжтой өвчлөлүүдийг сонгон авч судалсан.

2.1.2. Хоёрдугаар зорилтын хэтийн төлөвийг тооцох арга зүй:

Улаанбаатар хотын хүн амын дундах сүүлийн 2009- 2018 онуудад бүртгэгдсэн багтраа өвчний шинэ өвчлөлийн түвшинг Эрүүл мэндийн хөгжлийн төвийн (ЭМХТ) статистик мэдээлэл дээр суурилан тооцно. Багтраа өвчлөлийн хугацааны цуваанд цувааны зүй тогтолыг илрүүлэх, 2028 он хүртэлх буюу 10 жилийн хэтийн төлөвийг хоцрогдолд нь суурилсан SARIMA загвараар үнэлэх юм. Уг загварт улирлын нөлөөлөл бүхий 10 жилийн түүхчилсэн мэдээллийг ашиглана. SARIMA загварыг үнэлэхдээ Бокс, Женкинс нарын боловсруулсан аргачлалыг хэрэглэнэ. SARIMA загварыг тооцохдоо статистик боловсруулалтын MINITAB ба R програмыг хэрэглэж 10 жилийн хэтийн төлөвийг тогтооно.

Стандарт ARIMA загвар нь (p,d,q) гэсэн 3 параметрт интеграцлагдсан дундажаар жигдрүүлэлт бүхий авторегрессийн хоцрогдолд суурилсан загвар

байдаг. Энд p нь хугацааны хоцролт, d нь интеграцлалын коэффициент болох ялгавар, q нь дундажаар жигдрүүлэлтийн коэффициент байх юм. Харин улирлын ARIMA загвар нь SARIMA $(p,d,q) \times (P,D,Q)$ гэсэн нэмэлт P,D,Q гэсэн улирлын нөлөөллийг харуулдаг 3 коэффициентийг нэмж өгч загварчилдаг. P нь улирлын нөлөөллийн авторегрессийн коэффициент, D нь улирлын ялгаварын коэффициент бол Q нь улирлын дундажаар жигдрүүлэлтийн коэффициент байна. Судалгааны бодит тоо мэдээлэлд SARIMA загвар хэр зэрэг сайн үнэлэгч болох эсэхийг ACF, PACF аргуудаар шинжлэх юм.

2.2. Судалгааны ажлын статистик боловсруулалт

Судалгааны явцад цуглуулсан мэдээллийн статистик боловсруулалтанд SPSS-21 болон STATA-14, MINITAB 15.0 программуудыг ашиглан, шаардагдах параметрийн болон параметрийн бус тестүүдээр тооцооллыг хийсэн. Тухайлбал: тоон үзүүлэлтийн тархалтын жигд, жигд бус эсэхийг Колмогоров Смирновын тестээр тодорхойлсон.

Энэхүү судалгааны тоон үзүүлэлтүүд гол төлөв жигд бус тархалттай байсан тул шаардагдах параметрийн бус тестүүд (Kruskal Wallis, Mann-Whitney U)-ийг ашигласан бөгөөд голч хэмжээг үр дүнг тайлагнахад хэрэглэлээ. Түүнчлэн олон хүчин зүйлийн шугаман регрессийн арга, Спирманы корреляцийн коэффициент, Gaussson regression зэрэг анализын аргыг ашиглан статистик боловсруулалтыг тус тус хийв.

Судалгааны зорилго, зорилтуудын дагуу цуглуулсан мэдээллүүдийг бүлэглэн дүн шинжилгээ хийж, үр дүнг тайлбарлан тайланд орууллаа. Статистикийн үнэн магадлал бүхий ач холбогдолын түвшинг $p \leq 0.05$ байх үед үнэн магадлалтай гэж үзнэ. Багтраа өвчинд нөлөөлж болох эрсдэлт хүчин зүйлийг нэг хүчин зүйлийн болон олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээ хийж 95% итгэх муж бүхий харьцуулсан далайцыг тооцсон.ГУРАВ.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

3.1. Улаанбаатархотын хүн амын дундах багтраа өвчин, агаарын бохирдлын (2009- 2018 он) цаг хугацааны цувралын тоон мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийж, хамаарлыг тодорхойлох.

3.1.1. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол, 2009-2018 он

Хүхэрлэг хий ба азотын давхар исэл. Гадаад орчны агаар дахь хүхэрлэг хийн өдрийн дундаж агууламж хүйтний улиралд 41.35 мг/м^3 [95%ИХ:33.78-36.68], дулааны улиралд 4.24 мг/м^3 [95%ИХ:4.43-4.86] буюу хүйтний улиралд дулааны улирлын 24 цагийн дундаж агууламжаас 7.57 дахин их байна. Хүйтний улирлын гадаад орчны агаар дахь 24 цагийн дундаж агууламж ДЭМБ-ын зөвлөмж болон Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-

ын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 1.8 дахин өндөр байгаа бол дулааны улиралд зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 4.3 дахин бага хэмжээтэй бүртгэгдсэн байна.

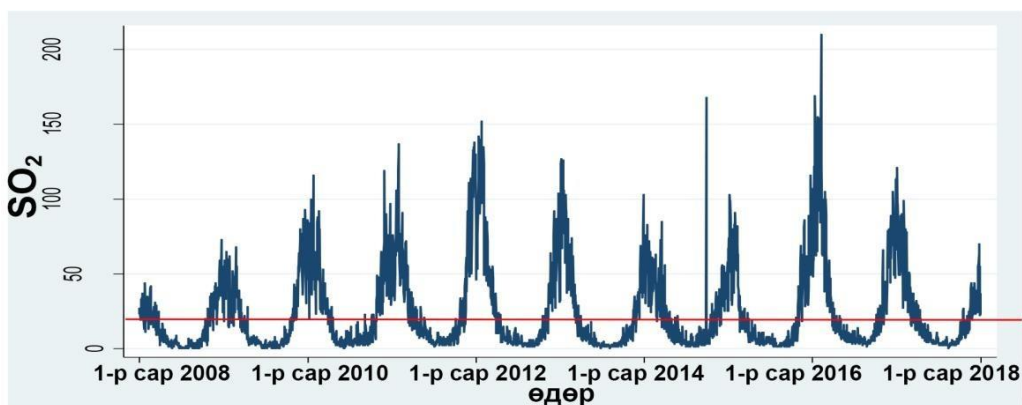
Хүснэгт 2. Гадаад орчны агаарын хүхэрлэг хий, азотын давхар ислийн агууламж, 24 цагийн дундаж, 2009-2018 он, Улаанбаатар хот

	SO ₂ , мг/м ³				NO ₂ , мг/м ³			
	Ажлын өдөр	Амралтын өдөр	Дулааны улирал	Хүйтний улирал	Ажлын өдөр	Амралтын өдөр	Дулааны улирал	Хүйтний улирал
Дундаж	24.39	25.16	4.24	41.35	39.97	34.98	29.35	46.80
Станд.хаз	28.06	29.25	3.22	19.21	18.75	29.92	9.49	20.01
Голч	12.30	12.00	3.80	36.00	35.00	26.00	28.00	43.00
Квартил хоорондын хэлбэлзэл	169.00	210.00	23.00	164.00	129.00	210.00	81.00	156.00
Хам.бага	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00
Хам.их	169.00	210.00	23.00	164.00	137.00	210.00	81.00	164.00
P тоо	0.81		<0.0001		<0.0001		0.03	

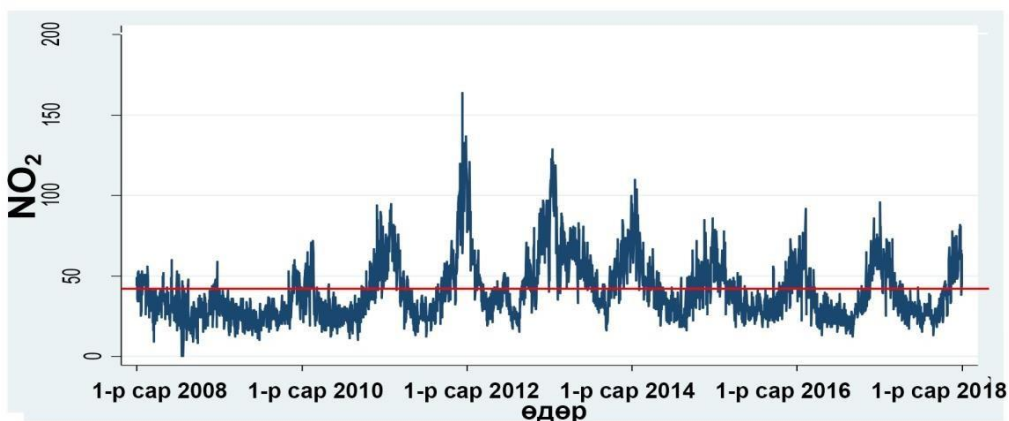
Хүхэрлэг хийн 24 цагийн дундаж агууламжийг ердийн болон амралтын өдрүүдэд харьцуулахад төдийлөн ялгаатай байдал ажиглагдаагүй ч ДЭМБ-ын зөвлөмж, Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-ын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 4.55-4.56 мг/м³-ээр тус тус илүү байсан. 2009-2018 оны 10 жилийн хувьд хүхэрлэг хийн 24 цагийн дундаж агууламж 24.56 мг/м³ [95%ИХ:23.42-25.68] байгаа нь ДЭМБ-ын зөвлөмж болон Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-с 4.56 мг/м³-ээр илүү байна. 2016 оны 2 дугаар сарын 8-ны өдөр хүхэрлэг хийн хамгийн өндөр агууламж болох 210 мг/м³ хэмжээтэй байсан бөгөөд энэ нь зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 10.5 дахин өндөр байна (Зураг 1).

Харин азотын давхар ислийн 10 жилийн хугацаан дахь өдрийн дундаж агууламж

45.39 мг/м³ [95%ИХ:44.56-46.19] байгаа нь ДЭМБ-ын зөвлөмж болон Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-с 4.56 мг/м³-ээр илүү байна. 2011 оны 12 дугаар сарын 11-ний өдөр азотын ислийн хамгийн өндөр агууламж болох 164 мг/м³ хэмжээтэй байсан бөгөөд энэ нь зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 4.1 дахин өндөр байна (Зураг 2).



Зураг 1. Хүхэрлэг хийн 24 цагийн дундаж агууламж, цаг хугацааны цувралаар, 2008-2018 он, Улаанбаатар хот



Зураг 2. Азотын давхар ислийн 24 цагийн дундаж агууламж, цаг хугацааны цувралаар, 2008-2018 он, Улаанбаатар хот

Азотын давхар ислийн ажлын өдрүүдийн дундаж агууламж (45.85 мг/м^3 [95%ИХ:44.92-46.83]) амралтын өдрийнхөөс (44.34 мг/м^3 [95%ИХ:42.93-45.73]) 1.51 мг/м^3 –ээр илүү байсан нь статистик магадлал бүхий ялгаатай байна ($p=0.03$). Харин эдгээр өдрүүдийн 24 цагийн дундаж агууламж ДЭМБ-ын зөвлөмж болон Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-ын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 4.34 - 5.85 мг/м^3 –ээр тус тус илүү байсан.

Азотын давхар ислийн өдрийн дундаж агууламж хүйтний улиралд 52.95 мг/м^3 [95%ИХ:51.96-53.99] дулааны улиралд (31.25 мг/м^3 [95%ИХ:30.60-31.89]) дундаж агууламжас 1.66 дахин их байна. Харин хүйтний улирлын

гадаад орчны агаар дахь

24 цагийн дундаж агууламж ДЭМБ-ын зөвлөмж болон Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-ын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 1.13 дахин давсан байна.

Агаарын үндсэн бохирдлуулагчдаас хүхэрлэг хий, азотын давхар ислийн үндэсний стандартын 24 цагийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ нь ДЭМБ-ын зөвлөмж болгож буй хэмжээ адил байдаг (Хүснэгт 2).

PM10 ба PM2.5 тоосонцор

PM10 болон PM2.5 тоосонцорын агууламжийг Улаанбаатар хотын хэмжээнд 2010 оны 7 дугаар сараас эхлэн өдөр тутам тасралтгүй хэмжиж эхэлсэн байна.

PM2.5-ын 24 цагийн дундаж агууламж хүйтний улиралд 114.10 мкг/м^3 [95%ИХ:109.16-119.04], дулааны улиралд 29.21 мкг/м^3 [95%ИХ:28.01-30.40]) байсан нь дулааны улирлаас 3.9 дахин, Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-ын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 2.3 дахин, ДЭМБ-ын зөвлөмж хэмжээнээс 4.6 дахин өндөр байна. Тэгвэл жилийн дундаж PM10-ын агууламжийн хувьд 85.72 мкг/м^3 [95%ИХ:82.14-89.31] байгаа нь үндэсний стандартаас 3.4 дахин, ДЭМБ-ын зөвлөмж хэмжээнээс 8.6 дахин өндөр үзүүлэлт болж байна. PM2.5-ын ажлын өдрүүдийн (85.29 мкг/м^3 [95%ИХ:81.29-90.02]) болон амралтын өдрүүдийн (85.65 мкг/м^3 [95%ИХ:79.59-92.17]) дундаж агууламжийн хувьд төдийлөн ялгаатай байдал ажиглагдаагүй (Хүснэгт 3).

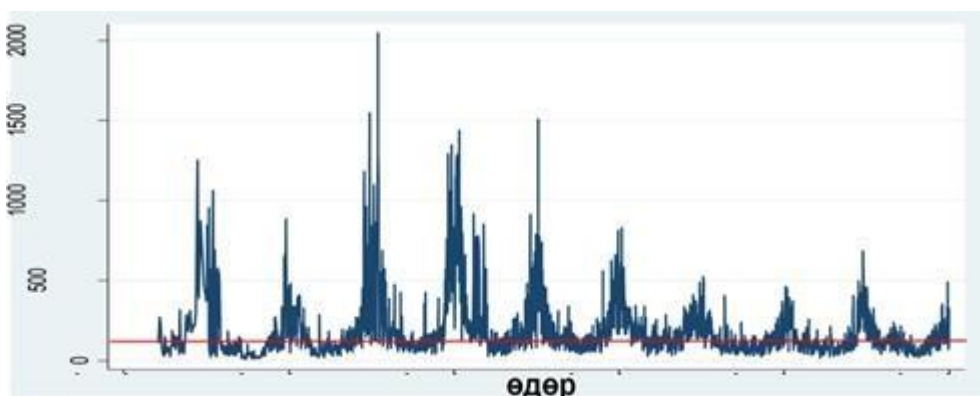
Хүснэгт 3. Гадаад орчны PM10, PM2.5 тоосонцорын агууламж, 24 цагийн дундаж, 2010-2018 он, Улаанбаатар хот

	PM10 мкг/м^3				PM25 мкг/м^3			
	Ажлын өдөр	Амралтын өдөр	Дулааны улирал	Хүйтний улирал	Ажлын өдөр	Амралтын өдөр	Дулааны улирал	Хүйтний улирал
Дундаж	182.59	183.05	95.01	226.77	85.29	85.65	29.21	114.10
Станд.хаз	178.70	174.52	87.00	200.12	105.03	101.25	19.92	116.6
Голч	130.00	125.00	53.15	164.00	47.00	48.00	25.00	72.00
Квартил								
хоорондын	116.00	126.00	59.00	159.00	75.00	79.00	18.00	106.5
хэлбэлзэл								
Хам.бага	15.00	17.00	15.00	22.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Хам.их	2047.00	1548.00	576.00	2047.00	1010.00	868.00	303.00	1010.00
P утга		0.39		<0.0001		0.55		<0.0001

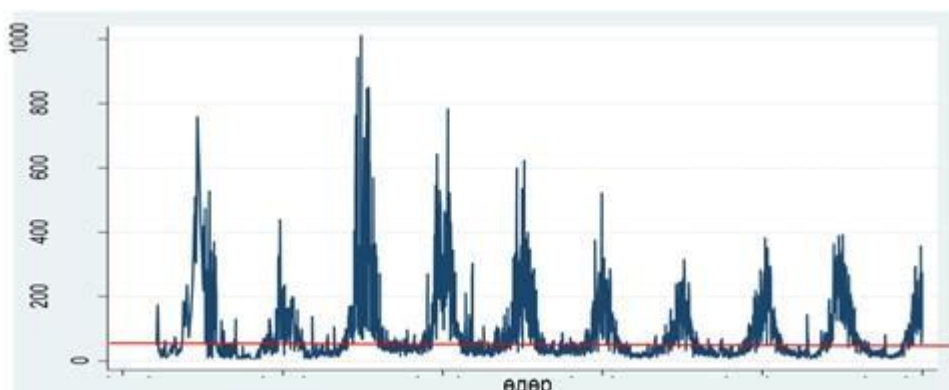
PM10 тоосонцорын 24 цагийн дундаж агууламж хүйтний улиралд 226.77 мкг/м^3 [95%ИХ:218.30-235.25], дулааны улиралд 95.01 мкг/м^3 [95%ИХ:91.84-98.19]) байсан нь дулааны улирлаас 2.4 дахин, Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-ын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 2.3 дахин,

ДЭМБ-ын зөвлөмж хэмжээнээс 4.5 дахин өндөр байна. Жилийн дундаж PM_{10} тоосонцорын агууламжийн хувьд 182.73 мкг/м^3 [95%ИХ:176.60-188.86] байгаа нь үндэсний стандартаас 3.7 дахин, ДЭМБ-ын зөвлөмж хэмжээнээс 9.1 дахин өндөр үзүүлэлт болж байна.

PM_{10} -ын ажлын өдрүүдийн дундаж агууламж (182.59 мкг/м^3 [95%ИХ:175.16-190.02]) амралтын өдрийнхөөс (183.05 мкг/м^3 [95%ИХ:172.21-193.88]) 0.46 мкг/м^3 -ээр бага байна ($p=0.39$). Харин эдгээр өдрүүдийн 24 цагийн дундаж агууламж Монгол улсын үндэсний стандарт (MNS4585:2016)-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс 82.59 - 83.05 мкг/м^3 -ээр илүү, ДЭМБ-ын зөвлөмж хэмжээнээс 132.5 - 133.05 мкг/м^3 -ээр тус тус илүү байна (Зураг 3, 4).



Зураг 3. PM_{10} тоосонцорын 24 цагийн дундаж агууламж, цаг хугацааны цувралаар, 2010-2018 он, Улаанбаатар хот



Зураг 4. $PM_{2.5}$ тоосонцорын 24 цагийн дундаж агууламж, цаг хугацааны цувралаар, 2010-2018 он, Улаанбаатар хот

3.1.2. Улаанбаатар хотын хүн амын багтраа өвчний төлөв байдал, 2009-2018 он Судалгаанд хамрагдсан жилүүдэд бүртгэгдсэн багтраа өвчний тохиолдлын тоон мэдээллийг харахад өвлийн улиралд хамгийн их өвчлөл бүртгэгдсэн байна. Өвчлөлийн 63.2 хувь нь эмнэлэгт хэвтэн эмчлүүлэгчдэд бүртгэгдсэн бол амбулаторид бүртгэгдсэн өвчлөлийн дийлэнх нь намар, хаврын улиралд бүртгэгдсэн байна.

Тус өвчний улмаас өдөрт дундажаар 2.27 ± 2.57 (95%ИХ:2.19-2.36) хүн эмнэлэгт ханджээ (Хүснэгт 4).

Хүснэгт 4. Багтраа өвчлөл, улирлаар, 2009-2018, Улаанбаатар хот

Эмнэлэгт хандсан байршил	Улирал n (%)				Нийт
	Зун	Намар	Өвөл	Хавар	
Амбулатори	1033 (40.0%)	1152 (34.5%)	1144 (32.3%)	1503 (41.2%)	4832 (36.8%)
Эмнэлэг	1550 (60.0%)	2187 (65.5%)	2400 (67.7%)	2146 (58.8%)	8283 (63.2%)
Нийт	2583 (19.7%)	3339 (25.5%)	3544 (27.0%)	3649 (27.8%)	13115 (100%)

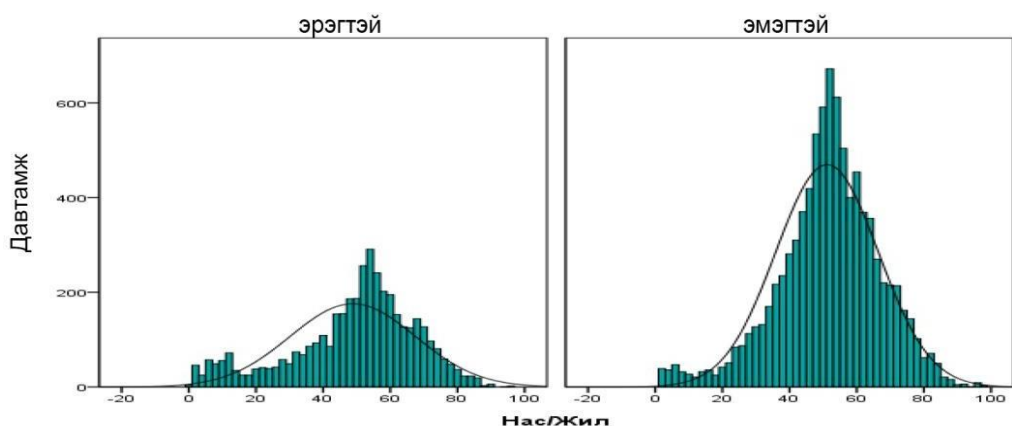
Түүнчлэн энэ байдалд хүйсээр ялгаатай зүйл ажиглагдаагүй бөгөөд доорх зурагт уг өвчний улмаас эмнэлэгт хандагсдын өвчлөлийн байдлыг хүйсийн ялгаатай байдлаар харууллаа.

Ид галлагааны улиралд бүртгэгдсэн багтраа өвчний тохиолдол дулааны улирлынхаас 2.6 дахин их байна ($\chi^2=258.7$, $p<0.001$). Мөн зуны улиралд бүртгэгдсэн өвчний тохиолдол нийт өвчлөлийн 19.7 хувийг эзэлж байгаа бол өвөл, хаврын улиралд 27.0 хувь болон 27.8 хувь тус тус бүртгэгдсэн байна ($\chi^2 = 125.3$, $p<0.001$) (Хүснэгт 5).

Хүснэгт 5. Багтраа өвчлөл, улиралчлал, хүйсээр, 2009-2018, Улаанбаатар хот

Хүйс n (%)			Нийт
	Эрэгтэй	Эмэгтэй	
Улирал $\chi^2=258,7$, $p<0.001$			
Зун	896 (21.8%)	1687 (18.8%)	2583 (19.7%)
Намар	1035 (25.1%)	2304 (25.6%)	3339 (25.5%)
Өвөл	1051 (25.5%)	2493 (27.7%)	3544 (27.0%)
Хавар	1137 (27.6%)	2512 (27.9%)	3649 (27.8%)
Галлагааны улирлаар $\chi^2=125.3$, $p<0.001$			
Хүйтэн, 09.14- 05.14	2880 (69.9%)	6619 (73.6%)	9499 (72.4%)
Дулаан, 05.15- 09.15	1239 (30.1%)	2377 (26.4%)	3616 (27.6%)
Нийт	4119 (31.4%)	8996 (68.6%)	13115 (100%)

Судалгааны жилүүдэд бүртгэгдсэн багтраа өвчний улмаас эмнэлэгт хандсан иргэдийн дундаж нас 55 байсан.



Зураг 6. Багтраа өвчний улмаас эмнэлэгт хандсан иргэдийн дундаж насны гистограмм,хүйсээр

Өдөрт дунджаар багтраа өвчний улмаас 50.42 ± 16.47 хүн эмнэлэгт хандаж байна. Энэхүү үзүүлэлт Баянзүрх дүүрэгт хамгийн өндөр байсан бол Хан-Уул дүүрэгт хамгийн бага байгаа нь сонирхол татаж байна ($p=0.0003$).

Улаанбаатар хотын төвийн дүүргүүдийн хүн амын багтраа өвчний улмаас эмнэлэгт хандах байдлын нэг өдрийн дундаж хэмжээ харьцангуй ойролцоо байна (Хүснэгт 6).

Хүснэгт 6. Багтраа өвчний өдрийн дундаж эмнэлэгт хандалт, дүүргээр; 2009- 2018, Улаанбаатар хот

Дүүрэг	Дундаж	Тоо	Станд.хаз	Хамгийн бага утга	Хамгийн их утга
Баянгол	48.27	3574	17.20	1	95
Баянзүрх	52.30	2842	16.38	1	97
Сонгинохайрхан	51.57	2036	15.15	2	95
Сүхбаатар	51.82	2254	14.86	1	96
Хан-Уул	48.01	1250	19.28	1	97
Чингэлтэй	50.14	1053	14.90	0	90
Нийт	50.42	13115	16.47	0	97

Өвчлөлийн байдал насны бүлгээр харилцан адилгүй байна. Нийт өвчлөлийн 61.2 хувийг 40-64 насныхан эзэлж байна. Тэгвэл хамгийн их тохиолдол бүртгэгдсэн насны бүлэг 50-54 насныхан байна. Бага насны хүүхдэд тус өвчний тохиолдол харьцангуй цөөн тоотой бүртгэгджээ.

Насны бүлэг	Улирал тоо, %				Хүйс		Нийт
	Зун	Намар	Өвөл	Хавар	Эрэгтэй	Эмэгтэй	
0 нас	4	0	0	0	4	0	4
	0.20%	0%	0%	0%	0.10%	0%	0%
4-5 нас	29	40	32	45	71	75	146

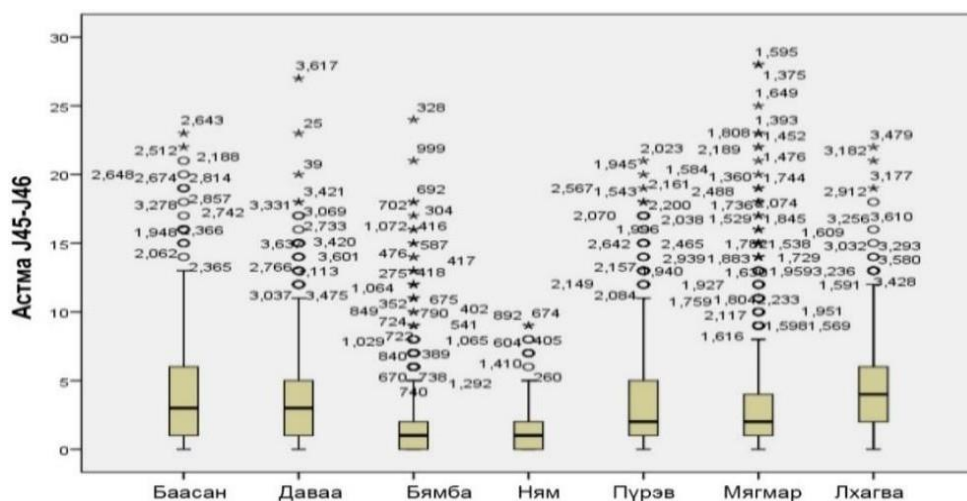
	1.10%	1.20%	0.90%	1.20%	1.70%	0.80%	1.10%
5-9 нас	74	71	33	61	144	95	239
	2.90%	2.10%	0.90%	1.70%	3.50%	1.10%	1.80%
10-14 нас	65	49	24	51	125	64	189
	2.50%	1.50%	0.70%	1.40%	3.00%	0.70%	1.40%
15-19 нас	44	34	31	33	66	76	142
	1.70%	1.00%	0.90%	0.90%	1.60%	0.80%	1.10%
20-24 нас	65	53	83	63	102	162	264
	2.50%	1.60%	2.30%	1.70%	2.50%	1.80%	2.00%
25-29 нас	101	109	92	84	129	257	386
	3.90%	3.30%	2.60%	2.30%	3.10%	2.90%	2.90%
30-34 нас	109	146	144	135	162	372	534
	4.20%	4.40%	4.10%	3.70%	3.90%	4.10%	4.10%
35-39 нас	163	210	209	238	237	583	820
	6.30%	6.30%	5.90%	6.50%	5.80%	6.50%	6.30%
40-44 нас	208	280	333	300	291	830	1121
	8.10%	8.40%	9.40%	8.20%	7.10%	9.20%	8.50%
45-49 нас	299	410	500	456	428	1237	1665
	11.60%	12.30%	14.10%	12.50%	10.40%	13.80%	12.70%
50-54 нас	432	567	614	625	647	1591	2238
	16.70%	17.00%	17.30%	17.10%	15.70%	17.70%	17.10%
55-59 нас	323	409	445	492	543	1126	1669
	12.50%	12.20%	12.60%	13.50%	13.20%	12.50%	12.70%
60-64 нас	233	349	362	388	375	957	1332
	9.00%	10.50%	10.20%	10.60%	9.10%	10.60%	10.20%
70-74 нас	168	227	249	278	340	582	922
	6.50%	6.80%	7.00%	7.60%	8.30%	6.50%	7.00%
75-79 нас	126	208	185	214	234	499	733
	4.90%	6.20%	5.20%	5.90%	5.70%	5.50%	5.60%
80-84 нас	83	98	119	97	124	273	397
	3.20%	2.90%	3.40%	2.70%	3.00%	3.00%	3.00%
85+ нас	57	79	89	89	97	217	314
	2.20%	2.40%	2.50%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%
Нийт	2583 (19.7%)	3339 (25.5%)	3544 (27.0%)	3649 (27.8%)	4119 (31.4%)	8996 (68.6%)	13115 (100%)

Өвчний насны бүлэг болон хүйсийн ялгаатай байдлыг авч үзвэл эмэгтэйчүүдийн дундах багтраа өвчний тохиолдол эрэгтэйчүүдээс бараг 2 дахин их байгаа бөгөөд 50-54 насныхны дундах багтраа хамгийн элбэг тохиолдсон байна (Хүснэгт 7).

Багтраа өвчний улмаас эмнэлэгт хандалт амралтын өдөр ажлын өдрүүдээс 2-4 дахин илүү тохиолдож байна. Мөн нэг өдөрт бүртгэгдсэн хамгийн их тохиолдол Даваа, Мягмар гарагуудад бүртгэгдсэн байгаа нь амралтын өдрүүдэд эмнэлэгт хандаагүй байх магадлалтай (Хүснэгт 8).

Харин ажлын бусад өдрүүдэд 3-4 тохиолдол бүртгэгдсэн байна. Харин голч үзүүлэлтээр хамгийн олон тооны өвчлөл Лхагва гарагт тохиолдсон нь бусад өдрүүдээс статистик магадлал бүхий өндөр байна ($p=0.00001$) (Хүснэгт 8).

Доорх зураг 7-д өвчний тохиолдлыг долоо хоногийг өдрүүдээр дүрслэн харууллаа.



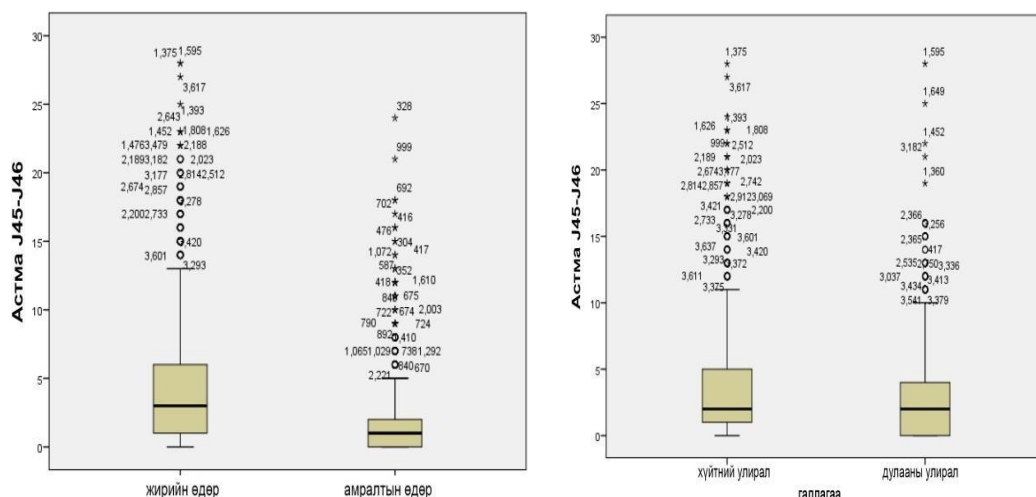
Зураг 7. Багтраа өвчний бүртгэгдсэн тохиолдол, долоо хоногийн өдрүүдээр, 2009-2018, Улаанбаатар хот

Багтраа өвчний тохиолдлоор эмнэлэгт хандалт ид хүйтний галлагааны улирал, ажлын өдрүүдэд илүүтэй бүртгэгдсэн байна. Хүйтний улиралд дулааны улирлаас 1.4 дахин, ажлын өдрүүдэд амралтын өдрүүдээс 2.7 дахин их багтраа өвчний тохиолдол бүртгэгдсэн байна ($T=19.46$, $p<0.0001$, $T=22.76$, $p<0.0001$).

Хүснэгт 9. Багтраа өвчний тохиолдлын дундаж хэмжигдэхүүн, улирал, ажлын болон амралтын өдрүүдээр, 2009-2018, Улаанбаатар хот

Үзүүлэлт		Галлагааны улирал		Өдөр	
		Хүйтний	Дулааны	Ажлын	Амралтын
Дундаж			2.72	4.19	1.57
95% итгэх хязгаар	хамгийн бага утга	3.53	2.51	4.01	1.40
	хамгийн их утга	3.89	2.93	4.36	1.74
Голчийн дундаж			2	3	1
Стандарт хазайлт			3.52	4.25	2.77
Бага			0	0	0
Их			28	28	24
Квартил хоорондын хэлбэлзэл			4	5	2
T тест		$T= 19.46$, $p<0.0001$		$T=22.76$, $p<0.0001$	

Мөн дараах дүрслэлд багтраа өвчний тохиолдлыг галлагааны улиралд болон ажлын ба амралтын өдрүүдээр хэрхэн ялгаатай байгааг харууллаа (Зураг 8).



Зураг 8. Багтраа өвчний тохиолдол, галлагааны улирал болон амралтын ба ажлын өдрүүдээр, 2009-2018 он, Улаанбаатар хот

3.1.3. Багтраа өвчлөлд цаг уурын зарим хүчин зүйлс, агаарбохирдуулагчдын нөлөөлөх байдлыг Спирманы корреляцийн коэффициентийг ашиглан тооцох

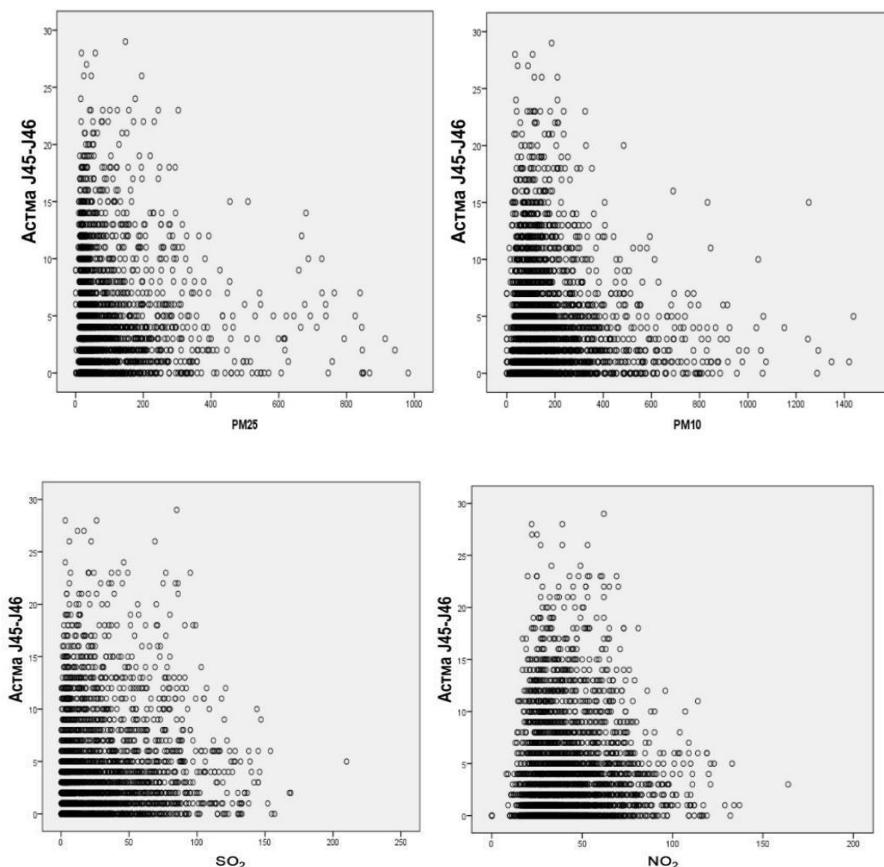
Цаг уурын хүчин зүйлстэй багтраа сөрөг хамааралтай байгаа бол агаарын бохирдлын бүх үзүүлэлтүүдтэй шууд эерэг хамааралтай болох нь батлагдлаа. Хамаарлын хүчний хувьд агаарын бохирдлын үзүүлэлтүүдтэй шууд сул хамааралтай байна (Хүснэгт 10).

Хүснэгт 10. Спирманы корреляцийн коэффициентийн (r) матриц, бохирдуулагчдын дундаж агууламж, цаг уурын үзүүлэлт болон багтрааны дундаж хэмжигдэхүүн, 2009-2018 он, Улаанбаатархот

Цаг уурын болон агаарын бохирдлын үзүүлэлтүүд	Багтраа (J45-J46)
Дундаж температур, $^{\circ}\text{C}$	-0.088**
Салхи. хурд, м/с	-0.080**
Хам.их салхи.хурд, м/с	-0.057**
Хамгийн бага температур, $^{\circ}\text{C}$	-0.088**
Хамгийн их температур, $^{\circ}\text{C}$	-0.086**
Харьцангуй чийглэг, %	0.060**
SO_2 , мг/м^3	0.084**
NO_2 , мг/м^3	0.038*
PM_{10} мкг/м^3	0.027
$\text{PM}_{2.5}$ мкг/м^3	0.05**

** - $p < 0.01$

* - $p < 0.05$



Зураг 9. Багтраа болон агаарын бохирдуулагчдын хамаарлын скатер диаграм, 2009-2018 он, Улаанбаатар хот

Багтрааны үед SO_2 -ын бүх Lag-д, NO_2 -ын Lag 0-1, PM10-ын бүх Lag-д, PM2.5 болон CO -гийн Lag2-оос бусад бүх Lag-д, O_3 -ын Lag 0-2-д хамааралтай буюу тухайн агаар бохирдуулагчдын 10 нэгж тутамд өвчлөл 0.3-17.35 хувиар нэмэгдэх магадлалтай байна (Хүснэгт 11).

Хүснэгт 11. Агаарын үндсэн бохирдуулагчдын 10 мкг/м^3 тутам дахь багтраа өвчинд үзүүлж буй харьцангуй эрсдэл (RR), 2009-2018 он, Улаанбаатар хот

Бохирдуудагч	Lags	Багтраа (J45-J46)	
		RR [95%ИХ]	P утга
SO_2 , мг/м^3	Lag 0	0.11[0.03-0.18]	0.006
	Lag 1	0.11[0.04-0.18]	0.003
	Lag 2	0.09[0.03-0.17]	0.008
	Lag 3	0.17[0.10-0.24]	<0.0001
NO_2 , мг/м^3	Lag 0	0.23[0.07-0.38]	0.004
	Lag 1	Статистик магадлалгүй	
	Lag 2		
	Lag 3		
	Lag 0	1.36[0.69-2.01]	<0.0001

PM10 мкг/м ³	Lag 1	Статистик магадлалгүй	
	Lag 2		
	Lag 3	0.61[0.06-1.16]	0.03
PM2.5 мкг/м ³	Lag 0	0.31[0.04-0.58]	0.024
	Lag 1	Статистик магадлалгүй	
	Lag 2	0.34 [0.10-0.58]	<0.0001
CO, мг/м ³	Lag 3	0.44[0.20-0.68]	<0.0001
	Lag 0	16.25[11.22-21.29]	<0.0001
	Lag 1	17.35[12.42-22.29]	<0.0001
	Lag 2	Статистик магадлалгүй	
	Lag 3	9.57[4.97-14.16]	<0.0001

Бүлгийн дүгнэлт:

1. Багтраа өвчин насанд хүрэгчид, ялангуяа 40-өөс дээш насныхан, эмэгтэйчүүдэд илүү их тохиолдож байна.
2. Багтраа өвчний улмаас эмнэлэгт хэвтэхэд гадаад орчны агаарын PM2.5, PM10, SO₂, NO₂, CO, O₃ болон цаг уурын зарим үзүүлэлтүүдтэй шууд нөлөөлж байна. Хүйтэн цаг уурын нөхцөлтэй холбоотой багтраа өвчний сэдрэл хүйтний улиралд илүү бүртгэгдсэн бөгөөд цаг уурын хүчин зүйлтэй шууд хамааралтай байна. Тиймээс иргэд өвлийн улиралд илүү их эрсдэлд өртөж байна.
3. Гадаад орчны агаар дахь SO₂-ын агууламжийн 10 мг/м³ тутмын өсөлт багтрааны улмаас эмнэлэгт хэвтэлтийг 0.9-1.7 хувь, NO₂-ынх 2.3 хувь, PM2.5-ын 10мкг/м³ тутам дахь өсөлт 3.1-4.4 хувь, озоны 10 мг/м³ тутамд 2.3-3.2 хувь, CO-ийн 10мг/м³ тутамд 2.5-3.2 хувиар тус тус нэмэгдүүлэх магадлалтай байна.
4. Улаанбаатарт PM10-ын 10мкг/м³ тутмын өөрчлөлт багтраа өвчний улмаас эмнэлэгт хэвтэх явдлыг 3.6-6.1 хувиар нэмэгдүүлэх магадлалтай болохыг тогтоогдлоо.

3.2. Улаанбаатар хотын хүн амын дундах багтраа өвчин, агаарын бохирдлын хэтийн төлөвийг тооцох.

3.2.1. Багтраа өвчлөлийн байдал

Бид судалгаандаа 2009-2017 оны хооронд бүртгэгдсэн багтраа өвчний тохиолдолд дүн шинжилгээ хийсэн ба өвчлөлийн тохиолдол жил ирэх тусам нэмэгдэж байгаа нь Хүснэгт 1-ээс харагдаж байна. 2009 онд 0-4 насанд 4 тохиолдол бүртгэгдэж байсан бол 2017 онд 60 тохиолдол шинээр бүртгэгдсэн байгаа нь өвчлөлийн бодит тоон үзүүлэлт даруй 15 дахин нэмэгдсэн байна.

Хүснэгт 12. Багтраа өвчний шинэ тохиолдлын тоо (бодит тоо, насны бүлэг, оноор)

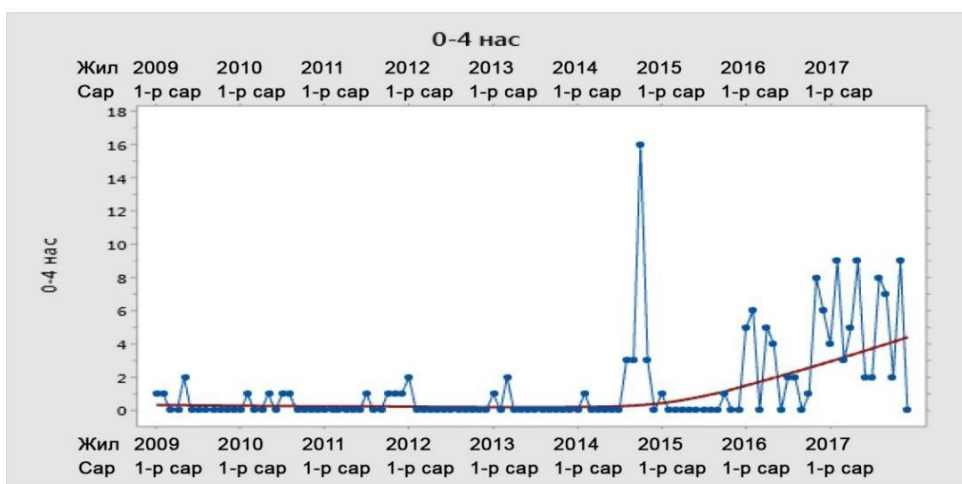
Он	0-4 нас	5-9 нас	10-19 нас	20-29 нас	30-39 нас	40-49 нас	50-59 нас	60-69 нас	70-с дээш	Нийт
2009	4	3	30	60	59	103	98	37	26	2429
2010	4	6	25	26	32	66	67	23	6	2265
2011	4	3	9	17	25	59	63	30	14	2235
2012	2	7	15	29	30	74	80	38	16	2303
2013	3	11	9	17	34	45	52	21	11	2216
2014	26	5	9	40	42	81	80	49	34	2380
2015	2	4	16	26	55	42	98	53	28	2339
2016	39	40	15	27	30	63	82	48	42	2402
2017	60	33	36	35	68	100	150	104	71	2674

Энэхүү зүй тогтол 5-9 болон 60-аас дээш насныханд ижил хандлагатай буюу сүүлийн 10 жил тасралтгүй нэмэгдсээр байна. Харин 20-29 насныханд 2009 оныхоос 2017 онд буурах хандлагатай бөгөөд бодит тоон үзүүлэлт тогтмол нэмэгдээгүй байна. Насны бүлэг тус бүрт ихсэх болон зарим тохиолдолд багасах хандлага ажиглагдаж 29 онд нийт 2429 тохиолдол бүртгэгдэж байсан бол 2017 онд 2674 болж 10 хувиар нэмэгдсэн байна (Хүснэгт 13).

Хүснэгт 13. Багтраа өвчний шинэ тохиолдлын түвшин, 100 000 хүн ам тутамд (насны бүлэг, оноор)

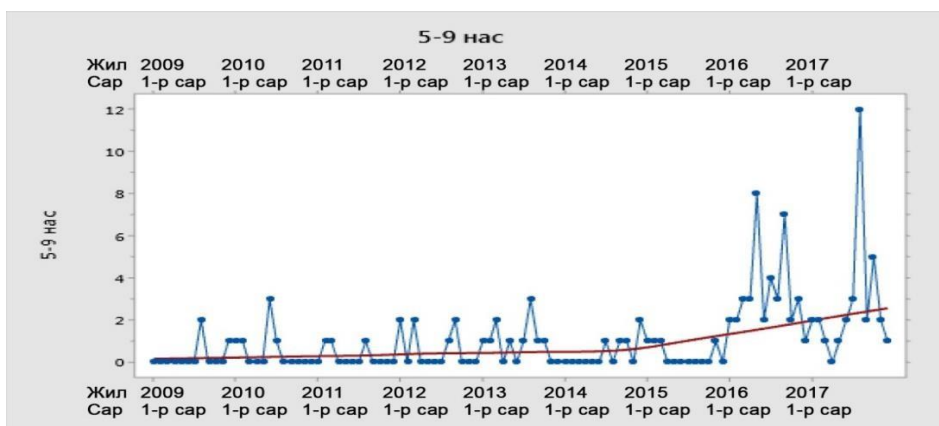
Он	0-4 нас	5-9 нас	10-19 нас	20-29 нас	30-39 нас	40-49 нас	50-59 нас	60-69 нас	70-с дээш	Нийт
2009	3.8	3.4	15.1	25.5	31.0	69.9	114.5	84.6	93.6	216.7
2010	3.6	6.9	12.9	10.3	16.1	43.0	74.8	54.1	21.9	195.5
2011	3.2	3.3	4.8	6.6	11.9	36.9	65.7	67.2	47.4	186.0
2012	1.5	7.2	8.0	11.3	13.9	45.3	78.1	83.4	51.5	186.9
2013	2.1	10.4	4.7	6.5	15.2	26.5	47.3	43.9	35.6	172.3
2014	16.8	4.4	5.1	15.0	18.0	47.0	70.2	97.3	104.0	181.1
2015	1.1	3.1	9.1	9.9	24.1	25.0	83.7	106.6	90.9	173.8
2016	21.7	28.5	8.6	10.5	12.2	35.8	67.4	90.0	129.6	174.0
2017	33.6	21.8	19.7	14.2	26.4	54.6	119.0	178.6	210.2	188.7

100 000 хүн амд ноогдох өвчлөлийг судлахад 2009 онд 216.7 байсан бол 2018 онд 188.7 болж буурсан үзүүлэлттэй байна. Хүүхдэд тохиолдсон багтраа өвчний тохиолдол 0-4 насанд 2009-2013 онд буурах хандлагатай байсан бол 2014 онд эрс нэмэгдэн 2015 онд огцом буурсан байна.



Зураг 10. 0-4 настай хүүхдэд бүртгэгдсэн багтраа өвчний тохиолдлын тоо (бодит тоо, оноор)

Зураг10-т 2009-2017 оны хооронд 0-4 настай хүүхдийн багтраа өвчний тохиолдлын хандлагыг харуулжээ. Үүнээс харахад 2009–2014 оны 9 сар хүртэл 0-4 насныхны дунд шинээр бүртгэгдэх тохиолдлын бодит тоо сард 0-2 байсан ба 2014 оны 9 сараас 3-аас дээш тохиолдол бүртгэгдэж эхэлсэн байна. Түүнчлэн 2016 оноос эхлэн сар бүр тогтмол 1-ээс дээш тохиолдол бүртгэгдэж эхэлсэн буюу өвчлөл нэмэгдэх хандлагатай болжээ. Мөн 2016 оноос хойш сар тутам шинээр оношлогдох 0-4 настай хүүхдийн багтраа өвчний тоо тогтмол нэмэгдэж байна.



Зураг 11. 5-9 насны хүүхдэд бүртгэгдсэн багтраа өвчний тохиолдлын тоо (бодит тоо, оноор)

Багтраа өвчний тохиолдлын тархалтыг 5-9 насныхны хувьд 2009-2015 он хүртэл тохиолдлын тоо цөөн бөгөөд өсөлтийн хурд багатай байсан ба 2016 оноос хойш нэг сар тутамд бүртгэгдэх тохиолдлын тоо огцом нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байна.

Дээрх зургаас харахад 10-19 насныханд багтраа өвчний тохиолдол харьцангуй хэлбэлзэл багатай бүртгэгдсэн боловч 2009, 2017 онуудад огцом нэмэгдэж 2016 оноос зогсолтгүй нэмэгдэх хандлагатай байна.

2009-2017 онд 20-29 настай хүмүүст багтраа өвний тохиолдол бусад насны бүлгийн хүн амыг бодвол өсөлт ажиглагдахгүй байна. 2011 болон 2012 онд харьцангуй багассан ба 2016 оноос хойш оношлогдсон хүмүүсийн тоо бага зэрэг нэмэгдсэн бөгөөд ерөнхийдөө жигд тархалттай байна.

Багтраа өвчний тархалт 30-39 насны бүлгийн хүн амын хувьд 2009-2011 онд бууралт ажиглагдсан боловч 2014 оноос хойш тогтмол өсөх хандлагатай байна. 40-49 насны бүлгийн хүн амын дунд багтраа өвчний шинэ тохиолдол 2009-өөс 2012 оны дунд хүртэл сар бүр 3-22 бүртгэгдэж байсан ба 2012 онд 38 хүртэл огцом нэмэгдэж түүнээс хойш тогтвортой буурсан байна.

Дээрх зургаас харахад 60-69 насны хүн амын дунд багтраа өвчин бусад насны бүлгийг бодвол харьцангуй түгээмэл тохиолддог ба энэ үзүүлэлт цаашид ч мөн нэмэгдэх хандлагатай байна.

Багтраа өвчин 70-аас дээш насныханд хамгийн ихээр тохиолдож 2013 оноос хойш тогтвортой өсөх хандлага ажиглагдлаа.

Багтраа өвчний нийт шинэ тохиолдол 2009 оноос 2012 оныг хүртэл тасралтгүй буурч байсан ба 2013 оноос хойш тухайн жилийн 1 дүгээр улиралд 50 тохиолдол дунджаар бүртгэгдэж байснаа 2017 оны байдлаар 155 хүрч огцом ихсэх хандлагатай байна.

Багтраа өвчний тохиолдлын улирлын байдлыг авч үзвэл тухайн жил бүрийн 1-р улиралд хамгийн ихээр бүртгэгдэж байна. Энэ нь уг өвчний эмгэг жам, сэдрэл хүйтний улиралтай магадгүй Улаанбаатар хотын агаарын бохирдолтой холбоотой гэдгийг харуулж байна.

БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ:

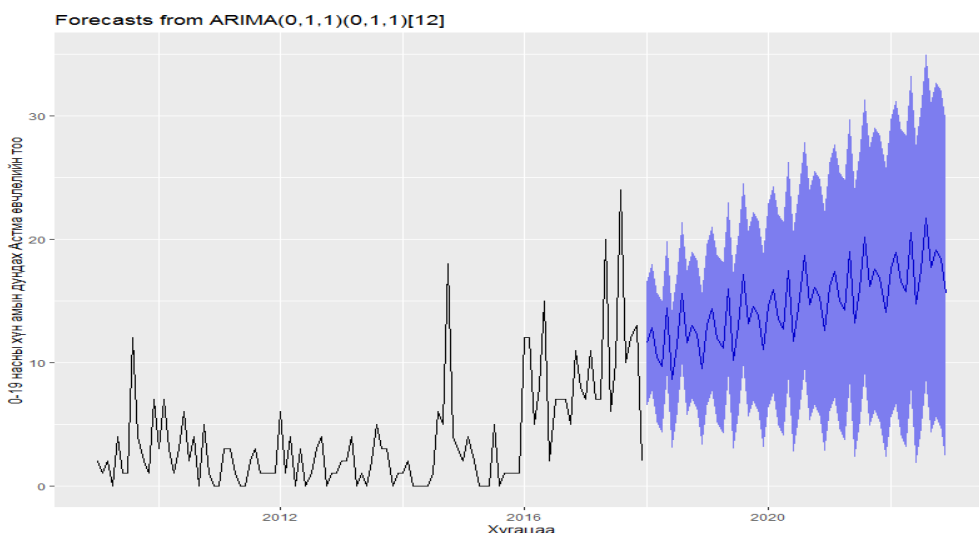
1. Багтраа 100 000 хүн амд ноогдох өвчлөлийг судлахад 2009 онд 216.7 байсан бол 2017 онд 188.7 болж буурсан байна.
2. Багтраа өвчний тохиолдлыг насны бүлгийн ялгаатай байдлаар авч үзэхэд харин 2009 онд 0-4 насанд 4 байсан бол 2017 онд 60 тохиолдол шинээр бүртгэгдэн өвчлөлийн бодит тоон үзүүлэлт

даруй 15 дахин нэмэгдсэн байна.

3. Багтраа өвчний тохиолдлын тархалт 5-9 насныхны хувьд 2009-2015 он хүртэл тохиолдлын тоо цөөн бүртгэгдэж өсөлтийн хурд бага байсан боловч 2016 оноос хойш нэг сар тутамд бүртгэгдэх тохиолдлын тоо 8-14 хүртэл огцом нэмэгдсэн байна.
4. 10-19 насныханд гуурсан хоолойг багтраа өвчний тохиолдол харьцангуй хэлбэлзэл багатай бүртгэгдсэн боловч 2009, 2017 онуудад огцом нэмэгдэж 2016 оноос 6-8 хүртэл нэмэгдэх хандлагатай байна.
5. 20-29 насны хүмүүст багтраа өвний тохиолдол бусад насны бүлгийн хүн амыг бодвол өсөлт ажиглагдахгүй, тогтвортой байна.
6. Багтраа өвчний тархалт 30-39 насны бүлгийн хүн амын хувьд 2009-2011 онд бууралт ажиглагдсан боловч 2014 оноос хойш тогтмол өсөн жилд 7-14 тохиолдол шинээр бүртгэгдсэн байна.
7. 40-49 насны хүн амын дунд багтраа өвчний шинэ тохиолдол 2009-өөс 2012 оны дунд хүртэл сар бүр 3-22 бүртгэгдэж, 2012 онд 38 хүртэл огцом нэмэгдэж түүнээс хойш тогтвортой буурсан.
8. 50-59 насныхны дунд багтраа өвчний шинэ тохиолдол 2014 оноос хойш тогтмол нэмэгдэх хандлагатай, 2012 онд тохиолдлын тоо огцом нэмэгдэж 45-д хүржээ.
9. Багтраа өвчний тохиолдол 60-с дээш насны хүн амд бусад насны бүлэгтэй харьцуулахад түгээмэл тохиолдож улмаар цаашид тогтвортой нэмэгдэх хандлагатай байна.
10. Багтраа өвчний тохиолдол тухайн жилийн 1 дүгээр улиралд илүүтэйгээр бүртгэгдэж байна.

3.2.2. БАГТРАА ӨВЧНИЙ ХЭТИЙН ТӨЛӨВ

Багтраа өвчний тархалтын талаарх мэдээлэл буюу 2009-2017 оны тархалтанд үндэслэн уг өвчний хэтийн төлөвийг ARIMA загварыг ашиглан тооцоолол хийлээ.



Зураг 20. 0-19 насны бүлгийн хүн амын багтраа өвчний тархалтын хэтийн төлөв

Хүүхдүүдийн дунд буюу 0-19 насны бүлгийн хүн амд багтраа өвчин 2022 он хүртэл эрчимтэй өсөх төлөвтэй бөгөөд 100 000 хүн ам тутамд шинэ тохиолдлын тоо 1.5 дахин нэмэгдэхээр харагдаж байна. Энэ нь шинээр оношлогдож буй тохиолдлын тоо 2018 онд 8 байснаа 2022 онд 22 хүртэл тохиолдлоор нэмэгдэхээр байна.

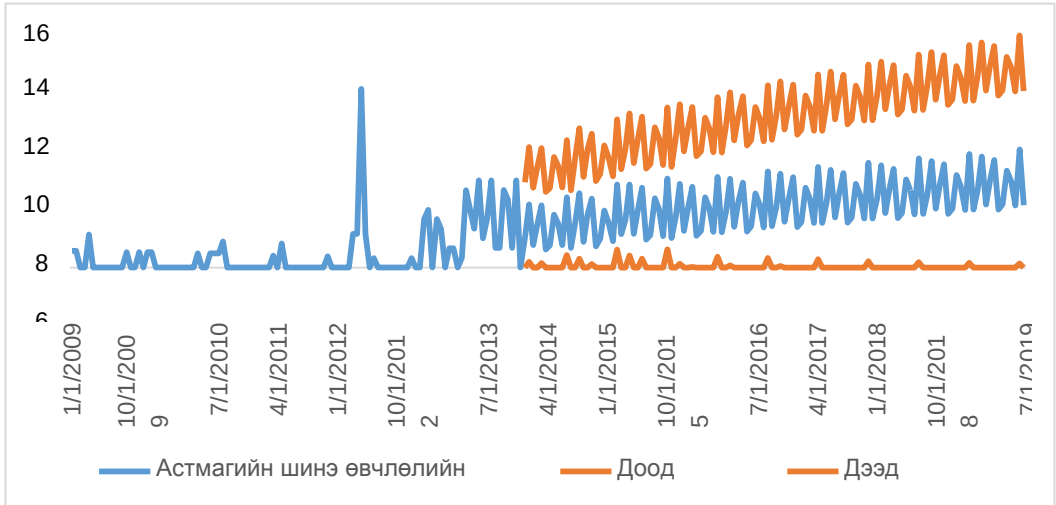
Хөдөлмөрийн насны хүмүүсийн хувьд багтраа өвчний шинээр оношлогдох тохиолдол харьцангуй хэвийн буюу жилд 20-25 шинэ тохиолдол оношлогдож 2022 он хүртэл жигд тархалттай байх ба улирлын хувьд оны эхэнд буюу нэгдүгээр сард илүү нэмэгдэж харин зуны улиралд буурах хандлагатай байна.

Ахимаг настны хувьд буюу 60-аас дээш насныханд бага насны хүүхдүүдийн өвчлөлтэй адил багтраа өвчин жил тутамд нэмэгдэж 2018 онд 10 байсан тоо 2022 гэхэд 25 хүртлээ нэмэгдэх ба эрүүл мэндийн болон нийгмийн эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудал болохоор байна (Зураг 22).

Багтраа өвчний төлөв байдлыг судлагдсан байдлаас үзэхэд хүүхэд болон ахмад настанд илүүтэй шинэ өвчлөл тохиолддогийг олон судлаачид нотолсон байдаг. Иймд багтраа өвчлөлийн төлөв байдлыг тогтоохдоо эдгээр насны онцлогийг тусгаж 0-5 настай хүүхдийн дундах шинэ өвчлөлийн түвшин болон түүний хэтийн төлөвийг

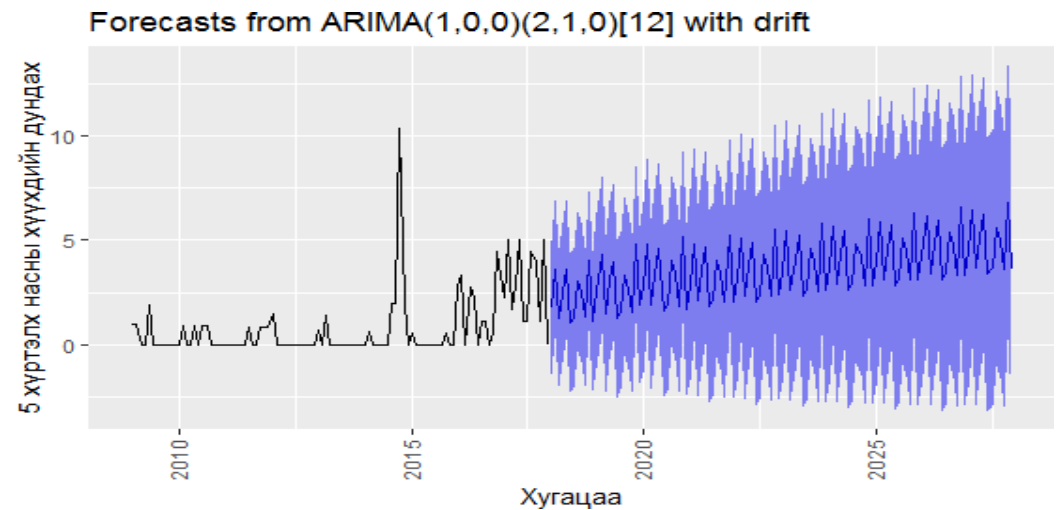
10 жилд хэрхэн өөрчлөгдөхийг авч үзлээ. Хэтийн төлөвийг SARIMA хоцролд суурилсан загвараар үнэлэхэд агаарын бохирдолд ямар нэгэн интервенци хийгдэхгүй бол дараах кублэг хэлбэрийн төлөв байдлаар нэмэгдэх хандлагатай байв. Уг кублэг загвар нь хэтийн төлөвийн өөрчлөлтийн 60.4

хувийг тайлбарлахуйц үр дүн гарсан нь тухайн загварыг хүч хүрэлцэхүйц байгааг илтгэж байна.



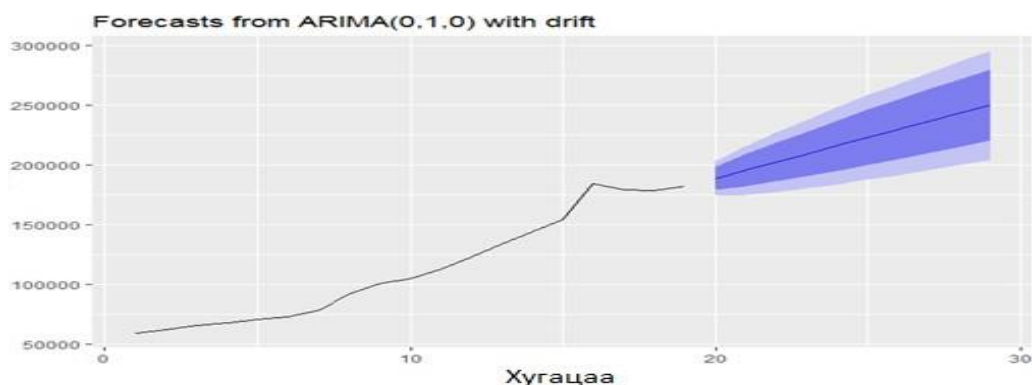
Зураг 23. Улаанбаатар хотын 0-5 настай хүүхдийн дундах багтраагийн шинэ өвчлөлийн түвшин (100 000 хүүхэд тутамд) хэтийн төлөв, 2027 он хүртэлх

2027 он хүртэлх 10 жилийн хэтийн төлөв болох Улаанбаатар хотын 0-5 настай хүүхдүүдийн дундах багтраагийн шинэ өвчлөлийн түвшинг статистик боловсруулалтын R програмын тусламжтайгаар тооцлоо (Зураг 23).



Зураг 24. Улаанбаатар хотын 0-5 настай хүүхдийн дундах багтраагийн шинэ өвчлөлийн түвшин (100 000 хүүхэд тутамд) хэтийн төлөв, 2027 он хүртэлх

Мөн Улаанбаатар хотын агаарт азотын давхар ислийн түвшинг 50 хувиар бууруулахад Улаанбаатар хотын 0-5 настай хүүхдүүдийн дундах багтраагийн шинэ өвчлөлийн хэтийн төлөв хэрхэн өөрчлөгдөхийг тогтоохын тулд цаашид бидэнд 2027 он хүртэлх 0-5 настай хүүхдийн тоо хэд болох тооцоолол шаардлагатай юм. Үндэсний Статистикийн Хорооны 2009-2018 он хүртэлх хүүхдийн тоон дээр үндэслэн 2027 оны хүртэлх хэтийн төлөвийг ARIMA загвараар тооцоолсон (Зураг 24, 25).



Зураг 25. Улаанбаатар хотын 0-5 настай хүүхдийн тоо, 2027 он хүртэлх төлөв

2027 оны хүртэлх шинээр багтраагаар оношлогдох хүүхдийн тоо болон агаарын бохирдлын азотын давхар ислийн түвшинг 50 хувиар бууруулахад шинээр багтраагаар оношлогдох хүүхдийн бодит тоог үндэслэн тооцов. Уг тооцооллыг хийхдээ Ханин Криес нарын үзэж буйгаар хүүхдэд насанд тохиолдож буй астмагийн шинэ тохиолдлын 33 хувь нь агаарын бохирдлоос шалтгаалж байдаг гэсэн үр дүнд үндэслэн агаарын бохирдлын NO_2 үзүүлэлт 50 хувиар бууруулахад ирээдүйд тохиолдох шинэ өвчлөлийн бодит тоог тогтоолоо. Зарим үр дүнгээс авч үзвэл азотын давхар ислийн түвшин өөрчлөгдөхгүй бол 2019 онд 61 орчим багтраагийн шинэ өвчлөл 0-5 насны хүүхдүүдийн дунд шинээр илрэх магадлалтай бол NO_2 үзүүлэлт 50 хувиар бууруулахад 10 орчим хүүхэд шинээр бүртгэгдэх буюу буурах төлөвтэй байв.

БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ:

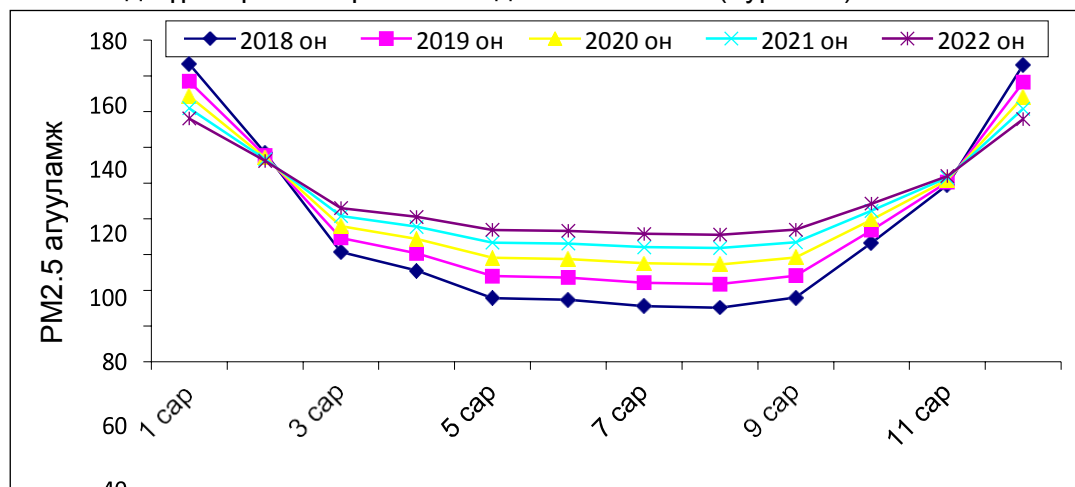
1. Хүүхдэд буюу 0-19 насны бүлгийн хүн амд багтраа өвчин 2022 он хүртэл эрчимтэй өсөх төлөвтэй бөгөөд 100 000 хүн ам тутамд шинэ тохиолдлын тоо 1.5 дахин нэмэгдэхээр байна.
2. Хөдөлмөрийн насны 20-59 насны хүмүүсийн хувьд багтраа өвчний шинэ тохиолдлын тоо 2022 он хүртэл харьцангуй хэвийн жигд тархалттай байна.

3. Ахмад настны хувьд 0-19 насны хүүхдүүдийн өвчлөлтэй адил багтраа өвчин жил ирэх тутамд нэмэгдэх ба 2008 оноос 1.5 дахин нэмэгдэх төлөвтэй байна.

3.2.3. АГААР БОХИРДУУЛАГЧДЫН АГУУЛАМЖ БА ХЭТИЙН ТӨЛӨВ

Дэлхийн хамгийн хүйтэн хот болох Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол тэр дундаа нарийн ширхэглэгт PM2.5 тоосонцор, азотын давхар исэл (NO₂) , том ширхэглэгт тоосонцор (PM10), Хүхэрлэг хий (SO₂) 2008-2018 оны агууламж болон 2018-2022 оны хэтийн төлөвийг энэхүү судалгааны хүрээнд анализ дүгнэлт хийсэн. Судалгааны үр дүнг ДЭМБ-н зөвлөмж, Монгол улсын агаарын чанарын стандарт Агаарын чанарын техникийн ерөнхий шаардлага MNS:4585-2016 стандарттай харьцуулах лавлагаа болгон ашиглалаа.

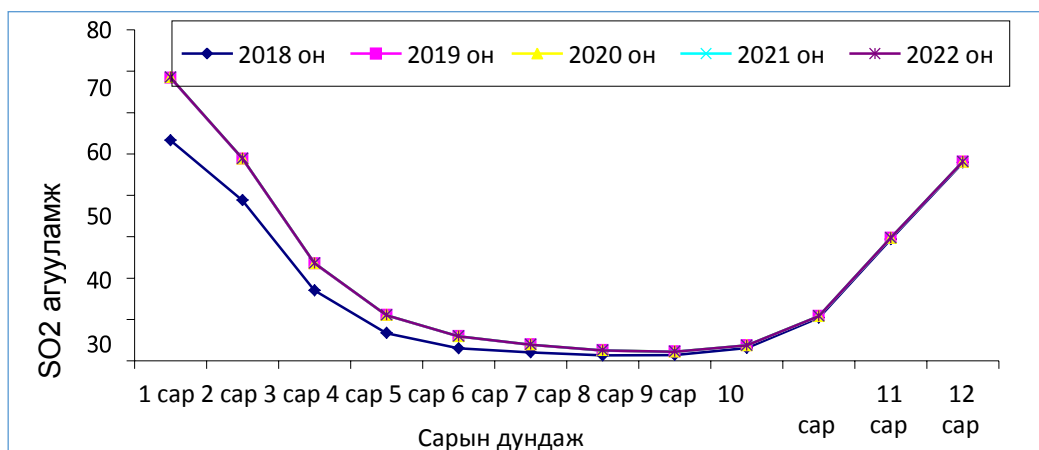
2018- 2024 оны төлөвийг харахад PM2.5 тоосонцор ижил трендтэй 1 сараас 4 сарын хүртэл тухайн жилийнхээ хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байгаа ба 5-9 сарын хооронд тухайн жилийн хамгийн бага агууламжтай байгаа нь ажиглагдаж байна. 10 сараас хойш тасралтгүй нэмэгдэж 12 сар гэхэд огцом нэмэгдэж 1-4 сарынхаас их хэмжээнд хүрч байна. PM2.5 тоосонцорын агууламж жил ирэх тусам буурах хандлагатай байгаа ч ДЭМБ зөвлөмж болон Монгол улсын агаарын чанарын стандартад 24 цагийн дундаж хэмжээнд хүрэхгүй хэвээр байх хандлагатай байна (Зураг 27).



Зураг 27. Улаанбаатар хотын PM2.5 тоосонцор сарын дундаж агууламж 2018- 2022 оны хэтийн төлөв

Харин PM10 тоосонцорын хувьд 1-2 сард өндөр 3 сард харьцангуй бага харин 4 сард өндөр 5-8 сард бага байгаа хэдий ч ДЭМБ-ийн зөвлөмж Монгол улсын агаарын чанарын 24 цагийн стандарт аль ч сарын дундаж хүрэхгүй

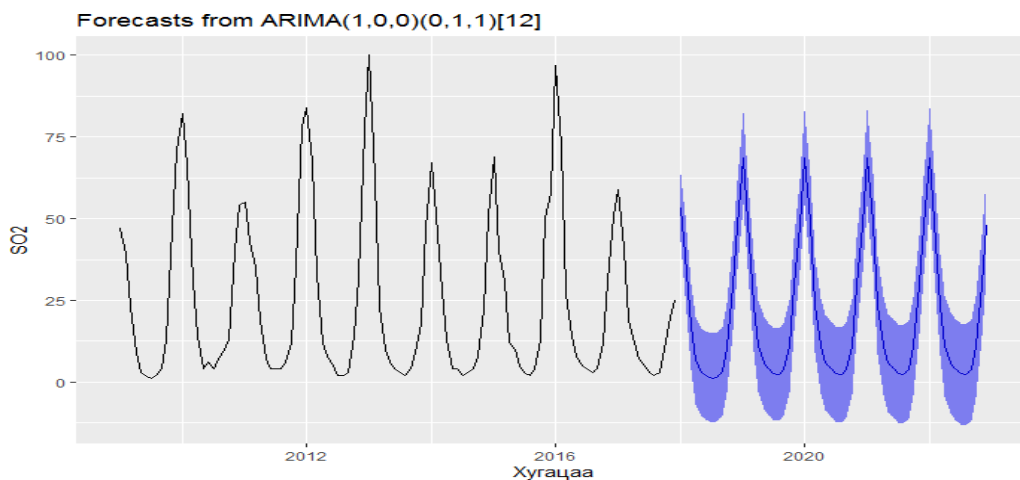
байна. PM2.5 тоосонцорыг бодвол 2018-2022 онд саруудын дундажид ялгаа ажиглагдахгүй, ерөнхийдөө ойролцоо байна (Зураг 28). Азотын давхар ислийн сарын дундаж агууламж PM2.5 тоосонцорыхтой ижил 1-4 саруудад өндөр 12 сард хамгийн өндөр байна. Ялгаатай нь PM2.5 тоосонцорын агууламж сарын дундаж нь 239 мкг/м^3 хүрч байсан бол Азотын давхар ислийн хувьд хамгийн өндөр агууламжтай сар нь 131 мкг/м^3 байна (Зураг 29).



Зураг 30. Улаанбаатар хотын хүхэрлэг хийн сарын дундаж агууламж 2018-2022 оны хэтийн төлөв

Хүхэрлэг хийн тухайд бусад бохирдуулагчаас ялгаатай нь 2018 онд ирэх 4 жилийн эхний 3 сартай харьцуулахад харьцангуй бага байна. Хэдий тийм болов ч жилийн дундаас хойш хүхэрлэг хийн агууламж 5 жилд өөрчлөлт ажиглагдахгүй байхаар төлөвтэй байна.

Азотын давхар ислийн агууламж ихсэхгүй тогтмол байгаа хэдий ч 95 хувийн итгэх хязгаар далайц ихтэй байгаа нь ирээдүйд яг ямар өөрчлөлт гарахыг таамаглах хүндрэл байгааг илтгэж байна. Өвлийн улиралд ихсэж зуны улиралд агууламж нь буурч байгаа нь Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын хугацаатай давхцаж байна (Зураг 31).



Хүхэрлэг хийн агууламжийн хэтийн төлөвт Азотын давхар исэлтэй ижил трэнд ажиглагдахгүй харьцангуй тогтмол байна. Өнгөрсөн 10 жилтэй харьцуулахад ирээдүйн 5 жилд харьцангуй жигд тогтмол өвлийн галлагааны улиралд $60-70 \text{ мкг/м}^3$ дулааны галлагаа шаардлагагүй улиралд сарын дундаж агууламж 7 болон 8 сард

2.5 мкг/м^3 болон 2.2 мкг/м^3 байгаа нь ДЭМБ-ийн зөвлөмж Монгол улсын агаарын чанарын зөвлөмж хэмжээнээс бага байна (Зураг 32).

PM_{2.5} тоосонцорын хувьд өвлийн галлагааны улиралд ихсэж зуны улиралд багасаж байгаа ба хэтийн төлвийг харахад тасралтгүй буурч байна. Мөн 95 хувийн итгэх хязгаарын далайц ихтэй байна (Зураг 33).

БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ:

1. 2018- 2024 оны хэтийн төлөвт PM_{2.5} тоосонцор 1-4 дүгээр сар хүртэл тухайн жилийнхээ хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байх ба 5-9 саруудын хооронд хамгийн бага агууламжтай байна.
2. PM_{2.5} тоосонцорын агууламж жил ирэх тусам буурах хандлагатай байгаа ч ДЭМБ зөвлөмж болон Монгол улсын агаарын чанарын стандартад 24 цагийн дундаж хэмжээнд хүрэхгүй хэвээр байхаар байна.
3. PM₁₀ тоосонцорын агууламж 1-2 сард өндөр, 3 сард харьцангуй бага харин 4 сард өндөр, 5-8 сард багасаж байгаа хэдий ч ДЭМБ-ийн зөвлөмж, Монгол улсын агаарын чанарын 24 цагийн стандарт хэмжээнээс илүү байна.
4. Азотын давхар ислийн сарын дундаж агууламж PM_{2.5} тоосонцорын агууламжтай ижил 1-4 саруудад өндөр 12 сард хамгийн өндөр 131 мкг/м^3 байна.
5. Хүхэрлэг хийн агууламж 2022 он хүртэл бусад бохирдуулагчтай харьцуулахад харьцангуй бага байхаар таамаглалтай байна.

ДӨРӨВ. ХЭЛЦЭМЖ

Энэхүү судалгаа нь Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын 10 жилийн үзүүлэлт болон багтраагаар эмнэлэгт хандалтын харилцан хамаарлыг судлан тогтоолоо.

Урьдчилан сэргийлж болох архаг өвчлөлийн зонхилох хувийг амьсгалын доод замын бөглөрөлтөд өвчлөл эзэлдэг байна. Амьсгалын замын архаг өвчлөлийг янз бүрийн аргаар бүлэглэн авч болно.

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагаас 2007 онд хийсэн тандалтын

-Prevention and control of chronic respiratory diseases| судалгаанд нийтлэг бүлэглэл нь уушгины архаг бөглөрөлтөт өвчнүүд гэж тодорхойлсон байдаг. Эдгээр өвчин нь уушгины доод хэсгийн болон гарах агаарын урсгалыг саатуулдаг. Гуурсан хоолойд бөглөрөл болсноос эргэшгүй, цаашид даамжрах амьсгалын дуталд хүргэх амьсгалын замын эрхтнүүдийн архаг өвчин юм. Урьдчилан сэргийлж болох амьсгалын замын архаг өвчлөлд харшлын болон харшлын бус багтраа, уушгины архаг бөглөрөлтөт өвчнүүд, мэргэжлээс шалтгаалах уушгины өвчлөл, нойрны апоноэ хамшинж, артерийн даралт ихсэлт, уушгины фиброз, уушгины хавдар гэх зэрэг архаг өвчлөл ордог.

Багтраа: Олон дахих хандлагатай амьсгалын замын архаг өвчин юм. Гуурсны жижиг булчингууд агших, салст бүрхүүл хавагнах, унжралдсан ялгадас гарах зэргээс гуурсны амьсгалыг нэвтрүүлэх үйл ажиллагаа алдагдана. Амьсгалын замын эргэх шинж чанартай бөглөрлийн улмаас үүссэн, эмнэл зүйд амьсгаадах, ханиах, бачуурах шинж үе үе давтагдан илэрдэг онцлогтой өвчин юм. Өвчин гэнэт хөдлөнө. Удамшил болон харшлын шалтгаантай.

Халдвар харшлын ба халдваргүй харшлын гаралтай багтраа гэж ангилна. Уг өвчнийг үүсгэхэд олон эрсдэлт хүчин зүйлс нөлөөлнө. Халдвар харшлын багтраа үүсэхэд нян, вирус, шимэгчид бусад бичил биетүүд, халдваргүй харшлын багтраа үүсэхэд амьтан, ургамлын харшил төрөгчид, хүнс хоол, эм нөлөөлнө. Голдуу шөнө гэнэт агаар дутах мэт болно.

Амьсгалахад хүнд болж амьсгал гаргах нь уртсаж хяхтнасан дуу гарна. Ханиаж эхлэнэ. Амьсгалаа чөлөөтэй болгохын тулд өвчтөн босч суух, орноосоо барих зэргээр давчдаж хэсэг хугацааны дараа амьсгал чөлөөтэй болж цэр гараад тайвширна. Хэдэн минут, цаг, хоногоор үргэлжилж болно.

АГААР БОХИРДУУЛАГЧДЫН ХЯНАЛТ ТАНДАЛТ:

Дэлхий дахинд бүх улс орнуудад харшлын шалтгаант болон урьдчилан сэргийлэх боломжтой амьсгалын замын архаг өвчний улмаас хэдэн зуун сая хүн шаналж байна. Эдгээр хүмүүсийн 500 гаруй сая нь бага болон дунд орлоготой улс орны, эсвэл ядуу буурай хүн ам амьдарч байна.

Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын (ДЭМБ) агаарын чанарын зөвлөмжинд (2005) дурдсанаар агаар дахь PM10 тоосонцор (PM10)-ийн хэмжээг 70 микрограмаас 20 микрограмм хүртэл бууруулахад агаарын бохирдолтой холбоотой өвчлөл, нас баралтыг 15 хувиар бууруулах боломжтой гэж үзэж байна.

Монгол улсад агаарын чанарт тандалт, хяналтыг 1976 оноос эрчимтэй явуулж эхэлсэн бөгөөд агаарын үндсэн түгээмэл бохирдуулагч хүхэрлэг хий (SO₂), азотын давхар ислийг (NO₂) титрийн болон өнгө жишлийн аргаар

тодорхойлох шинжилгээг хийж эхэлсэн байна.

Монгол улсын хэмжээнд агаарын чанарт тандалт, хяналт хийж үнэлгээ өгөх зорилгоор дээж авах суурин харуулын цэгүүдийг 1978 оноос байгуулж эхэлсэн бөгөөд өнөөдрийн байдлаар Монгол улсын хэмжээнд агаарын чанарт тандалт хяналт хийх суурин харуулын 40 орчим цэг байдгаас Улаанбаатар хотод 16 нь ажилладаг. Эдгээр харуулын цэгүүдэд агаарын чанарыг хүхэрлэг хий (SO_2), азотын давхар исэл (NO_2), нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (CO), 10 микроноос бага хэмжээтэй тоосонцор гэсэн 4 үзүүлэлтээр агаарын бохирдлыг тогтмол тодорхойлох шинжилгээнд дээж авч шинжилгээг өдөр, сар, улирал, жилээр тодорхойлсон шинжилгээнүүдийн дүнг нэгтгэн хяналт тандалтыг хийж бохирдлын олон жилийн хөдлөл зүйг тогтоож үнэлгээг өгдөг.

Мөн 1996-2004 онуудад зөвхөн Улаанбаатар хотод нийт тоосонцорын хэмжээг тодорхойлж байсан.

2007 оны 3-р сараас Жайка олон улсын байгууллагын хэрэгжүүлж буй -Шар шороон шуургал төслийн хүрээнд цаг уур орчны шинжилгээний газраас Улаанбаатар хот, Өмнөговь аймгийн Даланзадгад сум, Дорноговь аймгийн Сайншанд, Замын-Үүд зэрэг сумдад $\text{PM}_{2.5}$ тоосонцор (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$)-ыг хэмжиж эхэлсэн.

2018 оны байдлаар Улаанбаатар хотын агаарын чанарт тандалт хяналт хийх суурин харуулын цэгүүд нь нийслэлийн төвийн 6 дүүрэгт 14 цэгт байршилтай байна.

Агаарын бохирдолтын түвшинг Монгол улсын стандарт Агаарын чанар Техникийн ерөнхий шаардлага стандарт нь 3 удаагаа шинэчлэгдээд байгаа ба Улаанбаатар хотын агаарын чанар үзүүлэлтүүдийг (MNS 4585:2016)–д харьцуулан үнэлгээг өгч байна.

Хүхэрийн давхар исэл (SO_2): Хүхэрлэг хий нь бага тунтай байхад үнэргүй, харагдахгүй, өндөр тунтай үед ялзарсан өндөгний үнэртэй байдаг. Агаар дахь хүхэрлэг хийн агууламж нь түүхий нүүрсний гаралтай бохирдол, түүхий нефтийн шаталтаас гаралтай бохирдлыг илэрхийлэх гол үзүүлэлт юм. Хүхрийн давхар исэл хүчилтөрөгчтэй урвалд орон хүхрийн гуравч исэл (SO_3), улмаар хүхрийн хүчил үүсгэнэ.

Азотын давхар исэл (NO_2): өнгөгүй, үнэргүй хий бөгөөд түлшний шаталтын дүнд үүсдэг түгээмэл бохирдуулагчдын нэг юм. Энэ хий нь авто зам, үйлдвэрийн орчимд эсвэл дотоод орчинд хий ашиглан хоол унд хийх, тамхи татах зэрэгт ихээр ялгардаг. NO_2 нь уушгины хатгалгаа, багтраа, бронхит, уушгины үрэвсэл, уушгины үйл ажиллагааг сулруулах сөрөг нөлөөтэй.

PM_{10} -тоосонцор - хүний үсний нэг ширхэгийг 7 хуваасны нэгтэй тэнцэх

хэмжээний бохирдуулагч юм. РМ10 нь сульфат, нитрат, аммиак, натрийн хлорид, хар нүүрстөрөгчөөс бүрддэг. РМ10 нь хамар, гуурсан хоолойн замыг гэмтээж амьсгалын замын өвчлөл түүнчлэн үхэлд хүргэх аюултай.

PM2.5-тоосонцор - нь хэт нарийн ширхэгтэй учраас хүний эрүүл мэндэд ноцтой сөрөг нөлөө үзүүлдэг (хүний нэг ширхэг үсийг 30 хуваасны нэгтэй тэнцэх хэмжээтэй). РМ2.5 нь зөвхөн хүний уушгины гүнд нэвтрээд зогсохгүй цусны эргэлтэнд ордог учраас зүрхний өвчлөл түүнчлэн зүрх судасны бусад өвчлөлийн хүндрэлийг үүсгэдэг. РМ2.5 нь ихэвчлэн дулааны цахилгаан станц, үйлдвэр, тээврийн хэрэгслийн яндангаас ялгарах хатуу түлшний шаталтын үр дүнд үүсдэг.

АГААРЫН БОХИРДЛЫН ӨНӨӨГИЙН ТӨЛӨВ:

Хүний үйл ажиллагааны ямар нэгэн нөлөөлөлд өртөөгүй агаар мандлыг цэвэр агаар гэх бөгөөд тодорхой хэмжээний бохирдуулагчийн улмаас энэхүү цэвэр агаар бохирдоход хүрдэг.

Монгол улсын орчны эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудлын нэг нь агаарын бохирдол бөгөөд энэ нь хүн амын төвлөрөл ихтэй Улаанбаатар хот болон бусад томоохон аймгийн төв, хотуудад (Дархан, Эрдэнэт, Шарын гол, Чойбалсан, Мөрөн, Баянхонгор) анхаарал татсаар байна¹.

Ялангуяа Улаанбаатар хотод агаарын бохирдлын түвшин эрс нэмэгдэж байгаа нь Агаарын чанарын хяналтын Улаанбаатар хотын суурин харуулын дүнгээс тодорхой харагдаж байна².

Дэлхийн агаарын бохирдол ихтэй хотуудын дийлэнхийг хөгжиж буй орнуудын хот суурингууд эзэлж байна. 2011 оны байдлаар дэлхийн 91 улсын 1100 хотоос агаарын бохирдол ихтэй 10 хотыг нэрлэхэд Улаанбаатар хот Ираны Абхаз хотын дараагаар хоёрдугаарт орсон байна³.

Монгол Улсын нийт хүн амын 40 гаруй хувь нь Улаанбаатар хотод оршин сууж байгаагаас 2014 оны байдлаар нийслэлийн төвийн 6 дүүргийн гэр хороололд нийт

184 мянга гаруй өрх амьдарч, 3200 орчим нам даралтын халаалтын уурын зуух бүхий ААНБ үйл ажиллагаа явуулж байна. Эдгээр эх үүсвэрээс гарч байгаа бохирдлын хэмжээ агаарын бохирдлын 80 орчим хувийг эзэлж байна.

Агаарын чанар нь агаарын бохирдлын эх үүсвэрүүдийн байршил, тэдгээрийн хүчин чадал, технологи, хаягдлын найрлага, газарзүйн болон цаг агаарын нөхцлөөс хамаарах ба Улаанбаатар хотод хүн амын төвлөрөл, үйлдвэржилт, агаарын бохирдлын эх үүсвэрийн нягтралтай холбоотойгоор дүүрэг, хороо, хэсгүүдэд агаарын бохирдол харилцан адилгүй тархалттай байдаг.

Судлаач Б.Бурмаа (1998⁴, 2001⁵), Н.Сайжаа (1992⁶, 2004⁷) нар УБ хотын агаар дахь тоос, хүхэрлэг хий, азотын давхар исэл, нүүрстөрөгчийн дутуу ислийн агууламж нь хүүхдийн амьсгалын эрхтний өвчлөл, гуурсан хоолойн цочмог болон архаг үрэвсэл, уушгины үрэвслийн шалтгаан болж байгааг тогтоожээ.

Агаарын бохирдолт ихтэй хотын хүүхдэд бохирдол багатай хотын хүүхэдтэй харьцуулахад цочмог залгиуртас, бүйлстэсийн өвчлөл өндөр, ялангуяа өвчлөл 0-1 насанд илүү байгаа нь хүүхдийн нас бага байх тусам эрсдэлд өртөмтгий, өвчлөмтгий байдгийг харуулж байна^{8,9}.

1993-1995 онд хийсэн судалгаагаар Улаанбаатар хотын хүүхдүүд агаарын бохирдол багатай хот, суурингийн хүүхдээс амьсгалын эрхтний өвчнөөр 7-8 дахин илүү өвчилж эмнэлэгт хандаж байжээ¹⁰. Харин сүүлийн жилүүдэд хүүхдийн эрүүл мэндэд нөлөөлж буй агаарын бохирдлын талаар хийгдсэн харьцуулсан судалгаа хомс байна. Тэгвэл энэхүү судалгаагаар Улаанбаатар хотын гадаад орчны агаарын бохирдол болон багтрааны өвчлөлийн харилцан хамаарлыг бүх насны хүмүүсийн дунд судлан тогтоосон нь тус судалгааны шинэлэг тал болсон байна.

Монгол улсын томоохон хотуудад 2003 онд хийгдсэн судалгааны дүнгээс үзэхэд амьсгалын замын өвчлөл, бохирдолоос хамааралтай болох нь тогтоогдож байна. Тухайлбал, Амьсгалын замын өвчлөлд нүүрстөрөгчийн дутуу исэл ($r=0.538$ $p=0.011$), хүхэрлэг ангидрид ($r=0.44$ $p=0.019$), азотын давхар исэл ($r=0.34$ $p=0.013$) тус тус шууд дунд зэргийн хамааралтай байна¹¹.

.Энхжаргал нарын (2010) судалгааны дүнгээс харахад амьсгалын замын өвчлөлд агаарын бохирдол болон цаг уурын хүчин зүйлийн хавсарсан нөлөөллийн хувь өвлийн улиралд 52.9 хувь, зүрх судасны өвчлөлд 37.2 хувиар тус тус нөлөөлж байгаа нь тогтоогдсон байна¹².

Г.Энхжаргал нарын (2010) Улаанбаатарын агаар дахь PM2.5 тоосонцор тодорхойлох судалгаагаар PM2.5 удаан хугацаанд үйлчилснээр уушгины, зүрх- уушгины хавсарсан өвчний шалтгаант нас баралтад 28.8 хувь, уушгины хавдарт

39.9 хувиар, нийслэлийн хүн амын нийт нас баралтад 9.2 хувиар нөлөөлж байгааг тус тус тогтоожээ¹³. Энэ нь бидний хийсэн энэхүү судалгааны дүнтэй дүйж байна.

2007-2011 онд Нийгмийн эрүүл мэндийн хүрээлэнд хийгдсэн судалгаагаар Улаанбаатар хотын Баянгол, Баянзүрх, Сонгинохайрхан, Сүхбаатар, Хан-Уул дүүргийн хүн амын амьсгалын замын өвчлөл сүүлийн 8 жилд нэмэгдэх хандлага ажиглагдаж байна. Тухайлбал: 2004 оны байдлаар Улаанбаатар хотын Баянгол, Баянзүрх, Сонгинохайрхан, Сүхбаатар, Хан-Уул дүүргийн хүн амаас 24203 нь амьсгалын замын өвчний улмаас амбулаторид хандсан буюу 10 000 хүн амд 328.8 тохиолдол бүртгэгдэж байсан бол энэ тоо 2011 онд 49401 буюу 10 000 хүн амд 498.9 тохиолдол бүртгэгдэж өссөн байна.

Нийгмийн эрүүл мэндийн монголын нийгэмлэг (НЭММН)-ийн 2012 онд хийсэн судалгааны дүнгээр Сүхбаатар дүүргийн 16 дугаар сургуулийн ойролцоох гадаад орчны агаарын бохирдлын үзүүлэлтүүд Монгол Улсын стандартад заасан хэмжээнээс илүү, тухайн өдрүүдэд Хан-Уул дүүргийн 75 дугаар сургуулийн ойролцоох гадаад орчны агаарын бохирдлоос илүү их бохирдолтой байсан байна.

Тус судалгаагаар гадаад орчны бохирдол ихтэй сонгосон сургуулийн сурагчдын өвлийн ид галлагааны үед ханиад хүрэх тоо, түүний улмаас хичээл таслах байдал бохирдол багатай 75 дугаар сургуулийн сурагчдынхаас их байсан нь ажиглагджээ. Мөн гадаад орчны агаарын бохирдлын үндсэн үзүүлэлт болох нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, хүхрийн давхар исэл, PM10 тоосонцорын агууламж бохирдол ихтэй сургуулийн сурагчдын эрүүл мэндэд шууд нөлөөлж, нийгмийн эрүүл мэндийн ноцтой хохирол үзүүлэх хэмжээнд байна хэмээн дүгнэжээ¹⁴.

Бидний судалгааны дүнгээс харахад мөн л агаарын бохирдол багатай дүүрэг болох Хан-Уул дүүргийн багтрааны тохиодол хамгийн бага байгаа нь дээрх судалгаатай ойролцоо байгааг илтгэж байна.

1998-2002 онд хийсэн судалгаагаар өвөл, хаврын буюу хүйтний улиралд гуурсан хоолойн архаг үрэвсэл, багтраа өвчний сэдрэлийн тоо олширч, архаг өвчний хүндрэл, хурц өвчлөлийн тоо ихэсч, эдгээртэй холбоотойгоор эмчилгээний нийт зардал жилээс жилд нэмэгдэж байгаа үзүүлэлт гарчээ.

Өвлийн улиралд хүн амын өвчлөл, агаар бохирдуулагч үзүүлэлтүүдийн дундаж хэмжээ, зун, хавар, намрын улирлаас илт илүү байгаа нь агаарын

бохирдол хүн амын эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлж болохыг харуулж байна. Улаанбаатар хотын агаар дахь PM2.5 тоосонцор нь агаарын бохирдлыг үүсгэж буй гол хүчин зүйл бөгөөд судалгааны дүнгээр галладаг сууцны агаар дахь PM2.5 тоосонцор (PM10 болон PM2.5)–ын түвшин эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөл үзүүлэх хэмжээнд байсан байна. Бидний судалгааны дүнгээс харахад дээрх судалгааны дүнтэй адил буюу хүйтний улиралд өвчлөл эрс нэмэгддэг болох нь тогтоогдлоо.

Эдгээр мэдээллүүд нь тодорхой хугацааны интервал дах бүртгэгдсэн аливаа тоо мэдээллийн цуврал, дарааллыг харуулж байна. Хугацааны интервалууд нь цагаар, өдрөөр, долоо хоногоор сараар, улирлаар, жилээр гэх мэт байдлаар өгөгддөг. Цаг хугацааны цувааны тоо мэдээлэлд хэтийн төлөв тооцоход ажиглалтын цувралыг үнэлж ирээдүйд үргэлжилсэн нөхцөлд хэр зэрэг болох бэ гэдгийг таамаглахыг зоридог.

Хүчин зүйлийн хувьсагчийн нөлөөг хугацааны цувааны хэтийн төлөвийг тооцоход хамтад нь үнэлэх хэрэгтэй болдог. Жишээлбэл, Багтраа өвчлөлийн тоо, агаар бохирдуулагч элементүүдийг урьдчилан таамаглахыг зориж байв. Хүчин зүйлийн хувьсагч бүхий статистик загвар дараах бүтэцтэй байх боломжтой.

Энэ хамаарлын хэлбэр нь агаарын бохирдол, дархлааны түвшин, хүн амын тоо зэрэг үзүүлэлтүүдээс тодорхой хэмжээний санамсаргүй алдаатайгаар хамаарч байдаг. Хугацааны цуваа байдлаар өгөгдсөн энэхүү цувааг илэрхийлэх боломжит загварыг дараах байдлаар бичиж болох юм. Энэ загварыг **тайлбарлагч загвар** гэж нэрлэдэг.

Энэ загварын t нь одоогийн цаг хугацааг илэрхийлэх бол, $t+1$ нь одоогийн хугацаанаас 1 нэгж хугацааны дараа, $t-1$ нь одоогийн хугацаанаас 1 хугацааны өмнө, $t-2$ нь 2 нэгж хугацааны өмнө гэх мэтээр хугацааны дарааллаар харуулж байна. Эдгээр ирээдүйн утгыг таамаглахдаа өнгөрсөн болсон үйл явдал дээр нь суурилсан байдлаар тооцож болох хэдий ч зарим тохиолдолд нэмэлт засварлагч (үл хамаарах) хувьсагчийн нөлөөг мөн хамтад нь тооцох хэрэгтэй юм. Өнгөрсөн болсон үйл явдал нь ирээдүйд болох үйл явдалтай хамааралтай буюу үүнийг **хугацааны хоцрогдол бүхий загвар** гэж нэрлэдэг. Жишээлбэл, өнөөдөр нартай өдөр байвал маргааш мөн нартай өдөр болох магадлал нилээд өндөр байна.

Дээрх хоёр загвараас бага зэрэг ялгаатай гуравдах загварыг авч үзье. Энэ загвар нь дараах байдлаар тодорлогджээ.

Энэ төрлийн загварыг **холимог загвар** гэх бөгөөд зарим тохиолдолд **динамик загвар** (**панел өгөгдлийн загвар, тууш өгөгдлийн загвар**) гэх мэтээр нэршлийн хувьд ашигладаг. Харин f нь (function) функц бөгөөд шугаман, шугаман биш хэлбэртэй байх юм.

Тайлбарлагч загвар нь бусад үл хамаарах хувьсагчдын хамаарлыг ашигладаг тул хоцрогдол бүхий загвараас илүү түгээмэл ашигладаг хэдий ч хэдэн хэдэн шалтгааны улмаас хугацааны хоцрогдол бүхий загвар ашиглах шаардлага урган гарч ирдэг. Нэгдүгээрт энэхүү загварчлалын систем нь ойлгоход төвөгтэй хэдий ч өөрчлөлт, зүй тогтлыг харьцангуй сайн илэрхийлдэг. Хоёрдугаарт хэтийн төлөвт ямар хувьсагчид ирээдүйд нөлөөлөх бэ гэдгийг тодорхойлоход нилээд төвөгтэй байдаг. Гуравдугаарт өнгөрсөнд юу болсон бэ гэдэгт нь хамаа багатай харин ч ирээдүйд юу болох бэ гэдэг нь илүү ач холбогдолтой юм. Эцэст нь хугацааны цувааны загвар нь зарим тохиолдолд бусад хоёр загваруудаас илүү нарийвчлал бүхий үр дүн гардаг.

Jaiswal нарын (2018) хийгдсэн агаарын бохирдлын хандлагын болон хэтийн төлөвийн загвар байгуулсан судалгаагаар хугацааны цувааны шинжилгээ ба хоцрогдол бүхий загваруудыг ашигласан. Хандлагын загвар нь шугаман регрессийн загварыг хэрэглэсэн бол хэтийн төлөвийн утгыг тооцоолохдоо улирлын нөлөөлөл бүхий SARIMA загварыг хэрэглэсэн¹.

Мөн Lu Bai нарын (2018) агаарын бохирдлын хэтийн төлөв-тойм судалгаагаар хугацааны хоцрогдол бүхий SARIMA загварыг хэрэглэж хэтийн төлөвийн үнэлгээг тооцсон байв².

Агаарын бохирдол тэр дундаа тоосонцорын бохирдол нь насанд хүрэгсдээс гадна хүүхдийн эрүүл мэндэд мөн сөрөг нөлөөтэй. Хүүхдийн амьсгалын замын хурц болон архаг өвчлөлийг нэмэгдүүлэхээс гадна мэдрэлийн эрхтэн ялангуяа сэтгэн бодох чадварыг бууруулж буйг Америкийн эрдэмтэд судалсан байна. Уг судалгаанд гадаад орчны агаарын бохирдол ихтэй ялангуяа автомашины зам, үйлдвэрийн бүсэд ойр амьдардаг хүүхдүүдийн сэтгэн бодох хурд буурсан ба IQ оноо харьцангуй цэвэр агаарт амьдарч буй хүүхдүүдийнхээс 3.4 оноогоор бага байсан байна (20).

Хойд Америк болон Европын томоохон хотуудад хийсэн 124 судалгаанд PM10 тоосонцрын хэмжээ 10 мкг/м^3 -р ихсэхэд нас баралтын түвшинг 0.2-0.6 хувиар ихэсгэж буйг тодорхойлжээ (21). Агаар дахь PM2.5 тоосонцрын хэмжээ 10 мкг/м^3 -р ихсэхэд нь уушгины хавдраар (15-21 хувь) болон зүрх судасны өвчний (12-14 хувь) улмаас нас барах эрсдлийг нэмэгдүүлж байна (22).

PM2.5 тоосонцрын хэмжээ 10 мкг/м^3 -р 2 жилийн туршид ихсэхэд чихрийн шижинтэй, уушгины архаг бөглөрөлттэй, зүрхний дутагдалтай, үе мөчний үрэвсэлтэй хүмүүсийн нас барах эрсдлийг 32, 28, 27 мөн 22 хувиар тус тус нэмэгдүүлдэг байна (23).

Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагаас тоосонцор нь 1-р зэргийн хавдар үүсгэгч гэдгийг томъёолсон. Учир нь тоосонцор нь эсийн мембраныг нэвтэрч түүний ДНХ-ийн генийн мутаци үүсгэдэг. Улаанбаатар хотын хувьд том болон жижиг ширхэгт тоосонцрын бохирдлын эх үүсвэр нь авто тээврийн хэрэгсэл, цахилгаан станц, гэр хорооллоос ялгарах нүүрсний утаа зэргээс гадна шороон зам, баригдаж буй барилга, хөрсний бохирдол зэрэг байдаг. Мөн 65-аас дээш насны өндөр настан болон тав хүртэлх насны хүүхдүүд агаарын бохирдолд хамгийн их өртөж байгаа нь судалгаагаар тогтоогдсон бөгөөд дэлхий дээр жилд 1,6 сая хүн агаарын бохирдлоос болж нас барж байгаагаас 800 мянга нь хүүхэд юм. Харин Монгол Улсад жилд 300 хүн агаарын бохирдол болон түүнээс үүдэлтэй өвчний улмаас нас барж байна.

Үүний 240 нь тав хүртэлх насны хүүхэд байна. Тиймээс статистикийн тооцоогоор Улаанбаатарт амьдарч байгаа тав хүртэлх насны хүүхэд болон 65-с дээш насны хүмүүс хамгийн өртөмгий буюу бусдаасаа хоёр дахин эрсдэлтэй байна гэдгийг Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Үндэсний Хүрээлэнгийн судлаачид тогтоосон байна. Амьсгалын замаар орсон хийн 80-90 хувь амьсгалын замын салстад шингэдгээс ихэнх нь уушгинд шингэдэг. Тухайлбал, нүүрстөрөгчийн дутуу исэл нь хүний амьсгалж буй агаартай хамт амьсгалын замаар хүний биед орж, цусны гемоглобинтой нэгдэн төв мэдрэлийн системд нөлөөлдөг. Ингэснээр бие сулрах, толгой өвдөх, бөөлжих, дотор муухайрах, ухаан алдах зэрэг амь насанд аюултай бохирдуулагч юм.

Азотын давхар исэл нь уушгины эд, амьсгалын замыг цочроох ба амьсгалын замын халдварт өртөмтгий байдлыг нэмэгдүүлдэг. Мөн багтраа болон бронхиттой хүний мэдрэгшлийг ихэсгэдэг. Архаг нөлөө нь амьсгалын замын өвчний тохиолдлыг ихэсгэх, уушгины хамгаалах механизмыг бууруулах, зүрх судасны архаг өвчнийг сэдрээдэг бөгөөд зүрх судасны өвчтэй болон уушгины архаг өвчтэй хүмүүс, хүүхдүүд, өндөр настнууд архаг нөлөөнд өртөмтгий байдаг.

Хүхрийн давхар исэл нь хүний уургийн солилцоо болон дааврын үйл ажиллагааг алдагдуулдаг. PM10, PM2.5 тоосонцор нь амьсгалын замыг бохирдуулахаас гадна уушгины архаг өвчин болон хорт хавдар үүсгэгч бодисыг дамжуулагч үүргийг гүйцэтгэдэг. Тоосонцрын хэмжээнээс хамаарч хүний амьсгалын замын эрхтнээр дамжин эрүүл мэндэд ихээхэн хор нөлөө үзүүлдэг ба тоосонцор нь нарийн байх тутам амьсгалын замаар дамжин уушгинд очиж тэндээ үлддэг байна.

Улаанбаатар хотын PM10 тоосонцрын агууламж нь Монголын агаарын

чанарын стандартад заасан 50 мкг/м^3 - ээс 2-5 дахин, ДЭМБ-ын зөвлөмжийн хэм хэмжээ болох 20 мкг/м^3 - ээс 5-10 дахин, Европын холбооны хүлцэх хэм хэмжээ болох 40 мкг/м^3 -ээс 3-7 дахин их хэмжээтэй байна.

Тав хүртэлх насны хүүхдүүдийн өвчлөлөөс хотод амьсгалын тогтолцооны өвчлөл зонхилох шалтгаан болж байна. Амьсгалын тогтолцооны өвчлөлөөс уушгины хатгалгаа 24.3 хувь, томуу, томуу төст өвчлөл 18.1 хувь, цочмог амьсгуурстас 13.7 хувийг тус тус эзлэж байна (Эрүүл мэндийн үзүүлэлт-2018).

Хүүхдүүд насанд хүрсэн хүнээс нэг хоромд амьсгалах тоо нь харьцангуй их байдаг бөгөөд үүнтэй холбоотойгоор агаарын бохирдол ихтэй газар амьдардаг хүүхдүүд агаарын бохирдолд өртөх нь их байдаг .

-Улаанбаатар хотын хүн амын амьсгалын замын өвчлөл, нас баралт агаарын бохирдлын хамаарлыг судалсан судалгаанд тав хүртэлх насны хүүхдүүд, 55 наснаас дээш насны хүмүүс амьсгалын замын өвчнөөр илүүтэй өвдсөн ба энэ насны бүлгийн хүмүүсийн дунд нас баралтын хувь мөн ихэссэн байв. Тэр дундаа амьсгалын доод замын цочмог халдвар, гуурсан хоолойн үрэвслийн шалтгаант нас баралт зонхилсон байна.

Агаар бохирдуулагч бодисууд уушгинд орсны улмаас тав хүртэлх насны хүүхдийн уушгины эпители эдийн хөгжил дутуу явагддаг. Мөн бага насны хүүхдийн нэг килограмм жинд ноогдох уушгины талбай ихтэй, дархлалын систем, хамгаалах механизм бүрэн хөгжөөгүй байдгаас халдварт, ялангуяа амьсгалын замын цочмог халдварт өртөмхий байдаг. 6-12 настай 20000 хүүхдэд хийсэн агшингийн судалгаанд гэртээ ахуйн зориулалтаар нүүрс түлж хэрэглэдэг айлын хүүхдүүд тоосонцрын бохирдолд илүүтэйгээр өртөж уушгины үйл ажиллагаа нь буурсан байсныг тодорхойлжээ. Мөн нярай үедээ тоосонцрын бохирдолд байсан бол хүүхэд насанд ч тоосонцрын бохирдол уушгины өсөлт, тэлэлтэнд сөрөг нөлөөтэй байсан гэдгийг судалсан байна.

Энэтхэг улсын сургуулийн 1505 сурагчдад хийсэн агшингийн судалгаанд гэртээ хатуу түлш хэрэглэдэг айлын хүүхдүүдийн уушгины багтаамж эрс буурсан байсныг тодорхойлсон байна.

Б.Бурмаа, Ш.Энхцэцэг нарын 1996 онд хийсэн -Улаанбаатар хотын хүн ам, хүүхдийн өвчлөлийг агаарын бохирдолтой холбон судалсан судалгаал-нд хүхэрлэг хий нь хүүхдийн өвчлөл, хүн амын нийт өвчлөл болон амьсгалын замын өвчлөлтэй шууд хамааралтай, харин азотын давхар исэл нийт өвчлөлд дунд зэргийн шууд, уушгины хатгалгаа өвчинтэй хүчтэй шууд хамааралтай байсныг тогтоожээ. Агаарын бохирдол ихтэй Улаанбаатар

хотод амьдарч байгаа бага насны хүүхдүүд агаарын бохирдол багатай аймгийн хүүхдүүдээс багтраа өвчнөөр 5.09 - 14.9 дахин, багтраа өвчнөөр 5.5-7.9 дахин тус тус илүү өвчилсөн байна. Түүнчлэн 0-16 насны хүүхдүүдийн багтраа өвчнөөр өвдөхөд олон хүчин зүйл нөлөөлж байгаагийн дотор тоосонцрын үзүүлэх нөлөө 56.5 хувьтай байв.

Монгол улсад агаарын бохирдлоор ялгаатай орчинд амьдарч буй хүүхдүүдийн цусан дахь иммуноглобулин А, М, G-ийн түвшинг судалж үзэхэд бохирдол ихтэй орчинд амьдарч буй хүүхдүүдийн иммуноглобулин А түвшин статистик ач холбогдол бүхий бага ($p>0.05$) байжээ. Агаарын бохирдол болон хүүхдийн арьс салстын бичил биетийн хамаарлыг судлахад бичил биетийн тоо, төрөл, эмгэг төрүүлэх шинж нь хүхрийн болон азотын давхар исэл, хүхэрт ус төрөгчийн агууламжтай шууд хамааралтай ($p>0.001$, $p>0.05$) болох нь тогтоогджээ.

Улаанбаатар хотын хүүхдүүдийн амьсгалын замын өвчлөл агаарын бохирдлын зарим үзүүлэлтийн хамаарлыг судлахад нүүрстөрөгчийн дутуу исэл, хүхэрлэг хий, азотын давхар исэлтэй шууд, дунд зэргийн хамааралтай байхад уушгины хавдар үүсэхэд азотын давхар исэл 11.9% нөлөөлсөн байна.

Судлаач Г.Энхжаргалын судалгаанд PM2.5 тоосонцрын сарын дундаж агууламж ДЭМБ-ын зөвлөмжийн дундаж агууламжаас 9.3 дахин их буюу 93.4 мг/м³, хоногийн дундаж агууламжаас 3.7 дахин их байсан. Мөн PM2.5 тоосонцор хүн амын нийт нас баралтын 8.2 хувь, зүрх судасны өвчлөлийн нас баралтанд 24 хувь, уушгины хавдрын нас баралтанд 34 хувиар нөлөөлж байсныг тодорхойлсон. Агаарын бохирдлын тархалтыг газар зүйн программ ашиглан гаргасан үр дүнд хүхрийн давхар ислийн агууламж гэр хорооллын орчим өндөр байсан бол азотын давхар ислийн тархалт нь автомашины утааны ялгарал ихтэй төв зам дагуу их байжээ.

Судлаач Б.Сувд нарын 2003 онд хийгдсэн судалгаагаар Хан-Уул дүүрэгт амьдардаг хүмүүсийн амьсгалын эрхтэний өвчлөл, агаар дахь хүхрийн давхар исэл, азотын давхар исэл, нүүрстөрөгчийн дутуу ислийн агууламжтай шууд дунд, шууд хүчтэй хамааралтай байжээ. Агаарын бохирдлын хоорондын хамаарлын судалгаагаар хүүхдийн амьсгалын эрхтэний өвчлөл ($r=0.76$), багтраа ($r=0.82$), уушгины үрэвсэл ($r=0.83$), агаарын тоосонцрын хэмжээтэй шууд хүчтэй, хүүхдийн өвчлөлийг эмнэлэгт хандалтаар нь судалсан дүн болон агаарын бохирдлын хоорондын хамаарлын судалгаагаар хүхрийн давхар ислийн агууламжийн хооронд шууд дунд ($r=0.41$) зэргийн хамааралтай гэж тодорхойлогджээ.

Хүхрийн давхар исэл болон азотын давхар ислийн агууламжийн тархалтыг улирлаар нь тодорхойлоход намар азотын давхар ислийн агууламж төв замд байрласан цэгүүдэд өндөр (12.8 ppb), замаас зайтай байрласан цэгүүдтэй (7.5 ppb) харьцуулахад ялгаатай байжээ. Харин өвөл эдгээр цэгүүдэд агууламж нь ижил (35.5 ба 35.8 ppb) байна. Дүүргээр нь тодорхойлоход намар 9-р сард Сүхбаатар дүүрэгт (14.4 ppb) хамгийн их, өвлийн улиралд буюу 12-р сард Баянгол дүүрэгт (45.2 ppb) хамгийн өндөр байв. Гэр хороолол орчмын агаар дахь хүхрийн давхар ислийн агууламж орон сууцны хорооллынхоос 21.6 ppb их, статистик ач холбогдолтой ($p < 0.001$) байсан ба намрын улиралд Сонгинохайрхан дүүрэгт (4.8 ppb), өвлийн улиралд Баянгол дүүрэгт (43.1 ppb) хамгийн өндөр байсан гэж судлаач Б. Жаргал нар тодорхойлжээ.

PM10 тоосонцор нь агаарын бохирдлын нэгэн үзүүлэлт бөгөөд Улаанбаатар хот дахь хэмжээ нь ДЭМБ болон улсын агаарын чанарын стандартад заасан хэмжээнээс бүтэн жилийн турш тогтмол давдаг. Мөн түүнчлэн Улаанбаатар хотод тоосжилтын түвшин өндөр байгаа нь сөрөг үр дагавар ихтэй. Учир нь тоосжилтын найрлагад хүнд метал байдаг учир хүний эрүүл мэндэд маш их сөрөг нөлөө үзүүлдэг хувьсагч юм. Тоосонцор нь насанд хүрэгсдийн өвчлөл ба нас баралтанд хэрхэн нөлөөлж буйг тайлбарласан 3 механизм байдаг гэж үздэг. Үрэвслийн урвалын улмаас цусны бүлэгнэлтийн системийг өөрчилдөг, харшил-дархлалын хариу урвал, зүрх судасны хүчилтөрөгчийн хангамж буурсанаар зүрхний цохилтын тоо буурах зэрэг сөрөг үр нөлөөтэй гэжээ. Мөн жирэмсэн үедээ агаарын бохирдол ихтэй газар амьдарч байсан эхийн хэвлий дэх ураг хүчилтөрөгчийн дутагдалд орсоноор өсөлт болон хөгжил нь удаашрах улмаар өсөлтгүй болдог байна. Монгол улсад хүхрийн давхар исэл нь ихэвчлэн үйлдвэр болон нүүрсний шаталтаас шалтгаалан гарч байна. Агаарын бохирдлын тухай хууль тогтоомж, мөрдөлт биелүүлэлт зэргийг харьцуулан 2030 он гэхэд Зүүн Өмнөд Азийн агаарын бохирдол 46 хувиар өснө гэсэн таамаглал байна.

Сүүлийн жилүүдэд манай оронд энэ бодисын хэмжээ маш их нэмэгдэж байгаа билээ. Улаанбаатар хотын хувьд хүхрийн давхар ислийн агууламж нь нэгдсэн халаалт, эрчим хүч байхгүй улмаас нүүрс их хэмжээгээр хэрэглэж буй гэр хорооллоос ялгарч байгаа утаанаас шууд хамааралтай.

Англи улсад сургуулийн өмнөх насны 4400 хүүхдүүдэд хийсэн Когорт судалгаанд хүйтэн бус дулаан улирал байхад PM2.5 тоосонцрын бохирдол ба ханиалга хоёрын хооронд хүчтэй хамаарал байгааг тодорхойлсон байна 1988-1994 онд АНУ-д хийгдсэн Үндэсний Эрүүл Мэнд болон Хоол тэжээлийн 3-р судалгаанд хүүхдийн Багтраа болон архаг бронхит өвчин нь мөн тоосонцрын бохирдолтой холбоотой болохыг судалжээ.

НОМ ЗҮЙ

1. World Bank report. Air quality analysis of Ulaanbaatar, 2010.
2. Улаанбаатар хотын агаарын чанарын үзүүлэлт, available at:<http://www.UB-air.info/ub-air>
3. Global surveillance, Prevention and control of chronic respiratory diseases, WHO, 2007
4. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention: For Adults and Children older than 5 years: A Pocket Guide for Health Professionals (2018)
5. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/asthma> (2017)
6. B. Burmaa, Sh.Enkhtsetseg. The study on children's morbidity and mortality in relation to the ecological factors in Mongolia. Монголын Анагаах Ухааны Сэтгүүл.1999;1(106). 19-21 хуудас
6. B.Burmaa, J. Kupul, Sh. Enkhtsetseg et al., The results of the study on health among children in cities and towns with different air pollution level. Survey report. UFD-2000-00203
7. Нийслэлийн Засаг даргын Хэрэгжүүлэгч агентлаг , Статистикийн газар. Available at: http://www.ubstat.mn/Upload/Reports/avto_teever_2016_ulaanbaatar_2017-06.pdf
8. О.Оюун-Эрдэнэ, Улаанбаатар хотын хүн амын амьсгалын өвчлөл, нас баралт агаарын бохирдолын хамаарал, нэг сэдэвт бүтээл, 2013 он
7. Tami Bond. *Summary: Aerosols, Air Pollution as a Climate Forcing: A Workshop*, Honolulu, Hawaii, April 29-May,2002<http://www.giss.nasa.gov/meetings/pollution2002/>
8. Trinh P, Jung TH, Keene D, et al. Temporal and spatial associations between influenza and asthma hospitalisations in New York City from 2002 to 2012: a longitudinal ecological study. *BMJ Open* 2018;8:e020362. doi:10.1136/ bmjopen-2017-020362
9. Nicholas J. Osborne, Ian Alcock, [...], and Lora E. Fleming Pollen exposure and hospitalization due to asthma exacerbations: daily time series in a European city. *Int J Biometeorol* 2017 61(10):1837-184
10. Atimtay AT, Emri S, Bagci T, Demir AU. Urban CO exposure and its health effects on traffic policemen in Ankara. *Environmental research*. 2000 Mar 1;82(3):222-30.
9. Barabad M, Jung W, Versoza M, Kim M, Ko S, Park D, Lee K. Emission Characteristics of Particulate Matter, Volatile Organic Compounds, and Trace Elements from the Combustion of Coals in Mongolia. *International journal of environmental research and public health*. 2018 Aug 9;15(8):1706.
10. О.Байгаль , Ш.Энхцэцэг, Б.Бурмаа, В.Б.Дорогова, Г.М.Бодиенков, Ч. Батсүх Хүрээлэн буй орчны хар тугалгын бохирдол2005 он. Available at:<http://mongolmed.mn/article/2135>
11. Kwon JW, Park HW, Kim WJ, Kim MG, Lee SJ. Exposure to volatile organic compounds and airway inflammation. *Environmental Health*. 2018 Dec;17(1):65.

12. Э.Эрдэнэчимэг, Патрик Бреее, Ана Руле ба бусад . УБ хотын замын цагдаагийн агаарын бохирдлын өртөлт. НЭМ-ийн Эрин сэтгүүл, 2015:4:98.
13. Violante FS, Barbieri A, Curti S, Sanguinetti G, Graziosi F, Mattioli S. Urban atmospheric pollution: personal exposure versus fixed monitoring station measurements. Chemosphere. 2006 Sep 1;64(10):1722-9.
11. Ingle ST, Pachpande BG, Wagh ND, Patel VS, Attarde SB. Exposure to vehicular pollution and respiratory impairment of traffic policemen in Jalgaon City, India. Industrial health. 2005;43(4):656-62.
12. Стандарт Хэмжилзүйн Газар. MNS 6657 : 2017Ажлын байрны агаараас цулцанд нэвтэрдэг тоосны фракцын сорьц цуглуулах, шинжлэх арга, 2017 оны 04 дүгээр сарын 06
13. NIOSH. 1501 hydrocarbons, aromatic15 March 2003. Available at:<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/1501.pdf>
14. Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн систем <https://www.1212.mn/>, хүн ам, өрхийн тооллого.
15. A.Jaiswal, C.Samuel, V.M.Kadabgaon , Statistical trend analysis and forecast modeling Global J. Environ. Sci. Manage.,4(4): 427-438, Autumn 2018
16. Lu Bai, Jianzhou Wang, Xuejiao Ma and Haiyan Lu, Air Pollution Forecasts: An Overview, International Journal environmental research and Public Health
17. Н.Сайжаа нар, Монгол улсын хотуудын агаарын бохирдолт, түүнээс сэргийлэх арга зам, Улаанбаатар, НЭМХ 2004
18. БОШТ, <http://agaar.mn/article/statistic/infographic>, 2015
14. Bryan Walsh, The 10 Most Air-Polluted Cities in the World, <http://science.time.com/2011/09/27/the-10-most-air-polluted-cities-in-the-world/>, 2011
15. Агаарын бохирдлыг бууруулах үндэсний хорооны Агаар бохирдуулагч суурин эх үүсвэрийн бүртгэл, тооллого-2014 оны дүн.
16. Б.Бурмаа, -Здоровье детей Монголии в зависимости от экологической напряженности: Диагностика и Профилактика||, Автореферат на соискание учёной степени доктора медицинских наук, Улаанбаатар, 2001
19. Б.Бурмаа. Хүүхдийн эрүүл мэндэд экологийн зарим хүчин зүйлийн үзүүлэх нөлөөлөл: оношлогоо, сэргийлэлтийн асуудлууд. Анагаахын шинжлэх ухааны докторын зэрэг горилсон бүтээл, 2001
17. Н.Сайжаа, Монгол улсын хотуудын агаарын ариун цэврийн байдал, түүнийг сайжруулах арга зам, 1992
18. Н.Сайжаа нар, Амьсгалын замын өвчлөл болон агаарыг бохирдуулагч зарим хортой бодисын харилцан хамаарал, Улаанбаатар, 2004
19. Б.Бурмаа, Ж.Купул, Ш.Энхцэцэг, -Агаарын бохирдлоор ялгаатай хот суурингийн хүүхдийн эрүүл мэндийн байдлыг судалсан дүн||, УФД-2000-00203
20. Б.Бурмаа, Ш.Энхцэцэг, -Агаарын бохирдлоор ялгаатай хот, суурингийн хүүхдийн зүрх судасны үйл ажиллагааны байдал, үнэлгээ||, Монголын анагаах ухаан 0.1.сэтгүүл, 2001, №3
20. Б.Бурмаа, Ж.Купул, Ш.Энхцэцэг, -Агаарын бохирдлоор ялгаатай хот суурингийн хүүхдийн эрүүл мэндийн байдлыг судалсан дүн||, УФД-2000-00203

21. НЭМХ, ЭМЯ, Монгол улсын томоохон хотуудын хүн амын эрүүл мэндэд нөлөөлөх хими, физик, биологийн эрсдэлт хүчин зүйлс, тэдгээрийн эрүүл ахуйн үнэлгээ, УБ 2003
22. А. Энхжаргал, Б. Сувд, Б. Бурмаа, Ш. Энхцэцэг, Улаанбаатар хотын гадаад орчны агаар дахь нарийн болон PM10 тоосонцорын эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг судалсан дүн, Судалгааны өгүүлэл, Монголын анагаах ухаан, 2010, 4(154)
23. Г.Энхжаргал, Агаарын бохирдлын үнэлгээ, эрүүл мэндийн нөлөөллийг судалсан дүн. АУ-ны докторын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл. Улаанбаатар, 2012
21. НЭММН, ММСС, Агаарын бохирдол сурагчдын эрүүл мэндэд нөлөөлөх нь, судалгааны ажлын тайлан, 2012, Улаанбаатар хот
22. Haneen Khreis, Marta Cirach, Natalie Mueller, Kees de Hoogh, Gerard Hoek, Mark J Nieuwenhuijsen and David Rojas-Rueda. Outdoor Air Pollution and the Burden of Childhood Asthma across Europe. *Eur Respir J* 2019; in press <https://doi.org/10.1183/13930003.02194-20>