

## Сүрьеэгийн тархалтад агаарын бохирдол нөлөөлдөг үү?

Нэргүй М.<sup>1</sup>, Энхжаргал А.<sup>2</sup>, Бурмаажав Б.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Нийслэлийн мэргэжлийн хяналтын алба

<sup>2</sup>Анагаахын мэргэжилтнүүдийн академи

<sup>3</sup>“Ач” Анагаах ухааны их сургууль

### Abstract

#### Does air pollution affect to the TB incidence?

Nergui M.<sup>1</sup>, Enkhjargal A.<sup>2</sup>, Burmaajav B.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Inspection Agency of Municipality

<sup>2</sup>Academy of Medical Professionals

<sup>3</sup>“Ach” Medical University

Tuberculosis remains a major global health problem with 10.4 million incident cases in 2016. Although Mycobacterium tuberculosis is the causative agent, many environmental factors play a role in disease progression. Several respiratory hazards including smoking and indoor air pollution were suggested to increase the risk of tuberculosis, but only fewer studies has been conducted on the association between ambient air pollution and tuberculosis.

Mongolia is a one of the seven TB high burden countries in the WHO Western Pacific Region. In 2017, there were 3779 TB cases in Mongolia. Most of them were smear positive pulmonary cases. Mongolia achieved the regional WHO targets for finding and curing TB. Currently, case detection and treatment success rates have reached 72% and 84.0%, respectively.

Air pollution is hard to escape no matter how rich an area you live in, it is all around us. Also, air pollution is increasingly serious problem in Mongolia. Globally it is estimated that 9 out of 10 breathe polluted air and about 7 million deaths are attributed to air pollution. It is estimated that 91% of the world's population lives in area where the World Health Organization (WHO) Air Quality Guidelines are not met.

In addition, children are highly affected by air pollution because their lungs are still developing and the air pollution can interfere with this biological process, their bodies are less able to metabolize, detoxify and excrete the toxins contained in the air pollution. Many epidemiological and ecological studies were done in Mongolia toward to air pollution and health. However, it is still not clear how much indoor and ambient air pollution can cause to TB incidence in Mongolia.

**Key words:** air pollution, TBC prevalence, school children

Pp. 67-74, References 50

## Сүрьеэгийн тархалт

ДЭМБ-ын мэдээлж буйгаар дэлхийн хүн амын гуравны нэг нь сүрьеэгийн нянгаар халдварлагдсанаас жил бүр 9.4 сая хүн шинээр өвчилж, сүрьеэгийн шинэ тохиолдол өдөрт 24 мянга бүртгэгдэж байна. Сүрьеэ өвчний улмаас жил бүр 1.7 сая орчим хүн нас барж, өөрөөр хэлбэл өдөрт 4700, цагт 200 хүн уг өвчнөөр нас барж байгаа [24] нь сүрьеэ өвчинтэй тэмцэх, сэргийлэх ажлыг эрчимжүүлэх, эрт илрүүлэлт, оношлогоо, эмчилгээ, халдвар хяналтын арга хэмжээг сайжруулах шаардлагатайг харуулж байна. ДЭМБ-аас цаашид урьдчилан сэргийлэлт, хяналтыг сайжруулахгүй бол 2000-2020 оны хооронд ойролцоогоор нэг тэрбум хүн шинээр сүрьеэгийн халдвар авч, энэ хугацаанд 150 гаруй сая хүн өвчилж, энэ өвчний улмаас 35 сая хүн нас барна гэж тооцоолсон байна [1].

Дэлхий нийтийн хэмжээнд 2018 оны байдлаар сүрьеэ өвчний улмаас дэлхийн хэмжээнд 10.4 сая шинэ тохиолдолд [2] бүртгэгдсэнээс 10-11% нь бага насны хүүхдүүд, ялангуяа хөгжиж буй оронд илүү бүртгэгдсэн байна [3].

Монгол улс нь Номхон далайн баруун бүсийн 37 орноос сүрьеэгийн өвчлөл өндөртэй 7 орны нэг бөгөөд сүрьеэ нь хүн амын нас баралтын шалтгааны зургаадугаарт, халдварт өвчний шалтгаантай нас баралтын нэгдүгээрт орж байна [4]. Манай улсад жилд 2017 оны байдлаар сүрьеэ өвчний нийт 3 779 шинэ тохиолдол бүртгэгдсэн нь нийт халдварт өвчний дотор 8.5 хувийг эзэлж байна [5]. Улаанбаатар хотод өвчлөлийн 2261 тохиолдол байгаа нь сүрьеэгийн нийт өвчлөлийн 59.8 хувийг эзэлж байна. Шинээр илэрсэн сүрьеэгийн тохиолдлыг насны ангиллаар нь авч үзвэл 15-24 нас, 25-34 нас мөн 65-с дээш насанд өндөр байна.

Монголын хүн амын нас баралтын шалтгааны 6-рт, халдварт өвчний шалтгаантай нас баралтын 1-рт сүрьеэ ордог. Өвчлөгсдийн 60 хувь нь уушгины сүрьеэтэй байгаа нь ханиад томуугийн адилаар ярих, ханиах, найтаахад агаараар дамжин нэгээс нөгөөд халдварлах эрсдэл дагуулдаг [6].

Нийслэлийн айл өрхийн 50 гаруй хувь нь халаалтын төвлөрсөн хангамжид холбогдсон орон сууцны хороололд амьдарч байсан бол 2003 оноос эхлэн гэр хороололд амьдардаг өрх, хүн амын тоо нэмэгдэж 2005 онд нийт өрхийн 58.6 хувь, 2006 онд 59.6 хувь, 2007 онд 60.6 хувь, 2008 онд 61.4 хувь, 2009 онд 61.2 хувь,

2010 онд 60.1 хувь, 2011 онд 60.0 хувь, 2012 онд 59.8 хувь, 2013 онд 59.1 хувь, 2014 онд 57.9 хувь, 2015 онд 58.1 хувь, 2016 онд 56.7 хувь, 2017 онд 55.7 гэр хороололд амьдарч, барилга бүтээн байгуулалттай холбоотойгоор жил ирэх тусам гэр хороололд амьдарч байгаа өрхийн эзлэх хувь бага боловч буурсаар байна [7].

Өнөөгийн байдлаар манай улсад амьсгалын замын халдварт өвчний 40 гаруй хувийг сүрьеэ эзэлж байна. Сүрьеэгийн тандалт судалгааны албаны мэдээгээр Улаанбаатар хотод 2017 онд сүрьеэгийн 335 тохиолдол гарснаас ЧД, БГД, БЗД, СХД-үүдэд бусад дүүргээс илүү гарсан байна. 2018 онд ерөнхий боловсролын 33 сургуульд сүрьеэгийн 335 тохиолдол бүртгэгджээ. Тухайлбал: БЗД-ийн 97,44-р сургууль, СХД-62,76,124-р сургууль, ХУД-15,32 дугаар сургуулиудад сүрьеэ өвчин бүртгэгдсэн байна [8].

Манай улсад бүртгэгдсэн сүрьеэгийн тохиолдлын 59 хувь нь уушгины, 41 хувь нь уушгины бус эрхтэний сүрьеэ эзэлж, түрхэц эерэг сүрьеэгийн илрүүлэлт 75.5 хувьтай байна. Нийт өвчлөлийн 56 хувь нь эрэгтэйчүүд, 69 хувь нь 15-44 насныхан байна. Өвчний тархалт 0-4 насанд хамгийн бага (5.0/10000), 15-24 настай залуучуудын дунд хамгийн өндөр (22.7/10000) байна. Сүрьеэгийн өвчлөл Монгол орны төвийн бүсийн зарим аймгууд болон зүүн бүсийн аймгуудад илүүтэй тохиолддог байна. Сүрьеэгийн өвчлөл Улаанбаатар хот, зарим аймгуудад (Сэлэнгэ, Дархан-Уул, Дорнод, Дорноговь, Хэнтий, Сүхбаатар аймаг) улсын дунджаас өндөр байна. Мөн Сэлэнгэ, Дархан-Уул, Хэнтий, Дорнод аймгуудад бүх хэлбэрийн сүрьеэгийн өвчлөл Улаанбаатар хотын өвчлөлөөс өндөр байна [9].

Дээрхээс үзэхэд өвөрмөц сэргийлэлтэд хамрагддаг энэ өвчний гаралт, тархалтад нөлөөлж буй хүчин зүйлийг нарийвчлан судлах шаардлагатай юм.

### Агаарын бохирдол ба сүрьеэ

Олон судлаачдын тэмдэглэснээр сүрьеэгийн тархалтад хүн амын нягтрал, хувь хүний дархлал, хоол тэжээлийн дутал, нас, чихрийн шижин зэрэг дотоод шүүрлийн эмгэг, гадаад болон дотоод орчны агаарын чанар зэрэг олон хүчин зүйлс нөлөөлдөг [10-13].

Сүрьеэгийн үүсгэгч нь гадна орчны сөрөг нөлөөнд дасан зохицож өөрчлөгдөн амьд үлдсэн төрөл зүйлийн хамгийн тодорхой жишээний нэг юм. Ийм маягаар *Mycobacterium tuberculosis*

нь 15300-20400 жилийн өмнө оршиж байсныг нуклеотидын төрөл болон мутаци хөгжил, *Mycobacter*-ийн бүлэгт хамаарагддаг бусад төрөл зүйлээс илүүгээр хувьсан өөрчлөгдсөн зэргийг үндэслэн тогтоосон байна [14].

Сүрьеэгийн савханцар агаар дуслын замаар халдварлана. Идэвхтэй хэлбэрийн сүрьеэтэй өвчтөн ханиах, дуулах, хашгирах, найтаах ялангуяа ханиалгахад сүрьеэгийн нян агуулсан жижиг дуслыг агаарт цацдаг. 10 микрон мм диаметрээс дээш хэмжээтэй том дуслуудад их хэмжээний нян агуулагддаг боловч жин ихтэй учир доошоо унадагаас халдвар тараах боломж нь бага байдаг. 1-5 микрон диаметр хэмжээтэй жижиг дуслууд агаарт цацагдаж, ойр байгаа өртөмтгий хүний уушгины цулцанд очин цулцангийн макрофагаар залгигдаж шинэ халдвар үүсгэнэ. Жижиг дуслууд агаарын урсгалд хөвөх чадвартай учир халдвар дамжуулах чадвараар өндөр. Хамгийн багаар 10-20 жижиг дуслууд нийлсэн нөхцөлд халдвар үүсгэж чадна [15].

Дэлхий нийтийн хэмжээнд сүрьеэгийн тархалтад нөлөөлж буй хувь хүний, амьдралын хэв маягийн болон ядуурал, дархлал системийн доголдолтой холботой олон судалгаа байдаг [16].

Манай улсын нийслэл нь Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн 0.3 хувийг эзэлж, хүн амын нягтралаар хамгийн өндөр хот хэвээр байна. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт оршин суугаа хүн амын 2103.2 мянга (67.2%) нь хотын хүн ам буюу аймгийн төв, нийслэл, тосгоны хүн ам юм. Хотуудын хүн амын 67.4 хувь нь нийслэл хотод оршин сууж байна. Хөдөө орон нутгаас нийслэлд шилжин ирэгсэд нь гол төлөв хотын зах орчимд суурьшиж, гэр хорооллын бүсийг тэлж мөн иргэдийн орлогын түвшнээс хамаарч орон сууц худалдан авах боломж хомс байгаа байдал илүүтэй нөлөөлж байна [15].

Сүүлийн жилүүдэд хүрээлэн буй орчны сөрөг нөлөөлөл, ялангуяа агаарын бохирдлын сүрьеэгийн тархалтад нөлөөлж буй талаар хийгдсэн судалгааны ажлууд олонтоо хийгдэж, тус өвчний тархалтыг бууруулах үйл ажиллагаанд ахиц гаргахад дэмждэг болсоор байна. Иймд бид сүрьеэгийн тархалтад гадаад дотоод орчны агаарын бохирдол хэрхэн нөлөөлж буйг судлан тогтоосон судалгааны тоймыг нэгтгэн харуулахыг зорилоо.

Дэлхийн хэмжээнд 2000 оны байдлаар гэрийн дотоод орчны агаарын бохирдлын улмаас 1.5 сая гаруй хүн нас барсан нь нийт нас баралтын

2.7 хувь болсон бөгөөд өвчлөл өндөртэй улс орнуудад бүр 3.7 хувийг эзэлж, хоол тэжээлийн хомсдол, ХДХВ, ДОХ-ын тархалт болон ундны усны хомсдолоос үүдэлтэй өвчний дараа орж байна. Өдгөө 3 тэрбум гаруй хүн хатуу түлшийг халаалтын болон хоол унд хийх зориулалтаар ашиглаж байгаа ба энэхүү дадал нь амьсгалын замын цочмог болон архаг өвчлөл, сүрьеэ, гуурсан хоолойн багтраа, зүрх судасны өвчлөл мөн төрөлтөд ч сөргөөр нөлөөлж байгааг тогтоогоод байна [17-19].

Хүүхдийн эрүүл мэнд, суралцах чадварт тэдний хоёр дахь гэр болох сургуулийн орчны хүчин зүйлийн үзүүлэх нөлөөлөл 20-70%, тухайлбал сургуулийн орчны эрүүл ахуйн нөхцлөөс гадна бусад олон хүчин зүйл сөргөөр нөлөөлдөг болох нь судалгаагаар тогтоогдсон байдаг [20].

Реналка нарын судалгаагаар цөөнгүй олон оронд сүрьеэгийн халдварт агаарын бохирдол нөлөөлдөг болохыг тэмдэглэсэн байна [21].

Хойд Каролинад хийсэн Смит нарын судалгааны дүнгээр гадаад орчны агаар дахь PM10 болон PM2.5-ын концентрацитай сүрьеэгийн халдварын тархалт шууд хамааралтай байгааг судлан тогтоосон байна [22]. Мөн Лай [23] нарын когорт судалгааны дүнгээр мөн нь гадаад орчны агаарын бохирдол болон түрхэц эерэг сүрьеэгийн тархалттай шууд хамааралтай болохыг тогтоосон бол Попович [24] нарын судалгаагаар гадаад орчны агаарын бохирдлын томоохон төлөөлөл болон амьсгалагдах тоосонцортой мөн л сүрьеэгийн тархалт шууд хамаарч байжээ. Тэгвэл Луи нарын судалгааны дүнгээр гадаад орчны агаар дахь PM2.5, хүхэрлэг хий, озон, нүүрстөрөгчийн дутуу ислийн агууламж хөгжиж буй орнуудын хүн амын дундах уушгины хэлбэрийн сүрьеэгийн тархалттай шууд хамааралтай байсан нь батлагдсан байна [25].

Сүрьеэгийн өвчлөлд илүү хамааралтай PM2.5-ыг оролцуулаагүй ч PM10-тай хамааралтай байгаа талаар Муналиф нар [26]-ын судалгаа нь гадаад орчны агаарын бохирдлын эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийн судалгааг улам бүр тэлж байна.

Гадаад орчны бохирдуулагчийн нөлөөлөлд өртөхийн зэрэгцээгээр дотоод орчны бохирдуулагчийн хэмжээ норм хэмжээнээс өндөр байх нь хүний, ялангуяа эмэгтэйчүүд, өндөр настан, хүүхдийн эрүүл мэндэд ихээхэн аюултай байдаг. Энэ нь зөвхөн суралцагчдын эрүүл мэндийг хохироогоод зогсохгүй улс орны эдийн засагт хохирол учруулдаг байна [27].

Хүний үйл ажиллагааны ямар нэгэн нөлөөлд өртөөгүй агаар мандлыг цэвэр агаар гэх бөгөөд тодорхой хэмжээний бохирдуулагчийн улмаас энэхүү цэвэр агаар бохирдоход хүрдэг. Агаарын бохирдлыг маш олон янзаар тодорхойлсон байдаг. Ерөнхийдөө байгалийн болон хүний үйл ажиллагааны нөлөөгөөр ан амьтан, хүний эрүүл мэнд, эдийн засагт хохирол үзүүлдэг атмосферийн агаар мандалд ялгарч буй хатуу, шингэн хийн хольц, биологийн биетийг агаарын бохирдол гэдэг. Эдгээр хийн хольц хүний эрүүл мэнд төдийгүй экосистемд сөргөөр нөлөөлдөг. Орчин үед техник, технологийн дэвшил, нөөц баялгийн ашиглалт, хүн амын өсөлт зэрэг олон шалтгаануудын улмаас агаар мандалд үзүүлж буй хүний үйл ажиллагаатай холбоотой сөрөг хүчин зүйлүүд ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдэж байна. Үүнтэй холбоотой хүн амын эрүүл мэндэд үзүүлэх агаарын бохирдлын сөрөг нөлөөлөл улам бүр нэмэгдсээр байна [28].

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 байна [29]. Ялангуяа Улаанбаатар хотод агаарын бохирдлын түвшин эрс нэмэгдэж байгаа нь Улаанбаатар хотын Агаарын чанарын хяналтын суурин харуулын дүнгээс тодорхой харагдаж байна [30].

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 байна [31]. 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 [32]. 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 [33].

### **Дотоод орчны агаарын чанар, судлагдсан байдал, сүрьеэгийн тархалтад нөлөөлөх нь**

Хүн амьдралынхаа 90 орчим хувийг дотоод орчин буюу ажлын байр, сургууль, цэцэрлэг, гэртээ өнгөрүүлдэг тул судлаачид дотоод орчны агаарын чанарт анхаарлаа илүү хандуулах болжээ. Хоногийн 24 цагийн 10 цагийг унтаж, 8 цагийг ажил, сургууль, цэцэрлэгт, 4 цагийг гэртээ өнгөрүүлдэг бол зөвхөн 2 цагийг л гэр, сургууль, ажилдаа ирж, очих зэргээр гадаад орчинд өнгөрүүлдэг байна [34].

Агаарын бохирдлын улмаас хүний бие махбодод эмгэг өөрчлөлтүүд гардаг болохыг гадаад, дотоодын олон эрдэмтдийн хийсэн тархвар зүйн судалгааны дүнгүүд илтгэж байна. Амьсгалын эрхтнүүдийн өөрийгөө цэвэрлэх, хамгаалах, хоргүйжүүлэх үйл ажиллагаа маш өндөр түвшинд нарийн уялдаатай явагдан, бие махбодыг хамгаалж байдаг бөгөөд агаарын бохирдол, хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтийн нөлөөгөөр дээрх үүргээ гүйцэтгэж чадахгүйд хүрдэг [35].

Амьсгалын эрхтнүүдийн өөрийгөө цэвэрлэх, хамгаалах, хоргүйжүүлэх үйл ажиллагаа маш өндөр түвшинд нарийн уялдаатай явагдан, бие махбодыг хамгаалж байдаг бөгөөд агаарын бохирдол, хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтийн нөлөөгөөр дээрх үүргээ гүйцэтгэж чадахгүйд хүрдэг. Ялангуяа бага насны хүүхдийн нас баралтын хамгийн түгээмэл тохиолдол нь уушгины эмгэгтэй холбоотой байдаг [36].

Дэлхийн хэмжээнд уушгины сүрьеэгийн тархалтад орчны бохирдол, ялангуяа агаарын бохирдол, түүн дундаа дотоод орчны агаарын бохирдол, тамхи татах байдал шууд нөлөөлдөг талаар олонтоо дурьдсан байна. Тухайлбал, бага насны хүүхдийн нас баралтын хамгийн түгээмэл тохиолдол нь уушгины эмгэгтэй холбоотой байдаг [37-39].

Дотоод орчны агаарын бохирдол нь сүрьеэгийн тархалтад нөлөөлдөг болох талаар нэлээд эртнээс судлагдсан байдаг. Тухайлбал 1911 онд хэвлэгдсэн Парис хотод хийгдсэн судалгааны дүнгээс харахад 1858-1902 оны хооронд хийсэн ажиглалт судалгааны дүнгээр гэрийн цонхны тоо болон сүрьеэ өвчний нас баралт урвуу хамааралтай буюу цөөн тооны цонхтой байх нь нас баралтыг нэмэгдүүлж байгааг судлан тогтоосон байна [40].

Түүнчлэн Мехико хотод хийсэн судалгааны дүнгээс харахад гэртээ галладаг өрхийн гишүүд сүрьеэгийн халдварт өртөх эрсдэл 2.4-4 дахин



их байгааг ирүүлсэн байна [41]. Мөн саяхан хийсэн метаанлизын дүнгээс харахад дотоод орчны агаарын бохирдол нэмэгдэхэд сүрьеэгийн халдвар авах харьцангуй эрсдэл 1.95 байгааг тэмдэглэсэн байна [42].

Мөн мод болон биомассыг түлшинд хэрэглэх нь сүрьеэ өвчний эрсдэлт хүчин зүйл болох нь Энэтхэг, Бразил улсад хийгдсэн хэд хэдэн тохиолдол хяналтын судалгаанаас харагдаж байна. Модны утаа нь уушгины архаг өвчинд хэрхэн нөлөөлж байгаа талаар амьтан дээр хийсэн туршилтат судалгаагаар модны утаа нь макрофагийн залгих, гадаргууд наалдуулах болон бактерийг устгах үйл ажиллагааг саатуулдаг болохыг тогтоожээ [43].

Сүрьеэ өвчний халдварыг бусад агаар дуслын замаар халдварладаг өвчнүүдтэй харьцуулахад тийм ч амархан халдварладаг өвчин биш юм. Сүрьеэ өвчний дэгдэлт гарахад агаарын эргэлт солилцоо, агааржуулалт ямар их ач холбогдолтой болохыг АНУ-ын тэнгисийн цэргийн усан онгоц дээр хийсэн судалгааны үр дүн харуулсан байна. Энэ усан онгоц дээр байсан 308 хүний 139-д нь өмнө нь туберкулины сорил сөрөг байсан бөгөөд тэд бүгд нэг эх уурхайгаас сүрьеэгийн халдвар авсан нь тогтоогджээ. Сорилын хариу сөргөөс эерэгт шилжсэн хувь хамгийн өндөр байсан хүмүүсийн өрөөг зааглан ялгаж үзэхэд эх уурхайгаас хол амьдардаг, хамт ойрхон ажилладаггүй хүмүүс халдвар авсан байв. Эдгээр өрөөнүүд хоорондоо агааржуулалтын хоолойгоор холбогдсон байжээ [9].

Судалгааны дүнгээс харахад дотоод орчны агаарын бохирдуулагчдад тухайн орон байрны байршил, тасалгаа, тавилга, барилгын хийцийн материал, оршин суугчдын дадал хэвшил, эрүүл ахуйн дэглэм зэргээс шууд хамаарч байна. Мөн олон судлаачдын тогтоосноор орон байрны агааржуулалт, дулаалга, халаах төхөөрөмж зэрэг нь дотоод орчны агаарын чанарт онцгой үүрэгтэй байдаг ажээ [44].

Сүүлийн жилүүдэд олон оронд дотоод орчны агаарын чанарыг сайжруулах, төлөвлөгөө, хөтөлбөр хэрэгжүүлж байна. Тухайлбал, АНУ, Австрали, Их Британи, Өмнөд Солонгос зэрэг өндөр хөгжилтэй орнууд, Шри-Ланка зэрэг Азийн хөгжиж буй орнуудад дотоод орчны агаарын чанарыг сайжруулах гарын авлага боловсруулан, хэрэгжүүлж байна [45].

Манай улсад гадаад орчны агаарын бохирдлыг бууруулах чиглэлээр нэлээд үйл ажиллагаанууд хийгдэж байгаа ч гэр хорооллын айл өрхүүд,

сургууль цэцэрлэг, ажлын байрны дотоод орчны агаарын чанарын асуудал орхигдсоор байна. Монголд 2001 оноос ЭМЯ-ны санаачлага, ДЭМБ-ын санхүүжилтээр дотоод орчны агаарын чанар хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоох судалгааны ажил анх удаа хийгдсэн байна.

НЭМХ-ийн (2002) агшингийн судалгаагаар нийт хүүхдийн 77.8 хувьд амьсгалын замын өвчний ямар нэг эмгэг шинж тэмдэг илэрсэн, түүнчлэн гэр хороололд амьдарч буй хүүхдэд амьсгалын замын өвчний шинж тэмдэг илүү илэрч байгааг тогтоожээ. Судалгаагаар сууцны төрөл болон гэр, байшин хороололд амьдарч буй нөхцөл нь хүүхдийн амьсгалын замын өвчлөлтэй хамааралтай болохыг тогтоосон байна [46].

“Гэрийн дотоод орчны чанар” (НЭМХ, 2007) туршилт судалгаагаар түлшний төрлүүд агаарын чанарт хэрхэн нөлөөлж байгааг судлан тогтоосон. Судалгааны дүнгээс харахад галладаг сууцны агаар дахь PM10 болон PM2.5-ын түвшин эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөлөл үзүүлэх хэмжээнд байгааг тогтоожээ [47].

АШУҮИС-ийн Нийгмийн эрүүл мэндийн сургууль, Канад улсын Саймон Фрейзерийн их сургуультай хамтран Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын ургийн өсөлтөд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоох судалгааг 2013-2015 онуудад хийсэн байна. Судалгаагаар жирэмсний хугацаанд дотоод орчны агаар цэвэршүүлэгч шүүлтүүрийг хэрэглэснээр ургийн жинг нэмэгдүүлж гэрийн дотоод орчны агаарын PM2.5-ын агууламжийг бууруулсан болохыг тогтоосон байв [48].

НЭМХ (2017 он) “Сургуулийн дотоод орчны агаарын чанар ба сургалтын орчны эрүүл ахуйн нөхцөлийн үнэлгээ” хийсэн байна. Энэхүү үнэлгээний дүнгээр дотоод орчны агаарт нүүрсхүчлийн хийн агууламж өндөр байгаа нь агааржуулалт хангалтгүй, анги дүүргэлт нормоос их, нэг хүүхдэд ноогдох талбайн хэмжээ нормоос бага зэрэг үзүүлэлтүүдтэй холбоотой нь тогтоогдсон байна [49].

2018 онд НЭМҮТ-д хийгдсэн “Баянзүрх дүүргийн сургууль, цэцэрлэг, эрүүл мэндийн төвд байрлуулсан агаарын тоосонцор шүүх өндөр идэвхт шүүлтүүрт (HEPA) төхөөрөмжийн үр дүн” түргэвчилсэн үнэлгээ хийгдсэн байна. Хэмжилт хийгдсэн нийт өрөө тасалгааны 48.6% нь HEPA шүүлтүүртэй агаар цэвэршүүлэгч төхөөрөмжийг байршуулсан, 51.4% агаар цэвэршүүлэгч төхөөрөмжгүй. Агаар цэвэршүүлэгч төхөөрөмж байрлуулсан тасалгаанд PM2.5-ын агууламж 24 цагийн дунджаар  $144.6 \pm 173.1$  мкг/м3,

агаар цэвэршүүлэгчгүй нь 203.02±201.6 мкг/м<sup>3</sup> байна. Агаар цэвэршүүлэгч төхөөрөмж байршуулсан өрөөний PM<sub>2.5</sub>-ын дундаж агууламж, агаар цэвэршүүлэгчгүй өрөөнөөс 58.42 мкг/м<sup>3</sup>—ээр бага байгаа ба эдгээр үзүүлэлтийн хооронд статистик магадлал бүхий ялгаатай байна (p=0.02). Гэхдээ агаар шүүгчийн агаар дахь тоосонцорыг бууруулах хувь 29% байна. Өрөөний агаар дахь PM<sub>2.5</sub>-ын дундаж агууламжийг байгууллагаар нь авч үзвэл хамгийн агаар цэвэршүүлэгчийг үр дүнтэй ашиглаж байгаа байгууллага нь сургууль, цэцэрлэг юм [50].

Манай улсад хийгдсэн судалгааны дүнгээр дотоод орчны агаарын чанар хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөхүйц хэмжээтэй байгаа ялангуяа сургууль, цэцэрлэгийн орчинд хүүхдийн эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөх ноцтой хэмжээнд байгааг тогтоосон тул цаашид энэ чиглэлээр зайлшгүй цогц арга хэмжээ авах хэрэгтэй байгааг дурьдсан байна.

Дүгнэж үзэхэд манай улсад хийгдсэн сүрьеэгийн тархвар судлал болон агаарын бохирдлын эрсдлийн үнэлгээгээр сүрьеэгийн тархалтад агаарын гадаад, дотоод орчны агаарын бохирдлын нөлөөлөл ямар байгааг судлан тогтоох нь нийгмийн эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудлын нэг болоод байна.

Иймд гадаад, дотоод орчны агаарын бохирдол, нийгмийн зарим хүчин зүйлсийн нөлөө Ерөнхий боловсролын сургуулийн сурагчдын сүрьеэгийн тархалтад хэрхэн нөлөөлж буй талаарх нотолгоо бий болгох, энэ чиглэлээр авч хэрэгжүүлэх бодлогын хэрэгжилтийг сайжруулах зөвлөмж боловсруулах шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна.

#### Ном зүй

1. Tam CM, Leung CC. Occupational tuberculosis: a review of the literature and local situation. *Hong Kong Med J*. 2006;12:448-55
2. World Health Organisation. 2000-2015 WHO TB burden estimates dataset. TB burden estimates. <https://extranet.who.int/tme/generateCSV.asp?ds=estimates>. Accessed 03 Sept 2017.
3. Jenkins HE. Global burden of childhood tuberculosis. *Pneumonia*. 2018;8:24. <https://doi.org/10.1186/s41479-016-0018-6>.
4. Эмч, сувилагчийн дундах сүрьеэгийн халдварлалт, өвчлөл, эрсдэлт хүчин зүйл судалгааны тайлан. Улаанбаатар. Экимто; 2012, х.16-22
5. ЭМХТ, ЭМЯ, 2018, Эрүүл мэндийн үзүүлэлт, х75-78, Улаанбаатар, Монгол улс
6. [www.neelttei.com](http://www.neelttei.com), Сүрьеэгийн тархалт монголд, [http://neelttei.com/сүрьеэгийн\\_тархалт\\_монголд/](http://neelttei.com/сүрьеэгийн_тархалт_монголд/), 2018 оны 12 сарын 1
7. Нийслэлийн засаг даргын хэрэгжүүлэгч агентлаг, Нийслэлийн статистикийн газар 2017, Монгол улсын нийслэлийн нийгэм эдийн засгийн байдал, Хүн амын амьдарч буй орчин орчин, нөхцөл, Улаанбаатар, 2017, х.1
8. ХӨСҮТ, 2019, Сүрьеэгийн тандалт судалгааны албаны мэдээ, Улаанбаатар хот х.18
9. ХӨСҮТ, 2012, Сүрьеэгийн дүн бүртгэлийн мэдээ, Улаанбаатар хот, х.5
10. WHO, Global tuberculosis report. Switzerland; 2012: 1-42.
11. Ханс Л.Райдер, 1999, Сүрьеэ өвчний хяналтын үндэс. Улаанбаатар, ВСИ; 2002. х. 93-106
12. Radmanesan Narasimhan, James Wood, Chandini Raina MacIntyre. Risk factors for Tuberculosis. *Pulmonary Medicine*. 2013; 1-11.
13. WHO, Global tuberculosis report. Switzerland; 2012: 1-42
14. ЭМЯ, 2007, Мэргэжлийн эмч нарт зориулсан сүрьеэгийн гарын авлага. Улаанбаатар. 2007, х.27-295.
15. Доржмаа Д, Янжиндулам П.Сүрьеэ, 2011, ХДХВ-ийн хавсарсан халдвар, Улаанбаатар, 2011, х.12.
16. Anja Schablon, Melanie Harling, Ronald Diel, et al. Risk of latent TB infection in individuals employed in the health care sector in Germany: a multicentre prevalence study. *BMC Infectious Diseases* 2010; 10:107
17. Stansfield, S. Shepard, D. 1993. Acute Respiratory Infection, Jameson D, Mosley W, Measham A, Bobadilla J, (eds.) Disease control priorities in developing countries Oxford, pp.67-90
18. Philomena M Bluysen, 2009, The indoor environment handbook, How to make buildings healthy and comfortable, London and New-York, ISBN 978-1-84407-787-8, Earthscan

19. TSI, 2013, Indoor air quality handbook, a practical guide to indoor air quality investigations, p1-19, online available at: [http://www.tsi.com/uploadedFiles/\\_Site\\_Root/Products/Literature/Handbooks/IAQ\\_Handbook\\_2011\\_US\\_2980187-web.pdf](http://www.tsi.com/uploadedFiles/_Site_Root/Products/Literature/Handbooks/IAQ_Handbook_2011_US_2980187-web.pdf)
20. Markus Tuomikoski, Sami Ihme, Arttu Huttunen, Marko Korkalainen, Samuli Yrjana, Indoor air quality sensing indicators, 2016, p590, Conference: 2016 6th Electronic System-Integration Technology Conference (ESTC), DOI: 10.1109/ESTC.2016.7764711
21. Renuka K, Gopalakrishnan S, Umadevi R, 2019, Ambient air pollution and the susceptibility to develop pulmonary tuberculosis: a multi country ecological study, International Journal of Community Medicine and Public Health, Int J Community Med Public Health. 2019 Oct;6(10):4552-4556
22. Smith G, Schoenbach VJ, Richardson DB, Gammon MD. Particulate air pollution and susceptibility to the development of pulmonary tuberculosis disease in North Carolina: an ecological study. Int J Environ Health Res. 2014, 24.(2):103-12.
23. Lai TC, Chiang CY, Wu CF, Yang SL, Liu DP, Chan CC, et al. Ambient air pollution and risk of tuberculosis: a cohort study. Occup Environ Med. 2016; 73(1):56-61.
24. Popovic et 2016, A systematic literature review and critical appraisal of epidemiological studies on outdoor air pollution and tuberculosis outcomes. Environ Res. 2019; 170:33-45.
25. Liu Y, Cui L, Hou L, Yu C, Tao N, Liu J, et al. Ambient air pollution exposures and newly diagnosed pulmonary tuberculosis in jinan, china: a time series study. Sci Rep. 2018;8(1):1-11.
26. Mutalip MHA, Hiong TG, Sarnat SE, Hashim MH, Lodz NA, Pan S, et al. An ambient air pollution and pulmonary tuberculosis in Malaysia. Health. 2018;10(12):1634-49
27. B. McDonald et al. 2018, Volatile chemical products emerging as largest petrochemical source of urban organic emissions. Science. Vol. 359, February 16, 2018, p.760. doi:10.1126/science.aaq0524
28. Godish T, 2004, Air quality, 4th edition. Boca Raton, p.345-450, USA: Lewis Publishers
29. НЭМХ, 2004, Монгол улсын хотуудын агаарын бохирдолт, түүнээс сэргийлэх арга зам, судалгааны тайлан, х.45, Улаанбаатар
30. БОАЖЯ, 2015, Агаар бохирдуулдагчдын эх үүсвэр, мэдээллийн цомог, <http://agaar.mn/article/statistic/infographic>,
31. 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
32. Агаарын бохирдлыг бууруулах үндэсний хороо, 2014, Агаар бохирдуулагч суурин эх үүсвэрийн бүртгэл, тооллого, 2014, х.16-32
33. Нийслэлийн агаарын чанарын алба, 2013, Нийслэл дэх агаарын бохирдлын эх үүсвэрийн 2013 оны тоо бүртгэлийн нэгдсэн дүн, 2013, Улаанбаатар, х20-41
34. НҮБ-ын Хүүхдийн сан 2016, Хүүхдийн эрүүл мэндэд агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөө, шийдвэрлэх арга зам, 2016 он, Соёмбо хэвлэлийн газар, х.25-36, Улаанбаатар, Монгол улс
35. WHO 2007, Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases, A comprehensive approach, WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland, p.12-35
36. Stansfield S, Shepard D. Acute respiratory infection. In: Jameson D, Mosley W, Measham A, Bobadilla J, eds. Disease control priorities in developing countries. Oxford: Oxford University Press, 1993: 67–90.
37. Seung-sik Hwang, Sungchan Kang, Ji-Young Lee, Ji Sun Lee, Hee Jin Kim, Sung Koo Han, and Jae-Joon Yim 2014, Impact of outdoor air pollution on the incidence of tuberculosis in the Seoul metropolitan area, South Korea, Korean J Intern Med 2014;29:183-190, <http://dx.doi.org/10.3904/kjim.2014.29.2.183>
38. Lin, Hsien-Ho, Majid Ezzati, and Megan Murray. 2007. Tobacco smoke, indoor air pollution and tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. PLoS Medicine 4(1): e20. doi:10.1371/journal.pmed.0040020
39. Jaffa N, Jeena PM, Barregard L, Naidoo RN 2015, Childhood tuberculosis and exposure to indoor air pollution: a systematic review and meta-analysis, Int J Tuberc Lung Dis. 2015 May;19(5):596-602. doi: 10.5588/ijtld.14.0686

40. WHO, 2019, 10 things to know about air pollution. Available at: <https://www.who.int/air-pollution/news-and-events/how-air-pollution-is-destroying-our-health/10-things-to-know-about-air-pollution>. Accessed on 15 August 2019.
41. WHO 2019, 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action. Available at: <https://www.who.int/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>. Accessed on 13 August 2019
42. Ambient (outdoor) air quality and health. Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Accessed on 13 August 2019.
43. WHO, Guidelines for the programmatic management of drug-resistant tuberculosis. Switzerland. 2008; p.4-5.
44. www.mercola, 2018, Reduce Indoor Air Pollution, available at: <https://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2018/01/31/reduce-indoor-air-pollution.aspx>
45. Sugathapala A.G.T, Wijewardane M.A., De Silva S.Y.S., and Dahanayaka I.A. Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Moratuwa, 2017, Development of Indoor Air Quality Guideline in Sri Lanka, BAC conference proceeding, p.80
46. НЭМХ, 2001-2002, Дотор орчны агаарын бохирдол ба Улаанбаатар хотын хүүхдийн дунд тохиолдож буй амьсгалын замын өвчлөл, эмгэг шинж тэмдгийн тархалт, судалгааны ажлын тайлан, Улаанбаатар, х.45
47. НЭМХ, ЭМЯ, ДЭМБ “Дотоод орчны агаарын чанар” судалгаа, судалгааны ажлын тайлан, Улаанбаатар, Соёмбо хэвлэлийн газар, х.42-46,
48. Allen R, Enkhjargal G, Barkhasragchaа B, Tsogtbaatar B, Oyuntogos L, Amram O, Takaro TK, Janes CR, 2011, An assessment of air pollution and its attributable mortality in Ulaanbaatar, Mongolia, Air Qual Atmos Health (2013) 6:137–150 DOI 10.1007/s11869-011-0154-3
49. НЭМХ, Сургуулийн дотоод орчны агаарын чанар ба сургалтын орчны эрүүл ахуйн нөхцөлийн үнэлгээ, Судалгааны ажлын тайлан, Улаанбаатар хот, 2017, х.25-42
50. НЭМҮТ, “Баянзүрх дүүргийн сургууль, цэцэрлэг, эрүүл мэндийн төвд байрлуулсан агаарын тоосонцор шүүх өндөр идэвхт шүүлтүүрт (HEPA) төхөөрөмжийн үр дүн” түргэвчилсэн үнэлгээ, Судалгааны ажлын тайлан, 2018 Улаанбаатар хот, х.16-18