

**МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН  
ЯАМ, АНАГААХЫН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ҮНДЭСНИЙ ИХ СУРГУУЛЬ**

**Гар бичмэлийн эрхтэй ©**

**АМАРБАЯСГАЛАНГИЙН УЯНГА**

**СУРГУУЛЬ, ЦЭЦЭРЛЭГИЙН ДОТООД ОРЧНЫ АГААРЫН ЧАНАРЫГ  
ҮНЭЛСЭН ДҮН**

Е 09180102 – Орчин ба хөдөлмөрийн эрүүл мэнд

Нийгмийн эрүүл мэндийн магистрын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл

Улаанбаатар хот  
2018 он

**МОНГОЛ УЛСЫН БОЛОВСРОЛ, СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, СПОРТЫН  
ЯАМ, АНАГААХЫН ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ҮНДЭСНИЙ ИХ СУРГУУЛЬ**

**АМАРБАЯСГАЛАНГИЙН УЯНГА**

**СУРГУУЛЬ, ЦЭЦЭРЛЭГИЙН ДОТООД ОРЧНЫ АГААРЫН ЧАНАРЫГ  
ҮНЭЛСЭН ДҮН**

Эрдэм шинжилгээний ажлын удирдагч:

АУ-ны доктор Д. Нарансүх

Эрдэм шинжилгээний ажлын шүүмжлэгч:

АУ-ны доктор Д. Гантуяа

Улаанбаатар хот  
2018 он

## ТОВЧ ХУРААНГУЙ

**Түлхүүр үгс:** Дотоод орчны агаарын чанар, Нүүрсхүчлийн хий, Нарийн ширхэгт тоосонцор, Сургууль, Цэцэрлэг

**Үндэслэл:** Улаанбаатар хотын агаарын бохирдол ихтэй дүүрэгт оршин суудаг хүүхдүүдийн уушгины багтаамж хөдөө орон нутагт амьдардаг хүүхдүүдийнхээс 40%-аар бага байгаа нь судалгаагаар тогтоогдсон. Хүүхдийн бие махбод, ялангуяа дархлаа, амьсгалын эрхтэн тогтолцоо бүрэн хөгжөөгүйтэй холбоотойгоор агаарын бохирдлын сөрөг нөлөөлөлд эмзэг байдаг. Хүүхэд хоногт сургуулийн анги танхимд 4-5 цаг, цэцэрлэгт 8-9 цагийг өнгөрүүлдэг. Иймээс сургууль, цэцэрлэгийн дотоод орчны агаарын чанараас хүүхдийн эрүүл мэндийн нөлөөллийг үнэлэх, сөрөг нөлөөллөөс сэргийлэх арга хэмжээний талаарх бодлого, шийдвэр боловсруулах, олон нийтэд бодит мэдээллийг хүргэх, хүүхдийн эрүүл мэндийг агаарын бохирдлоос хамгаалах зэрэгт судалгааны үр дүн чухал ач холбогдолтой юм.

**Зорилго:** Улаанбаатар хотын Ерөнхий боловсролын сургууль, цэцэрлэгийн дотоод орчны агаар дахь зарим бохирдлыг үнэлэх

**Судалгааны материал, арга зүй:** Судалгааг агшингийн загвараар хийж, эрүүл ахуйн хэмжилт, асуумжийн аргаар мэдээлэл цуглуулав. Судалгаанд УБ хотын 7 дүүргээс тус бүр 16 сургууль, 15 цэцэрлэгийн нийт 93 анги танхимыг хамруулав. Судалгаанд хамрагдсан ангид агаарын температур, агаарын харьцангуй чийглэг, нүүрсхүчлийн хийг Extech Air Quality Meter (Model CO210) багажийг ашиглан (5, 20, 40) минутын интервалтайгаар хэмжиж, нарийн ширхэгт тоосонцор (PM<sub>2.5</sub>)-ыг 4 цагийн турш идэвхтэй сорьц цуглуулж (EPA-IP 10A), жинлэлтийн аргаар шинжлэв.

**Судалгааны үр дүн, хэлцэмж:** Дотоод орчны агаар дахь PM<sub>2.5</sub>, CO<sub>2</sub>-ийн бохирдлын дундаж концентраци сургуулиудад  $81.6 \pm 84.9$  мкг/м<sup>3</sup>,  $4022.2 \pm 4058.1$  мг/м<sup>3</sup>, цэцэрлэгүүдэд  $100.7 \pm 99.2$  мкг/м<sup>3</sup>,  $3299 \pm 2892.5$  мг/м<sup>3</sup> хэмжигдэв. Агаарын температур, харьцангуй чийглэг, агаарын хөдөлгөөний хурд сургуулийн ангиудад 24.2°C, 36.6%, 0.6 м/с, цэцэрлэгийн ангиудад 24.9°C, 29.1%, 0.3 м/с хэмжигдэв.

**Дүгнэлт:** Улаанбаатар хотын сургууль, цэцэрлэгийн дотоод орчны агаар дахь нарийн ширхэгт тоосонцор агаарын чанарын MNS 4585:2016 стандартын хүлцэх хэмжээнээс дунджаар 1.8, нүүрсхүчлийн хий 2 дахин их байв. Бичил цаг уурын үзүүлэлтийг Сургалтын орчны ерөнхий шаардлагын стандарт, MNS 6558:2015 хүлцэх хэмжээтэй харьцуулахад тохиромжтой бус орчинд ажиллаж, суралцаж байлаа.

## ABSTRACT

**Keywords:** School, Kindergarten, Indoor air quality, Carbon dioxide, Particulate matter

**Introduction:** Children living in a highly polluted district of central UB were found to have 40% lower lung function than children living in a rural area. The classroom occupancy rates are generally high during school teaching hours. Considering that children spend up to 8 h a per day (on average approx. 20% of their time per year) in classrooms, a comfortable thermal environment in both naturally and mechanically ventilated buildings is clearly necessary for their learning performance. The overall purpose of this survey is to collect measures which exposure to indoor air pollution reported.

**Purpose:** The main purpose of this survey is to assessment indoor air quality of selected public kindergartens and schools in UB.

**Methods:** The cross sectional study was carried out in 93 classrooms located from different 7 districts in UB. The indoor air parameters, such as, temperature, humidity, carbon dioxide were 3 times measured, by using Air Extech Quality Meter and particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) were during 4 hours measured by gravimetric method. Study finding was assessed by comparing with the standard of MNS 4585:2016 and air quality of kindergartens and schools.

**Conclusion:** The results showed that schools and kindergartens mean concentrations of PM<sub>2.5</sub> were  $81.6 \pm 84.9$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $100.7 \pm 99.2$  and mean concentrations of CO<sub>2</sub> were  $4022.2 \pm 4058.1$   $\text{mg}/\text{m}^3$ ,  $3298.9 \pm 2892.5$   $\text{mg}/\text{m}^3$  respectively. Schools (24.2°C, 36.6%, 0.6m/s) and Kindergarten (24.9°C, 29.1%, 0.3m/s) of microenvironmental factor factor such as the average humidity and average temperature of classroom were met air quality standard, and in kindergarden were 0.2 m/s higher then standard.

**Results:** The average concentration of fine particles and carbon dioxide indoor air of school and kindergarten in Ulaanbaatar exceeded the exposure limit of air quality standard MNS 4585:2016 by 1.8 and 2.0 respectively. Microclimate parameters in the school and kindergarten were in uncomfortable limit of Standard for general requirement of training organizations, MNS 6558:2015.

## ГАРЧИГ

Хуудасны дугаар

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| ГАРЧИГ .....                                                | 3  |
| ХАВСРАЛТУУД .....                                           | 6  |
| МОНГОЛ ТОВЧИЛСОН ҮГСИЙН ЖАГСААЛТ .....                      | 7  |
| ГАДААД ТОВЧИЛСОН ҮГСИЙН ЖАГСААЛТ .....                      | 8  |
| ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ .....                                      | 9  |
| ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ .....                                   | 10 |
| УДИРТГАЛ .....                                              | 12 |
| Судалгааны ажлын үндэслэл .....                             | 12 |
| Судалгааны ажлын зорилго, зорилтууд .....                   | 14 |
| Судалгааны ажлын таамаглал .....                            | 14 |
| Судалгааны ажлын шинэлэг тал .....                          | 14 |
| Судалгааны ажлын практик ач холбогдол .....                 | 14 |
| Судалгааны үр дүнг хэлэлцүүлсэн байдал .....                | 15 |
| Судалгааны ажлын үр дүнгээр хэвлэн нийтлүүлсэн бүтээл ..... | 15 |
| НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. ХЭВЛЭЛИЙН ТОЙМ .....                       | 16 |
| 1.1. Агаарын бохирдол .....                                 | 16 |
| 1.2. Гадаад болон дотоод орчны бохирдол .....               | 17 |
| 1.2.1. Гадаад орчны агаарын бохирдол .....                  | 17 |
| 1.2.2. Дотоод орчны агаарын бохирдол .....                  | 20 |

|                                                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.3. Түгээмэл агаар бохирдуулагчид .....                                                        | 26        |
| 1.4. Аюултай, хортой агаар бохирдуулагчид.....                                                  | 29        |
| 1.5. Агаарын бохирдол хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөлөл.....                                  | 30        |
| 1.6. Дотоод орчны агаарын бохирдол хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх<br>нөлөөлөл.....                  | 33        |
| 1.7. Дотоод орчны агаарын чанарын үнэлгээ.....                                                  | 34        |
| 1.8. Сургууль, цэцэрлэгийн дотоод орчны агаарын бохирдол олон улсад<br>судлагдсан байдал.....   | 34        |
| 1.9. Сургууль, цэцэрлэгийн дотоод орчны агаарын бохирдол монгол улсад<br>судлагдсан байдал..... | 36        |
| <b>ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН БА АРГА ЗҮЙ .....</b>                            | <b>38</b> |
| 2.1. Судалгааны загвар.....                                                                     | 38        |
| 2.2. Судалгааны хамрах хүрээ ба түүвэр .....                                                    | 38        |
| 2.3. Судалгааны мэдээлэл материал цуглуулсан аргууд.....                                        | 40        |
| 2.4. Судалгааны үр дүнгийн статистик боловсруулалт .....                                        | 44        |
| <b>ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН.....</b>                                          | <b>46</b> |
| 3.1 Судалгаанд хамрагдсан сургууль, цэцэрлэгийн ерөнхий мэдээлэл...                             | 46        |
| 3.2 Сургууль, цэцэрлэгийн дотоод орчны агаарын чанарыг хэмжсэн дүн                              | 49        |
| 3.2.1 Нарийн ширхэгт тоосонцрын бохирдол хэмжсэн дүн .....                                      | 49        |
| 3.2.2 Нүүрсхүчлийн хийн бохирдол хэмжсэн дүн .....                                              | 54        |
| 3.3 Дотоод орчин дахь агаарын бичил цаг уурын үзүүлэлтүүд.....                                  | 57        |
| <b>ДӨРӨВДҮГЭЭР БҮЛЭГ. СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ХЭЛЦЭМЖ.....</b>                                         | <b>61</b> |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Сургууль, цэцэрлэгүүдийн дотоод орчин дахь $PM_{2.5}$ , $CO_2$ -ийн<br>бохирдлын дундаж концентраци..... | 61 |
| 4.2 Дотоод орчны агаар дахь бичил цаг уурын нөлөөлөл.....                                                    | 69 |
| 4.3 Судалгааны хязгаарлагдмал тал .....                                                                      | 71 |
| ДҮГНЭЛТ .....                                                                                                | 72 |
| СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗӨВЛӨМЖ .....                                                                               | 73 |
| НОМЗҮЙ                                                                                                       |    |

## НОМЗҮЙ

1. Eva B, Wioletta R.K. Indoor air quality in urban and rural kindergartens: short-term studies in Silesia, Poland. *Air Qual Atmos Health*, 2017; 10(10): 1207-1220
2. Allen, Ryan. Air pollution killing Ulaanbaatar (Mongolia) residents. 2011. Available from: <https://phys.org/news/2011-08-air-pollution-ulaanbaatar-mongolia-residents.html>.
3. Эрүүл Мэндийн Яам. Хүүхдийн эрүүл мэндэд агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөө, шийдвэрлэх арга зам олон улсын зөвлөлгөөн, 2016. Мэдээллийн эх үүсвэр: <http://www.mohs.mn/news/601>.
4. Salthammer T. Children's well-being at schools: Impact of climatic conditions and air pollution. *Enviroment International*, 2016: 196-210
5. World Health Organization. Urban population growth. Global Health Observatory (GHO) data. 2015. Available from: [http://www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth/en](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth/en)
6. Нийслэлийн статистикийн газар. 2017. Мэдээллийн эх үүсвэр: <http://ubstat.mn/StatTable=11>.
7. Christa et al. Ice nucleation, shape, and composition of aerosol particles in one of the most polluted cities in the world: Ulaanbaatar, Mongolia. *Atmos. Environ*; 2016, 139:222
8. Эрдэнэсамбуу Э. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдолд ахуйн хэрэглээний түлшний нөлөөллийн судалгаа. Улаанбаатар. ШУТИС 2014.
9. Бурмаа Б, Энхцэцэг Ш. Хүрээлэн буй орчин, хүүхдийн эрүүл мэнд, иммунобиологийн үнэлгээ, хяналт. Монголын анагаах ухаан. 1998; 4:105
10. World Health Organization, Ambient (outdoor) air quality and health. 2016. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>.
11. Эрүүл Мэндийн Яам. Хүүхдийн эрүүл мэндэд агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөө, шийдвэрлэх арга зам олон улсын зөвлөлгөөн, 2016. Мэдээллийн эх үүсвэр: <http://www.mohs.mn/news/601>.
12. Чимэдсүрэн О, Смит К. Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөл. Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөө, түүнийг бууруулах арга зам сэдэвт хэлэлцүүлэг 2017: Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөлийн талаар хийгдсэн судалгааны үр дүнгийн эмхэтгэл; 2017 оны 01 сар 12; Улаанбаатар, Монгол улс. Өнгөт хэвлэл; 2017. х. 6-22
13. NIEHS. Air Pollution. 2013. Available from: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/air-pollution/index.cfm>.
14. Normile D. Watch air pollution flow across the planet in real time. 2016. Available from: <http://www.sciencemag.org/news/2016/11/watch-air-pollution-flow-across-planet-real-time>.
15. Нэгдсэн Үндэсний Байгууллага. Хүүхдийн эрүүл мэндэд агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөө, шийдвэрлэх арга зам. Улаанбаатар: НҮБ-ын хүүхдийн сан, 2016

16. Environmental Protection Agency. Hazardous air pollutants. 2017.  
Available from: <https://www.epa.gov/haps/what-are-hazardous-air-pollutants>.
17. Монгол улсын стандарт. Стандарт, Хэмжил Зүйн Газар. 2016.  
Мэдээллийн эх үүсвэр: <https://www.estandart.gov.mn/file.php?sid=81>.
18. Монгол улсын хууль. 2017. Мэдээллийн эх үүсвэр: [legalinfo.mn](http://legalinfo.mn).
19. Жаргалсайхан Л, Алтангадас Б. Химийн хорт болон аюултай бодис.  
Улаанбаатар: Байгаль орчин, аялал жуучлалын яам, 2010.
20. EIC. Байгаль орчин, аялал жуучлалын яам. 2017.  
Мэдээллийн эх үүсвэр: [www.eic.mn/toxic](http://www.eic.mn/toxic).
21. Lancet. Air pollution-crossing borders. 2016.
22. World Health Organization. Public health, environmental and social determinants of health (PHE). 2016. Available from: [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/cities/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/).
23. Lihong Ren, Wen Yang, Zhipeng Bai. Characteristics of Major Air Pollutants in China. Ambient Air Pollution and Health Impact in China, Springer, 2017: 7-26
24. Mentz G, Robins TG, Batterman S, Naidoo RN. Acute respiratory symptoms associated with short term fluctuations in ambient pollutants among schoolchildren in Durban, South Africa. Environmental Pollution, 2017.
25. Зандармаа Х. Агаарын бохирдолттой орчинд амьдарч байгаа бага насны хүүхдийн бие бялдрын болон захын цусны зарим үзүүлэлтүүд. Нийгмийн эрүүл мэндийн магистрын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар: ЭМШУИС, 2005. 35-40
26. Бурмаа Б, Энхцэцэг Ш, Эрдэнэчимэг Э, Ичинхорлоо Б. Агаарын бохирдлоор ялгаатай хотуудын хүүхдийн физиометрийн зарим үзүүлэлтийг судалсан дүн, үнэлгээ. Монголын анагаах ухаан. 2000; 4:113
27. Дэлгэрзул Л, Сувд Б, Энхжаргал А. Улаанбаатар хотын сүхбаатар дүүргийн 9-р хорооны хүн амын цусны эргэлтийн тогтолцооны өвчлөлд агаар дахь тоосонцор (PM<sub>2.5</sub>)-ын нөлөөллийн үнэлгээ. Онош. 2010; 48:048
28. Environmental Protection Agency: Why Indoor Air Quality is Important to Schools. 2015. Available from: <https://www.epa.gov/iaq-schools/why-indoor-air-quality-important-schools>.
29. UTHM. Indoor air quality parameters. 2016. Available from: <http://oshe.uthm.edu.my/v2/index.php/info/item/113-indoor-air-quality-parameters>.
30. Environmental Protection Agency. Indoor air quality: Biological Pollutants Impact on Indoor air Quality. 2015. Available from: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/biological-pollutants-impact-indoor-air-quality>.
31. Fullerton D.G, Semple S. Biomass fuel use and indoor air pollution in homes in Malawi.
32. NOAA. Earth System Research Laboratory: Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. 2017. Available from: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>.
33. Fromme H. Air quality in schools — classroom levels of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), volatile organic compounds (VOC), aldehydes, endotoxins and cat allergen. Gesundheitswesen, 2008;49: 88-97
34. Baumbach G. Air Quality Control. Formaldehyde, Berlin, Springer, 22-25,1996

35. IARC. Formaldehyde. 2015. Available from: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-29.pdf>.
36. Baumbach G. Air Quality Control. Nitrogen dioxide, Berlin, Springer, 133, 1996
37. Environmental Protection Agency. Pesticides' Impact on Indoor Air Quality. 2016. Available from: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/pesticides-impact-indoor-air-quality>.
38. Baumbach G. Air Quality Control. Particulate matter, Berlin, Springer, 63, 1996
39. Environmental Protection Agency. Secondhand Smoke/ Environmental Tobacco Smoke. 2015. Available from: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/secondhand-tobacco-smoke-and-smoke-free-homes>.
40. Baumbach G. Air Quality Control. Volatile Organic Compounds, Berlin, Springer, 72, 1996
41. Hodgson A.T. Comparison of predicted and derived measures of volatile organic compounds inside four new relocatable classrooms. *Indoor Air*, 2004; 14: 135-144
42. Dorizas P.V. An integrated evaluation study of the ventilation rate, the exposure and the indoor air quality in naturally ventilated classrooms in the Mediterranean region during spring. *Sci. Total Environ* 2015, 502: 557-570
43. Barnes, Brendon R. Behavioural Change, Indoor Air Pollution and Child Respiratory
44. Энхжаргал А, Сувд Б, Цэгмэд С, Энхцэцэг Ш, Энхжаргал Г, Шагжамба Ж, Нарантуяа Л, Нямдаваа Ш, Бурмаа Б. Дотоод орчны агаарын чанарыг туршилтаар судалсан дүн. *Монголын анагаах ухаан*. 2008;2:144
45. Буянтүшиг Б, Энхжаргал Г. Орон сууцны дотоод орчин дахь нарийн ширхэгт тоосонцрыг тодорхойлсон дүн. *Нийгмийн эрүүл мэндийн магистрын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл, Улаанбаатар, АШУҮИС-НЭМС*, 2017. 36-63
46. Miyoung Lim, Kiyoun Lee. Winter indoor air quality in gers of Mongolia. Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөө, түүнийг бууруулах арга зам сэдэвт хэлэлцүүлэг 2017: Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөлийн талаар хийгдсэн судалгааны үр дүнгийн эмхэтгэл; 2017 оны 01 сар 12; Улаанбаатар, Монгол улс. Өнгөт хэвлэл; 2017. х. 33-37
47. Thongplang J. What is particulate matter (pm)? 2015. Available from: <https://www.aeroqual.com/particulate-matters-why-monitor-pm10-and-pm2-5>.
48. Wen-Jing D. Measurement and health risk assessment of PM2.5, flame retardants, carbonyls and black carbon in indoor and outdoor air in kindergartens in Hong Kong. *Environ. Int*, 2016; 96: 65-74
49. Hao Yin, Linyu Xu. Monetary Valuation of PM10-Related Health Risks in Beijing China: The Necessity for PM10 Pollution Indemnity. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2015; 12: 9976-9987
50. Мөнх-Эрдэнэ Л. Улаанбаатар хотын хүн амын эрүүл мэндэд агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээ. Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөө, түүнийг бууруулах арга зам сэдэвт хэлэлцүүлэг 2017: Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөлийн талаар хийгдсэн судалгааны үр дүнгийн эмхэтгэл; 2017 оны 01 сар 12; Улаанбаатар, Монгол улс. Өнгөт хэвлэл; 2017. х. 47
51. National Cancer Institute. 2016, available from: <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types>

52. Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Хүрээлэн. Асбест таны эрүүл мэндэд хортой, 2017. Мэдээллийн эх үүсвэр: [http://ncph.gov.mn/index.php?module=menu&cmd=content&menu\\_id=650&id=2799](http://ncph.gov.mn/index.php?module=menu&cmd=content&menu_id=650&id=2799).
53. Студеникин М.Я, Ефимова А.А, Лицева О.А, Шурыгин В.К. Окружающая среда и здоровье детей. Педиатрия, 1989;8:5-9
54. Nhunget, Nguyen Thi Trang, Christian Schindler. Acute effect of ambient air pollution on lower respiratory infections in Hanoi children: An eight year time series study. Environmental International 2018; 110: 139-148
55. Эрдэнэчимэг Э. Улаанбаатар хотын замын цагдаагийн агаарын бохирдлын өртөлтийн судалгаа. Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөө, түүнийг бууруулах арга зам сэдэвт хэлэлцүүлэг 2017: Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөлийн талаар хийгдсэн судалгааны үр дүнгийн эмхэтгэл; 2017 оны 01 сар 12; Улаанбаатар, Монгол улс. Өнгөт хэвлэл; 2017. х. 45-49
56. Гантуяа Д, Ундрам Л, Чимэдсүрэн О, Эрхэмбаатар Т. Агаарын бохирдлын ургийн, амьгүй ба дутуу төрөлтөнд үзүүлж буй нөлөөллийг судлах. Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөө, түүнийг бууруулах арга зам сэдэвт хэлэлцүүлэг 2017: Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөлийн талаар хийгдсэн судалгааны үр дүнгийн эмхэтгэл; 2017 оны 01 сар 12; Улаанбаатар, Монгол улс. Өнгөт хэвлэл; 2017. х. 50-53
57. Ундармаа Э, Чимэдсүрэн О, Пүрэвдорж Б. Улаанбаатар хотын орон сууц болон гэр хороололд амьдарч буй эмэгтэйчүүдийн цусанд агуулагдах хар тугалгыг дотоод орчны агаарын чанартай холбон судалсан судалгаа. Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөө, түүнийг бууруулах арга зам сэдэвт хэлэлцүүлэг 2017: Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөлийн талаар хийгдсэн судалгааны үр дүнгийн эмхэтгэл; 2017 оны 01 сар 12; Улаанбаатар, Монгол улс. Өнгөт хэвлэл; 2017. х. 54-58
58. Энхжаргал Г, Чимэдсүрэн О, Барн П. Ургийн өсөлтөнд агаарын бохирдлын үзүүлэх нөлөөг тогтоох (UGAAR) судалгаа. Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөө, түүнийг бууруулах арга зам сэдэвт хэлэлцүүлэг 2017: Агаарын бохирдлын эрүүл мэндийн нөлөөлөлийн талаар хийгдсэн судалгааны үр дүнгийн эмхэтгэл; 2017 оны 01 сар 12; Улаанбаатар, Монгол улс. Өнгөт хэвлэл; 2017. х. 38-45
59. Amato et al, Rivas et al. Sources of indoor and outdoor PM2.5 concentrations in primary schools. Sci. Total Environ; 2014, 490:757-765
60. Amit et al. Assessment of indoor and outdoor PM species at schools and residences in a high-altitude Ecuadorian urban center. Environ. Pollut; 2016, 214:668-679
61. Marta D. Assessment of air quality in preschool environments (3.5 years old children) with emphasis on elemental composition of PM10. Environ. Pollut; 2016; 214: 430-439
62. Bako-Biro et al. Ventilation rates in schools and pupils' performance. Build. Environ; 2012, 48:215-223S
63. Muscatiello N. Classroom conditions and CO2 concentrations and teacher health symptom reporting in 10 New York State Schools. Indoor Air 2015; 25: 157-167

64. Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Хүрээлэн. “Сургуулийн дотоод орчны агаарын чанар, сургалтын орчны эрүүл ахуйн нөхцлийн үнэлгээ.” АШУҮИС-НЭМС-ийн Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Эрин Сэтгүүл; 2016. 24-30
65. Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Хүрээлэн. Ерөнхий боловсролын сургууль, цэцэрлэгийн эрүүл ахуйн нөхцөлд хийсэн хяналт шинжилгээ, үнэлгээ. АШУҮИС-НЭМС-ийн Нийгмийн эрүүл мэндийн Эрин сэтгүүл (АШУҮИС-НЭМС), 2016.
66. Нарансүх Д, Чимэдсүрэн О, Ундармаа Э, Буянтүшиг Б. Дотоод орчны агаарын чанарыг сайжруулах интервенц судалгаа. АШУҮИС-НЭМС-ийн Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Эрин Сэтгүүл; 2016. 20-24
67. Morawska L. Indoor aerosols: from personal exposure to risk assessment. Indoor Air 2013; 23: 462-487
68. Нарансүх Д, Алтангэрэл Б, Энхнасан Б. Улаанбаатар хотод амьдардаг хүүхдүүд агаарын бохирдолд өртөх байдлыг тодорхойлсон судалгаа. Судалгааны тайлан 2018 он; Улаанбаатар, Монгол улс. 2018. х. 1-20
69. Eva B, Wioletta R.K. Indoor air quality in urban and rural kindergartens: short-term studies in Silesia, Poland. Air Qual Atmos Health, 2017; 10(10): 1207-1220
70. Fei'er Chen, Zhijing Lin. The effects of PM2.5 on asthmatic and allergic diseases or symptoms in preschool children of six Chinese cities, based on China, Children, Homes and Health (CCHH) project. Environ. Poll, 2018; 1(232): 329-337
71. Parsons K. Human Thermal Enviromnets. Boca Raton: CRC Press, 2014.