

Нийслэлийн хотын авто замын дагуух дуу шуугианы түвшинг тогтоосон урьдчилсан дүн

Мягмаржаргал Н., Өнөрзаяа Э., Мягмардорж Ч., Алтангэрэл Б., Оюун-Эрдэнэ О., Сувд Б.

Нийгмийн эрүүл мэндийн үндэсний төв

E-mail: mygmarjargaln45@gmail.com

Abstract

Preliminary findings on the level of noise pollution along ulaanbaatar roads

Myagmarjargal N., Unurzaya E., Myagmagdorj Ch., Altangerel B.,
Oyun-Erdene O., Suvd B.

National Center for Public Health
E-mail: mygmarjargaln45@gmail.com

Introduction

The World Health Organization (WHO) reports that noise pollution leads to a variety of short-term and long-term health issues, including sleep disorders, cardiovascular diseases, impaired concentration, decreased performance at work and school, and hearing difficulties. It has been established that for every 10 dB increase in environmental noise, the incidence of heart attacks among individuals aged 65 and older increases by 3.9% compared to those living in quieter environments (Seidler, et al., 2016). Furthermore, it has been found that noise pollution exceeding 65 dB is directly related to hypertension among residents living along high-traffic roads.

Objective

To assessing traffic load and noise pollution on the roads of Ulaanbaatar

Materials and Methods

The study was a cross-sectional survey conducted to determine noise pollution at 15 locations along roads such as Sun Road, Peace Avenue, Ard-Ayush Street, and Ikh Toiruu. Measurements were taken during morning (7-9 AM), afternoon (12-2 PM), evening (5-7 PM), and night (11 PM-1 AM) using a Noise Meter, Sound Level Meter, and portable equipment. Measurements were conducted at one point 100-200 meters from the main road, with three repetitions to assess hearing levels. Statistical analysis was performed using SPSS-24 software, and the results were compared to the Air Quality Technical General Requirements MNS 4585:2016 standard (During the day (07:00-22:00), 60 dB(A), and at night (22:00-07:00), 45 dB(A)).

Results

The measurement results revealed that the maximum noise value in the morning (7-9 AM) was 83 dB(A), the minimum noise value was 51 dB(A), and the average of the maximum noise values was 74.1 ± 4.7 dB(A). The maximum noise value during the day was 97 dB(A), the minimum noise value was 47 dB(A), and the average of the maximum noise value was 74.4 ± 6.9 dB(A). In the evening, the maximum noise value was 88 dB(A), the minimum noise value was 47 dB(A), and the average of the maximum noise value was 74.4 ± 6.6 dB(A). For the night measurements, the maximum noise value was 86 dB(A), the minimum noise value was 49 dB(A), and the average of the maximum noise value was 69.4 ± 7.7 dB(A).

When calculating the average noise pollution on weekdays and weekends, the average of the max and min values during the morning, evening, and night on weekdays was 0.59–4.33 dB(A) higher than that of the weekend. The average maximum value during the day on weekends was 2.79 dB(A) higher than that of weekdays. The number of vehicles participating in road traffic showed a strong positive correlation with environmental noise ($R_{xy}=0.660$, $p=0.0001$), and the number of times the horn was sounded also revealed strong positive correlation with environmental noise ($R_{xy}=0.674$, $p=0.029$).

Conclusion: The noise level along the main roads exceeds the permissible limits set by the "Air Quality. Technical General Requirements MNS 4585:2016" standard by 37 dB(A) during the day and by 41 dB(A) at night. The average maximum value during the day exceeds the standard by 14.6 dB(A). This indicates that Ulaanbaatar is experiencing noise pollution at levels that negatively affect the health of the urban population.

Key words: dB(A), maximum, minimum, noise pollution

Pp. 42-50, Tables 8, Figure 1, References 17

Үндэслэл

Дуу шуугианы бохирдол нь хотжилт, хүн амын нягтаршил, замын хөдөлгөөн болон үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа нэмэгдэхийн хэрээр хүн амын эрүүл мэндэд нөлөөлөх хүрээлэн буй орчны чухал эрсдэлт хүчин зүйл болж байна. Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагын тоон мэдээгээр Европын бүс нутаг дахь хүрээлэн буй орчны дуу шуугианаас шалтгаант өвчний дарамт агаарын бохирдлын дараа орох томоохон хүрээлэн буй орчны эрсдэлд тооцогддог бөгөөд жил бүр нэг саяас дээш эрүүл амьдралын жилээ алдагддаг байна [1, 2]. ДЭМБ-ын 2018 оны удирдамжид замын хөдөлгөөн, төмөр зам, агаарын тээвэр болон бусад эх үүсвэрийн дуу шуугианы өртөлт нь нойрны хямрал, тавгүйтэл, зүрх судас болон бодисын солилцооны эмгэг, танин мэдэхүйн өөрчлөлт, сонсголын алдагдал болон сэтгэцийн эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх боломжтойг онцолсон [1].

Дуу шуугианы эрүүл мэндэд үзүүлэх хамгийн түгээмэл нөлөөллийн нэг нь нойрны чанар алдагдах явдал юм. Олон улсын системчилсэн тойм судалгаагаар зам, төмөр зам болон агаарын тээврийн шөнийн дуу шуугианы түвшин нэмэгдэх тусам нойрны хямралын эрсдэл нэмэгддэг болохыг тогтоосон байна. Тэгвэл удаан хугацааны дуу шуугианд өртөх нь стрессийн

хариу урвалыг идэвхжүүлж, симпатик мэдрэлийн тогтолцоо болон гипоталамус–өнчин тархи–бөөрний дээд булчирхайн тэнхлэгт нөлөөлснөөр артерийн даралт ихсэх, зүрхний ишеми болон бусад зүрх судасны эмгэгийн эрсдэлийг нэмэгдүүлэх боломжтой [3].

Мөн замын хөдөлгөөний дуу шуугиан нь зүрхний шигдээстэй хамааралтай болохыг Сандлер нарын тохиолдол-хяналтын судалгааны дүнгээс харж болно. Уг судалгааны дүнгээр дуу шуугиан 10 dB-ээр нэмэгдэхэд зүрхний шигдээсийн эрсдэл 2.8%-иар нэмэгдсэн, харин зүрхний шигдээсээр нас барсан тохиолдлуудад замын хөдөлгөөний дуу шуугиан 10 dB-ээр нэмэгдэхэд эрсдэл 3.9%-иар өссөн байна [4].

Түүнчлэн зам тээврийн дуу шуугиан нь сэтгэцийн эрүүл мэндэд нөлөөлж болох бөгөөд системчилсэн тойм, мета-анализын үр дүнгээр ялангуяа агаарын тээврийн дуу шуугианы өртөлт нэмэгдэхэд сэтгэл гутралын эрсдэл нэмэгдэх хамаарал ажиглагдсан байна [5].

Хүүхэд нь дуу шуугианы өртөлтөд илүү эмзэг бүлгийн нэг бөгөөд сургууль болон гэрийн орчин дахь архаг дуу шуугиан нь суралцах болон танин мэдэхүйн үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлж болзошгүй.

Системчилсэн тойм судалгаагаар агаарын тээврийн дуу шуугианы өртөлт нь хүүхдийн унших чадвар болон урт хугацааны ой тогтоолтод сөрөг нөлөөтэй болохыг харуулсан [6-8]. Европын Байгаль орчны агентлагийн 2025 оны тайланд тээврийн дуу шуугиантай холбоотойгоор Европын хүүхдүүдийн дунд хагас саяас дээш унших чадварын бэрхшээл, олон арван мянган зан үйлийн асуудал, мөн илүүдэл жинтэй холбоотой олон тохиолдол үүсэж байгааг тооцоолсон байна [7-8].

Улаанбаатар хотын хувьд хүн амын төвлөрөл болон автотээврийн хэрэгслийн тоо нэмэгдэж байгаа нь замын хөдөлгөөнөөс үүдэлтэй дуу шуугианы өртөлт нэмэгдэх нөхцөлийг бүрдүүлж байна. 2023 оны жилийн эцсийн байдлаар Улаанбаатар хотод 697,870 тээврийн хэрэгсэл бүртгэлтэй байсан бөгөөд энэ нь Монгол Улсад бүртгэлтэй нийт тээврийн хэрэгслийн талаас илүү хувийг эзэлж байжээ. Иймд нийслэлийн автозамын хөдөлгөөнөөс үүдэлтэй дуу шуугианы түвшинг үнэлэх,

хүн амын өртөлтийг тодорхойлох, улмаар эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг судлах нь нийтийн эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудлын нэг болж байна.

Зорилго

Улаанбаатар хотын авто замын ачаалал, дуу шуугианы бохирдлыг үнэлэх;

Хамрах хүрээ

Хэмжилтийг Улаанбаатар хотын төвлөрсөн бүсийн авто замын дагуу байрлах 15 цэгт гүйцэтгэсэн. Хэмжилт хийх цэгүүдийг сонгохдоо замын төрөл, байршил, авто замын ачаалал, эргэн тойронд байрлах барилга, орон сууц, сургууль, цэцэрлэг, эмнэлэг зэрэг дуу шуугианы нөлөөнд өртөх магадлалтай газруудыг тусгайлан авч үзсэн. Хэмжилтийг авто замын хөдөлгөөн төвлөрсөн, орон сууцны хороолол давамгайлсан 4 дүүргийг сонгосон.

Шалгуур үзүүлэлт

Сонгосон дүүргийн хэмжилтийн цэгийг дараах шалгуураар сонгосон (Хүснэгт 1).

Table 1. Criteria for including and excluding measurement points

Criteria for inclusion	Criteria for exclusion
Located in the selected districts	Not located in the selected districts
Along with centralized urban roadways	Far from the centralized area
Far from the central area and near other sources of noise. (such as factories, construction work, etc.)	Close to other sources of noise
Able to represent residential areas or housing districts	
Near by schools, kindergartens, and hospitals	

Материал, аргазүй

Судалгааг Улаанбаатар хотын авто замын хөдөлгөөнөөс үүдэлтэй гадаад орчны дуу шуугианы түвшинг тодорхойлох зорилгоор агшингийн судалгааны загвараар хийлээ. Судалгааны хэмжилтийн цэгүүдийг хотын замын хөдөлгөөний ачаалал ихтэй үндсэн авто замууд болох Нарны зам, Энхтайваны өргөн чөлөө, Ард Аюушийн гудамж, Их тойруу орчмоос сонгож, нийт 15 цэгт дуу шуугианы хэмжилт хийсэн.

Дуу шуугианы хэмжилтийг хоногийн замын хөдөлгөөний ачааллын ялгааг харгалзан өглөө 07:00–09:00, өдөр 12:00–14:00, орой 17:00–19:00, шөнө 23:00–01:00 цагийн

хооронд хийв. Сонгосон цэг бүрт тухайн цагийн интервалд хэмжилтийг 3 удаагийн давтамжтай гүйцэтгэсэн бөгөөд 15 цэг Ч 4 хугацаа Ч 3 давтан хэмжилтийн схемээр нийт 180 хэмжилт хийсэн.

Дуу шуугианы түвшинг Noise Meter/Sound Level Meter зөөврийн дууны түвшин хэмжигч багажаар, А-жинлэлттэй дууны түвшин буюу dB(A) нэгжээр хэмжив. Хэмжилтийн үед багажийн микрофоныг хүний сонсголын түвшинд байрлуулж, үндсэн авто замаас 100–200 м-ийн зайд сонгосон хэмжилтийн цэгүүдэд дууны түвшинг бүртгэв. Цэг тус бүрийн гурван удаагийн хэмжилтийн утгыг бүртгэн, дундаж утгыг тухайн цэг, хугацааны

дуу шуугианы түвшинг илэрхийлэхэд ашиглав. Хэмжилтийн явцад замын хөдөлгөөний нөхцөл, тухайн хугацаанд зорчсон автомашины тоо болон дуут дохио ашигласан эсэх/давтамж зэрэг дуу шуугианы түвшинд нөлөөлж болох хүчин зүйлсийг хамтатган бүртгэв.

Хэмжилтийн үр дүнг Монгол Улсын “Агаарын чанар. Техникийн ерөнхий шаардлага” MNS 4585:2025 стандартын гадаад орчны дуу шуугианы зөвшөөрөгдөх түвшинтэй харьцуулан үнэлэв. Тус стандартын дагуу өдрийн хугацаанд буюу 07:00–22:00 цагт 60 dB(A), шөнийн хугацаанд буюу 22:00–07:00 цагт 45 dB(A)-ийг зөвшөөрөгдөх дээд түвшин болгон авч үзсэн. Хэмжилтийн утга тухайн хугацааны стандарт хэмжээнээс их бол “дуу шуугианы бохирдолтой/стандарт хэмжээнээс хэтэрсэн”, стандартын түвшин болон түүнээс бага бол “стандартын шаардлага хангасан” гэж ангилав.

Статистик боловсруулалт

Судалгааны мэдээллийг цахим мэдээллийн санд оруулж, бүрэн бүтэн байдал болон логик алдааг шалгасны дараа IBM SPSS Statistics version 24.0 программыг ашиглан статистик боловсруулалт хийв. Тоон хувьсагчдыг дундаж, стандарт хазайлт (SD), хамгийн бага болон их утга, шаардлагатай тохиолдолд медиан болон кватиль хоорондын муж (IQR)-аар, категорийн

хувьсагчдыг тоо болон хувиар илэрхийлэв. Дуу шуугианы дундаж түвшинг хэмжилтийн цэг болон хоногийн хугацаа буюу өглөө, өдөр, орой, шөнийн бүлгүүдээр харьцуулан үнэлэв.

Үр дүн

Хэмжилтээр нийт 49 цэгийн 13.3 (2)% нь сургууль, цэцэрлэг, 13.3 (2)% нь эмнэлэг, 40 (6)% нь дөрвөн замын уулзвар, 13.3% (2) нь гэр хороолол, 20.0% (3) нь байшин хороолол, нарны гүүр, олимпын гүүр орчмын төв замууд хамрагдлаа.

Өдрийн хэмжилтийн

- ✓ 700-900 цагт хамгийн их утга нь 83 дБ(A), хамгийн бага утга нь 51 дБ(A)
- ✓ 1200-1400 цагт хамгийн их утга 97 дБ(A), хамгийн бага утга нь 47 дБ(A)
- ✓ 1700-1900 цагт хамгийн их утга нь 88 дБ(A), хамгийн бага утга нь 47 дБ(A)
- ✓ Шөнийн хэмжилтийн 2300-0100 цагт хамгийн их утга нь 86 дБ(A), хамгийн бага утга нь 49 дБ(A), хамгийн их утгуудын дундаж 69.4±7.7 дБ(A) байна.

Энэ Монгол улсын агаарын чанар техникийн ерөнхий шаардлага MNS4585:2016 стандартад заасан өдрийн буюу 0700-2200 цагт зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс дунджаар 9.4-13 дБ(A), шөнө буюу 2300-0100 цагт дунджаар 9-29.3 дБ(A)-ээр тус тус давж бохирдолтой түвшинд байна (Зураг 1).

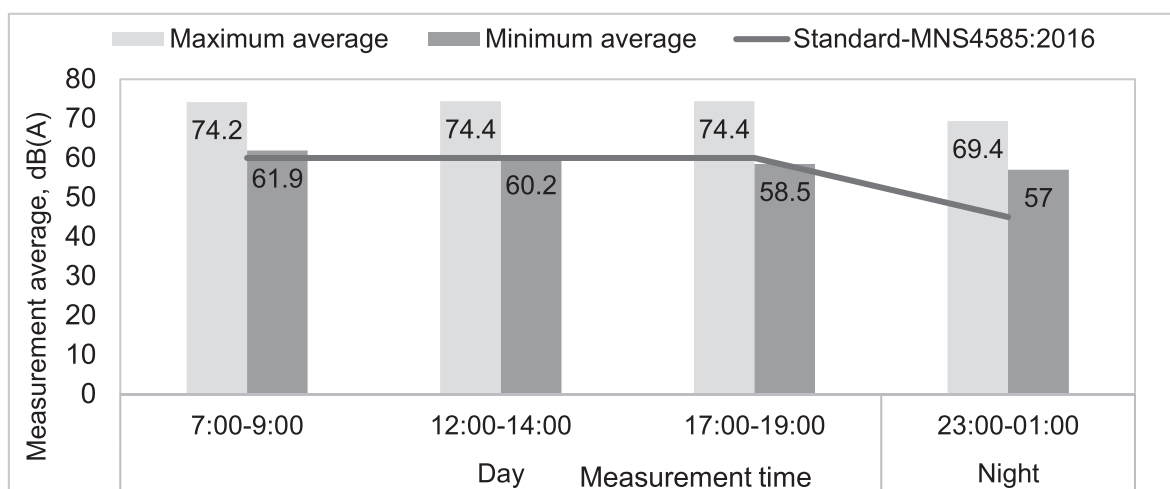


Figure 1. Average noise pollution (time)

Хэмжилтийн хугацаанд хамгийн их утга баруун дөрвөн замын дагуу өдрийн 1200-

1400 цагт хэмжилтэд 97 дБ(А) бүртгэгдсэн байна (Хүснэгт 2).

Table 2. Max noise value by locations

Measurement time		Locations	Max, dB (A)	Max average, dB(A)	MNS4585:2016
Day	Morning (700-900)	Sun road	83	74.1±4.7 ↑	60
	Afternoon (1200-1400)	East 4th Road	97	74.37±6.9 ↑	
	Evening (1700-1900)	West 4th Road	88	74.38±6.6 ↑	
Night	(2300-0100)	Under the Sun road	86	69.4±7.7 ↑	45

Дуу, шуугианы бохирдлын дундаж хэмжээг ажил, амралтын өдрөөр ангилан харьцууллаа. Ажлын өдрийн өглөө (700-900), орой (1700-1900), шөнө (2300-0100)-ийн цагийн хамгийн их утгын дундажийг

амралтын өдрийнхтэй харьцуулахад 0.59-4.33 дБ(А)-ээр их, амралтын өдөр (1200-1400) өдрийн цагийн хамгийн их утгын дундаж ажлын өдрийнхөөс 2.79 дБ(А)-ээр их байсан (Хүснэгт 3).

Table 3. Average measurement noise value (weekdays and weekends)

Measurement dates		Weekdays		Weekends		MNS4585 : 2016
Max dB(A)		Min dB(A)	Max dB(A)	Min dB(A)		
Day	Morning (700-900)	75.5±3.1↑	62.8±4.2↑	71.1±6.0↑	60.1±3.2	60
	Afternoon (1200-1400)	73.5±6.3↑	60.4±4.5	76.3±7.9↑	59.8±4.4	
	Evening (1700-1900)	75.8±5.5↑	59.3±3.8	71.2±7.9↑	56.8±4.4	
Night	(2300-0100)	69.9±7.3↑	57.5±3.9↑	68.1±8.5↑	55.9±4.1↑	45

Дүүргээр харьцуулан тооцоолоход Баянзүрх дүүрэгт өглөө (700-900)-ний хамгийн их утга 76.23 дБ(А), хамгийн бага утга 61.27дБ(А), Сүхбаатар дүүрэгт өдрийн хамгийн их утга 78.43 дБ(А) Сүхбаатар дүүрэгт, хамгийн бага утга 59.28 дБ(А) Баянгол дүүрэгт, орой (1700-1900) хамгийн

их утга 81.03 дБ(А) Сүхбаатар дүүрэг, хамгийн бага утга 56.50 дБ(А) Чингэлтэй дүүрэгт, шөнө (2300-0100)-ийн хамгийн их утга 76.70 дБ(А) Сүхбаатар дүүрэг, хамгийн бага утга 54.77дБ(А) тус тус хэмжигдсэн байна. (Хүснэгт 4).

Table 4. Average measurement noise value (by districts)

Districts	Bayangol		Bayanzurkh		Chingeltei		Sukhbaatar		MNS
Measurement time by districts	Min dB(A)	Max dB(A)	Min dB(A)	Max dB(A)	Min dB(A)	Max dB(A)	Min dB(A)	Max dB(A)	4585: 2016
Day	Morning (700-900)	74.9±3.9	61.4±4.2	72.9±4.8	62.2±3.8	73.6±10.2	64.7±6.6	76.2±2.0	61.3±2.2
	Afternoon (1200-1400)	77.5±7.1	59.3±5.7	70.2±4.6	60.5±3.1	76.4±8.2	61.6±2.6	78.4±5.2	63.1±0.8
	Evening (1700-1900)	75.1±7.2	58.5±4.3	72.5±5.6	58.4±4.3	75.6±7.0	56.5±3.0	81.0±3.7	61.9±0.4
Night	(2300-0100)	70.8±7.7	56.4±4.7	67.9±7.6	57.7±4.0	62.0±0.8	54.7±1.7	76.7±1.0	58.7±1.1
N	22		21		3		3		

Хэмжилтгүйцэтгэсэн автозамын байршлаар бүлэглэн харьцуулахад гол болон туслах гудамж зам, уулзварын дуу шуугиан өглөө (700-900), өдөр (1200-1400), орой (1700-1900)-ийн цагт Агаарын чанар-техникийн

ерөнхий шаардлага MNS4585:2016 стандартад заасан зөвшөөрөх дээд хэмжээнээс дунджаар 1.5-6.4 дБ(А), шөнө (2300-0100)-ийн цагт 8.3-27.5 дБ(А)-аар их байна (Хүснэгт 5).

Table 5. Average measurement noise value (by location)

Measurement time by location	Along with primary and secondary roads, at interjunctions		Ger areas and apartment neighborhoods		Roads near by schools, kindergartens, and office buildings		MNS4585 : 2016
	Min dB(A)	Max dB(A)	Min dB(A)	Max dB(A)	Min dB(A)	Max dB(A)	
Day	Morning (700-900)	74.5±4.4↑	60.6±3.8	73.4±5.5↑	64.2±3.7↑	73.9±4.3↑	60
	Afternoon (1200-1400)	76.1±7.3↑	61.4±3.7↑	72.4±6.7↑	59.6±2.9	72.7±5.2↑	
	Evening (1700-1900)	75.1±6.7↑	59.0±3.7	72.8±6.5↑	57.1±4.4	74.9±6.61↑	
Night	(2300-0100)	72.1±8.3↑	57.2±4.5↑	64.7±4.8↑	55.7±2.4↑	69.4±6.2↑	45
N	25		15		9		

Сонгогдсон автозамын дагуух хэмжилтийн цэгүүдийн 44.8% (n=22) нь шинээр засвар хийсэн зам байв. Засвар хийгдсэн автозамд гүйцэтгэсэн хэмжилтийн дундаж утга өдрийн 1200-1400, 1700-1900 цагт, шөнө (2300-0100)-ийн цагт засвар хийгдээгүй замаас 1.3-4.5 дБ(А)-аар их байна.

Гэвч хэмжилтийн бүх цэгт Агаарын чанар-техникийн ерөнхий шаардлага MNS4585:2016 стандартад заасан зөвшөөрөх дээд хэмжээнээс их байна (Хүснэгт 6).

Table 6. Average noise pollution level (Road repair status)

Road and maintenance status, measurement time	Repaired road		Unrepaired old car		MNS4585: 2016
	Min dB(A)	Max dB(A)	Min dB(A)	Max dB(A)	
Day	Morning (700-900)	74.0 ±4.3↑	61.6±2.6↑	74.1±5.1↑	60
	Afternoon (1200-1400)	75.3±7.5↑	61.0±2.7↑	73.6±6.4↑	
	Evening (1700-1900)	76.4±6.7↑	58.9±3.4↑	72.7±6.1↑	
Night	(2300-0100)	72.4±8.2↑	57.3±3.3↑	66.9±6.3↑	45
N	22		27		

Төв замын дуу, шуугианы бохирдолд нөлөөлөгч хүчин зүйлс замын хөдөлгөөнд оролцож буй авто машины тоо, дуут дохио ашигласан тоо, ойролцоох барилгын тоо, орон сууцны тоо зэргийг бүртгэн авч, статистик ач холбогдлыг авч тооцооллоо.

Нэг удаагийн (15 минут) хэмжилтийн явцад дунджаар 22.9±8.1 авто машин замаар нэвтэрч, 3.6±2.7 дуут дохиог ашиглаж байсан. Замын урд хойд хажууд ойролцоогоор 200 метрт дундажаар 7.3±3.1 барилга байсан.

Хэмжилтийн дүнгээр автомашины тоо нэгээр нэмэгдэхэд дуу шуугиан өглөө (7:00-9:00) 0.414 дБ(А), өдөр (12:00-14:00) 0.375 дБ(А), орой (17:00-19:00) 0.472 дБ(А), шөнө (23:00-01:00) 0.828 дБ(А) нэгжээр, Автомашины дуут дохио (дуут дохио) дарж буй тоо нэгээр нэмэгдэхэд дуу шуугиан өглөө (7:00-9:00) 0.674 дБ(А), өдөр (12:00-14:00) 1.7 дБ(А), орой (17:00-19:00) 1.548 дБ(А), шөнө (23:00-01:00) 2.6 дБ(А) нэгжээр тус тус нэмэгдэж байна.

Орчны дуу шуугиан нь замын хөдөлгөөнд оролцож буй авто машины тоо ($R_{xy}=0.66$, $p=0.0001$), дуут дохио ашиглаж буй тоотой ($R_{xy}=0.774$, $p=0.0001$) статистик ач холбогдол бүхий хамааралтай байна. Өөрөөр хэлбэл автомашины тоо нэмэгдэх улмаар дуут дохио нь автозамын дагуух дуу шуугианыг нэмэгдүүлдэг байна.

Энэхүү судалгааны хувьд ойролцоох барилгын тоо, орон сууцны тоо нь Р утга ($R_{xy}=0.002$, $p=0.233$), ($R_{xy}=0.04$, $p=0.468$) буюу хэмжилтийн утгад статистик ач холбогдолгүй байна (Хүснэгт 7).

Table 7. Correlation between the number of vehicles and the horn presses

Measument time		Number of vehicles (per 15 minutes)	Number of pressing horn (per 15 minutes)
Morning (700-900)	Rxy	0.660**	0.311*
	P-утга	0.0001	0.029
Evening (1700-1900)	Rxy	0.439**	0.774**
	P-утга	0.002	0.0001
	P-утга	0.0001	0.0001

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Хэмжилт гүйцэтгэх үеийн гадаад орчны цаг уурын үзүүлэлт болох агаарын температур өдрийн хэмжилтийн үед дунджаар $1-(-1.3) \pm (0.9)$ хэм, салхины дундаж $2.6 \text{ м/с} \pm 0.36 \text{ м/с}$ хурдтай байв.

Хэмжилтийн утгуудыг боловсруулж авто замын дуу шуугианы түвшинд орчны үзүүлэлтүүд хэрхэн нөлөөлж байгааг нэг хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээ хийж,

дуу шуугианы түвшний хамаарлыг замын хөдөлгөөний ачаалал, дуут дохио дарсан тоо, ойролцоох барилга байгууламжийн тоо зэргийн хамааралтайг тодорхойлж статистик ач холбогдлыг үнэлсэн (Хүснэгт 8).

Дуут дохио ашиглах нь дуу, шуугианы бохирдлыг $OR=4.5[95\%CI \ 2.6-10.6]$ дахин нэмэгдүүлж, автомашины тоо $OR=1.5 [95\%CI \ 0.6-3.5]$ байгааг тогтоолоо.

Table 8. Results of regression analysis

Measument time, max		Number of vehicles	Number of pressing horn	Number of nearby buidings
Day (700-2200)	B	0.405	0.785	-0.164
	P-утга	0.000	0.001	0.300
	r	0.646	0.363	-0.111
	F	36.260	36.260	-
Night (2300-0700)	B	0.045	1.574	0.442
	P-утга	0.686	0.000	0.078
	r	0.053	0.617	-0.202
	F	-	-	-

Хэлцэмж

Бид судалгаандаа агшингийн хэмжилт хийсэн бөгөөд энэхүү хэмжилт нь дууны түвшинг хэмжих тул богино хугацаанд гарсан өөрчлөлтийг хурдан илрүүлэх боломжтой боловч замын дуу шуугианы бодит нөлөө, ачааллыг үнэлэхэд агшингийн хэмжилт дангаараа хангалтгүй.

Хүрээлэн буй орчны дуу шуугианд удаан хугацаагаар өртөх нь нойрны хямрал, сэтгэл тавгүйтэл, зүрх судас болон бодисын солилцооны эмгэгийн эрсдэлийг нэмэгдүүлж, хүүхдийн танин мэдэхүйн үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлдөг гэж тэмдэглэсэн. Иймээс дуу шуугиан нь хүн амын эрүүл мэндэд мэдэгдэхүйц ачаалал үүсгэдэг хүрээлэн буй орчны чухал эрсдэлт хүчин зүйлд тооцогддог [11].

НЭМҮТ-ийн 2016–2018 онд хэрэгжүүлсэн судалгааны тайланд дурдсанаар, 2010 онд Улаанбаатар хотын гадаад орчны дуу шуугианы дундаж доод түвшин 63.26 dBA, дундаж дээд түвшин 76.66 dBA байсан нь бидний судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байнабайгаа нь бидний судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байна [12].

Катарын Доха хотод хийсэн судалгаагаар хотын төвийн замын хөдөлгөөний уулзвар дахь дуу чимээний түвшинг нэг цагт хэмжиж, өдрийн цагаар дуу чимээний дундаж түвшин ажлын өдөр болон амралтын өдрүүдэд орон нутгийн болон ДЭМБ-ын босго хэмжээнээс давсан болохыг тогтоожээ. Тодруулбал, ажлын өдрүүдэд дуу чимээний дундаж түвшин 67.6 дБ(А)-аас 77.5 дБ(А) хооронд хэлбэлзэж байсан бол амралтын өдрүүдээр бага зэрэг доогуур буюу 68.8 дБ(А)-аас 76.9 дБ(А) хооронд хэлбэлзэж байсан нь бидний энэхүү хэмжилтийн үр дүнд ажлын өдрүүдэд дуу шуугианы дундаж түвшин 60.4 дБ(А)-аас 73.5 дБ(А) хооронд хэлбэлзэж байсан бол амралтын өдрүүдээр бага зэрэг ихэссэн буюу 59.8 дБ(А)-аас 76.3 дБ(А) хооронд хэлбэлзэж байсан [13].

Зэв, Росс нарын Нью-Йорк хотын хөдөлгөөн ихтэй газарт тасралтгүй хэмжилт ба хамаарал судалгаагаар дуу чимээний түвшин нь автомашин, ачааны машин, автобусны хөдөлгөөн болон агаарын бохирдуулагчтай хамааралтай байсан

гэсэн үр дүн нь бидний хэмжилтээр дуу шуугианы түвшин нь автомашины тоотой хамааралтай гэсэнтэй нийцэж байна [14].

Түүнчлэн бидний судалгааны дүнгээр автомашины дуут дохио ашиглах нь дуу шуугианы бохирдол өндөр байх магадлалыг 4.5 дахин нэмэгдүүлсэн (OR=4.5; 95% CI: 2.6–10.6). Энэ үр дүн нь бусад орны судалгаатай нийцэж байна. Тухайлбал, Вьетнамын Ханой болон Хо Ши Мин хотод хийсэн Фан нар [15]-ын судалгаагаар автомашины дуут дохио замын хөдөлгөөний дуу шуугианы түвшинд 0–4 dB-ийн нэмэлт нөлөө үзүүлж, дуут дохио ашиглаагүй үед дуу шуугианы түвшин буурч байжээ. Мөн Энэтхэгийн Нагпур хотод Вижай нар [16]-ын судалгаагаар дуут дохио нь замын хөдөлгөөний дуу шуугианыг 2–5 dB(A)-ээр нэмэгдүүлсэн бөгөөд ойр ойрхон дуут дохио хэрэглэх нь дуу шуугианд статистикийн ач холбогдолтой нөлөөтэй ($p < 0.01$) болохыг тогтоосон байна. Тэгвэл Тайванийн хотын уулзваруудад хийсэн судалгаагаар ч дуут дохио ашиглах давтамж ихсэх тусам хамгийн их дууны түвшин (L_{Amax}) нэмэгдэж байсан нь манай судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байна [17].

Дүгнэлт

Төв замын дагуух дуу шуугианы түвшин нь “Агаарын чанар. Техникийн ерөнхий шаардлага MNS4585:2016” стандартад заасан зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс өдрийн цагт 37 дБ(А)-ээр, шөнийн цагт 41 дБ(А)-ээр, өдрийн цагт хамгийн их утгын дундаж нь 14.6 дБ(А)-ээр тус тус давсан байгаа нь Улаанбаатар хот дуу шуугианы бохирдолтой, хүн амын эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх түвшинд байна.

Ном зүй

1. World Health Organization Regional Office for Europe. Environmental noise guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2018. ISBN: 978-92-8-905356-3.
2. World Health Organization Regional Office for Europe. Environmental noise guidelines for the European Region: executive summary. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2018.

3. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk: Updated review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. *Noise Health*. 2006;8(30):1-29. doi:10.4103/1463-1741.32464.
4. Seidler A, Wagner M, Schubert M, Druge P, Pons-Kohnemann J, Swart E, et al. Myocardial infarction risk due to aircraft, road, and rail traffic noise. *Dtsch Arztebl Int*. 2016;113(24):407-414. doi:10.3238/arztebl.2016.0407.
5. Basner M, McGuire S. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A systematic review on environmental noise and effects on sleep. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(3):519. doi:10.3390/ijerph15030519.
6. Van Kempen E, Casas M, Pershagen G, Foraster M. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: A summary. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(2):379. doi:10.3390/ijerph15020379.
7. Clark C, Paunovic K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A systematic review on environmental noise and cognition. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(2):285. doi:10.3390/ijerph15020285.
8. Hegewald J, Schubert M, Freiberg A, Romero Starke K, Augustin F, Riedel-Heller SG, et al. Traffic noise and mental health: A systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6175. doi:10.3390/ijerph17176175
9. European Environment Agency. (2025). Environmental noise in Europe 2025. European Environment Agency. <https://doi.org/10.2800/5134480>
10. Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль. Эрдэм шинжилгээний бүтээл-10. Улаанбаатар: ШУТИС; 2008. р.206 Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Өнөөгийн Байдал Ба Хэтийн Төлөв.; 2018.
11. World Health Organization Regional Office for Europe. Environmental noise guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2018
12. Оюун-Эрдэнэ О, Бүүвэйдулам А, Оюунчимэг О, Золзаяа Д, Болор Б, Цэгмэд С, Энхжаргал А, Өнөрсайхан С, Энхтуяа П, Цогтбаатар Б. Хотжилтын суурьшлын орчны зарим хүчин зүйлсийн хүн амын өвчлөлд үзүүлэх нөлөөлөл. Эрүүл мэндийн шинжлэх ухаан. 2020;16(1):89–93
13. Abdur-Rouf K, Shaaban K. Measuring, Mapping, and Evaluating Daytime Traffic Noise Levels at Urban Road Intersections in Doha, Qatar. *Future Transp*. 2022;2(3):625-643. doi:10.3390/futuretransp2030034
14. Ross Z, Kheirbek I, Clougherty JE, et al. Noise, air pollutants and traffic: Continuous measurement and correlation at a high-traffic location in New York City. *Environ Res*. 2011;111(8):1054-1063. doi:10.1016/j.envres.2011.09.004
15. Phan HYT, Yano T, Sato T, Nishimura T. Characteristics of road traffic noise in Hanoi and Ho Chi Minh City, Vietnam. *Applied Acoustics*. 2010;71(5):479–485. doi:10.1016/j.apacoust.2009.11.008.
16. Vijay R, Sharma A, Chakrabarti T, Gupta R. Assessment of honking impact on traffic noise in urban traffic environment of Nagpur, India. *J Environ Health Sci Eng*. 2015;13:10. doi:10.1186/s40201-015-0164-4.
17. Takada M, Tsunekawa S, Hashimoto K, et al. Analysis of the effects and causes of driver horn use on the acoustic environment at urban intersections in Taiwan. *Applied Sciences*. 2022;12(12):5917. doi:10.3390/app12125917.

Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:
Анагаахын шинжлэх ухааны доктор,
профессор Н.Сайжаа