

Хархорум музейн орчинд явуулсан хорт хийн нөлөөллийн судалгаа

Бат-Очирын Дэжидмаа 

Хархорум музей, Хархорин, Өвөрхангай, Монгол Улс
✉ Dejidmaamuseum11@gmail.com

Чулуунхүүгийн Мөнхжаргал

Соёл урлагийн их сургуулийн Соёлын сургууль,
Улаанбаатар, Монгол Улс

Бадамхандын Мөнхзул 

Хархорум музей, Хархорин, Өвөрхангай, Монгол Улс

Хураангуй: Музейн үзмэр нь он удаан жилийн турш хадгалагдан бидний үр хойчдоо өвлүүлэн уламжлан үлдээх соёлын чухал үнэт өв юм. Хархорум музей 2018 оноос эхлэн соёлын үнэт өвийн хадгалалт, хамгаалалт, үндсэн хэв шинж чанарыг алдагдуулахгүй байх, насжилтыг уртасгах зорилгын хүрээнд Япон улсын хүрээлэн буй орчны судалгааны төв, Китагава групптэй хамтран музейд тогтвортой орчин бүрдүүлэх, шилэн хоргон дахь үзмэрт нөлөөлж буй хорт хийг олж тогтоох, хүрээлэн буй орчны бохирдлын судалгааг явуулж эхэлсэн.

Энэхүү өгүүлэлд формальдегид, аммиак, органик гэсэн гурван хүчлийн тухай үндсэн ойлголт, 2018, 2024 онуудад тус музейн үзэсгэлэнгийн танхимын шилэн хоргон дахь үзмэрт муугаар нөлөөлж буй хүчин зүйл, хорт хий үүсэж буй шалтгааныг олж тогтоосон үр дүнгээс танилцуулж байна.

Танин мэдэхүйн ерөнхий арга задлан шинжлэх, нэгтгэн дүгнэх, харьцуулан жиших аргыг хэмжилт, туршилт, ажиглалт, графикийн аргуудтай хослуулан хэрэглэж, Хархорум музейн орчны бохирдлыг тодорхойлон, Япон улсын хорт хийн хүчлийг сорогч филтер цаасыг шилэн хоргонуудад дэвсэж бохирдлыг бууруулав.

Түлхүүр үгс: музей, хадгалалт хамгаалалт, туршилт, хорт хий

Research on the impact of toxic gases around the Kharakhorum museum

Dejidmaa Bat-Ochir 

Kharakhorum museum, Kharkhorin, Uvurkhangai, Mongolia
✉ dejidmaamuseum11@gmail.com

Munkhjargal Chuluunkhuu

School of Culture, Mongolian National University of Arts and Culture,
Ulaanbaatar, Mongolia

Munkhzul Badamkhand 

Kharakhorum museum, Kharkhorin, Uvurkhangai, Mongolia

Abstract: In recent years, the study of toxic gas pollution has been widely used in the museum sector, where valuable cultural heritage is preserved. This type of study was developed by Japanese scientists, who conducted a variety of studies on air pollution and organic acids in the environment and analyzed how they negatively affect monuments. The factors that contribute to the deterioration of monuments include cement in construction, plywood, glue and other materials used to make museum halls and exhibition enclosures, as well as visitors. Identifying and measuring these toxic gases that affect the museum environment, and taking measures in case of high pollution are among the problems facing museums. The toxic gases that are most commonly produced and affected in museums are formaldehyde, ammonia, and organic acids. In order to clarify the causes of these acids, Kharkhorum, for the first time in Mongolia, collaborated with the Kitagawa Group of Japan and the National Center for Cultural Heritage of Mongolia to conduct environmental pollution studies in the museum's exhibition halls, treasury, and outdoor areas in 2018 and 2024.

Using general cognitive methods of analysis, synthesis, comparison, and comparison, combined with measurement, experiment, observation, and graphic methods, the environmental pollution of the Kharkhorum Museum was determined and pollution was reduced by placing Japanese filter paper that absorbs toxic gas acids on glass box.

Keywords: *museum, conservation, experiment, poisonous gas*

Оршил

Музейн салбарын чухал асуудлуудын нэг нь үзмэрийн хадгалалт хамгаалалтын асуудал юм. Үзмэрийг аюулгүй стандартад нийцсэн орчинд хадгалж хамгаалах, муудахаас урьдчилан сэргийлэх, дэлгэн үзүүлэх нь музейн үндсэн үйл ажиллагаа болоод зогсохгүй тэдгээрийг олон улсын дүрэм журам, стандарт, арга технологийн дагуу хадгалж хамгаалж ирсэн түүхтэй.

Сүүлийн жилүүдэд хорт хийн бохирдлын судалгааг соёлын үнэт өв хадгалагдаж буй музейн салбарт ихээр анхааран ашиглах болсон. Энэхүү хүрээлэн буй орчны судалгааг япон судлаач нар анх хийж эхэлсэн юм. Дэлхийн II дайны дараа Япон оронд хоол хүнс ховордож, энэ хүнд бэрх цаг үеийг яаж даван туулах вэ гэдэг асуудал тэдний өмнө тулгарсан. Орон даяараа газар тариалан эрхлэхээр болж,

будаа тарих ажил өрнөсөн байна. Будаа тариалах явцад газрын хөрсөнд ус, намаг их хэмжээгээр тогтсоны улмаас алмоны хүчил, органик хүчлүүд маш ихэссэн. Энэ хорт хийг багасгах зорилгоор Япон улсын Засгийн газраас Китагава группт захиалга өгч хорт хий илрүүлэх багаж тоног төхөөрөмжийг бүтээлгэжээ. Анх овор хэмжээтэй ихтэй байсныг аажмаар боловсронгуй болгож, хэрэглэхэд хялбар, авч явахад тохиромжтой энгийн хялбар ажиллагаатай болгосон. Мөн хэмжилт хийх багаж тоног төхөөрөмж нь хүний биед хор нөлөөгүй учраас музейн соёлын өвд ашиглахад тохиромжтойг судлаачид илрүүлсэн байна. Хүрээлэн буй орчны судалгааг сүүлийн 25 жилийн туршид эрчимтэй хэрэгжүүлж, олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн эрдэмтэн Масахико Ямазакийн арга туршлага, сургалт, заавар зөвлөгөөн дор Монгол Улсын хэмжээнд анх удаа Монгол Улсын Соёлын өвийн үндэсний төвтэй хамтран музейн үзүүлэлтийн танхим, сан хөмрөг, шилэн хорго, гаднах орчинд уг судалгааг 2018, 2024 онд хийж гүйцэтгэв.

Хүрээлэн буй орчны хорт хийн судалгааг жил бүр, тэр дундаа эрс тэс уур амьсгалтай Монгол орны музейн хувьд улирал бүхэнд хийх шаардлагатай боловч нөхцөл байдлын улмаас 2018, 2024 онд Хархорум музейн сан хөмрөг болон үзмэрийн танхимд богино хугацаанд хэмжилт хийн газар дээр нь хэмжээг тодорхойлж, харин үзмэрийн хоргонд хэмжигч тестийг 18 цагийн турш тавьж агаарын урсгал тогтсоны дараа үндсэн хэмжилтийг хийв.

Дурсгалыг муутгахад нөлөөлж буй хорт хий үүсэх хүчин зүйлүүд нь барилгын цемент, музейн танхим, үзмэрийн хоргыг хийдэг фанер, цавуу, бусад материал болон үзэгчид байна. Хорт хийн түвшнийг тогтоож, стандартад нийцүүлэх нь үзмэр, эд өлгийн зүйлийн хадгалалт хамгаалалтын орчин нөхцөл сайжирч, үзмэрийн насжилт уртасгахад ач холбогдолтой юм.

Судалгааны хэрэглэгдэхүүн, арга зүй

Судалгааг Япон улсад үйлдвэрлэсэн ASP 1200 агаар сорогч багаж, формальдегид, аммиак, органик хүчлийн хэмжигч тестүүдийг ашиглан музейн байнгын болон түр үзэсгэлэнгийн танхим, үндсэн сан хөмрөг, үнэт сан хөмрөг, модон сан хөмрөгийн гурван өрөөнд, мөн 1, 2, 3, 4, 6, 10, 12, 13, 20 дугаар шилэн хорго, музейн гадна орчинд явуулав. Хэмжилт, туршилт, ажиглалт, график, задлан шинжлэх, нэгтгэн дүгнэх аргыг хэрэглэв.

Судалгааны үр дүн

2018 оны судалгааны үр дүн:

1. Сан хөмрөгийн хувьд Японы стандарттай харьцуулахад, органик хүчил болон формальдегидийн хэмжээ бага байгаа хэдий ч аммиакийн хүчил 10 дахин илүү байгааг тогтоосон.
2. Шилэн хоргоны аммиакийн найрлага стандартаас бага байгаа хэдий ч органик хүчил болон формальдегидийн хэмжээ их байна.
3. Гаднах орчны органик хүчил, аммиакийн хий, формальдегидийн хийн хэмжээ бүгд стандартаас цэвэр байгааг тогтоосон.

2024 оны судалгааны үр дүн:

1. Түр үзэсгэлэнгийн танхимын 20, 4 дүгээр шилэн хорго, байнгын үзэсгэлэнгийн танхимын 6, 10 дугаар шилэн хоргонд органик хүчил

хамгийн өндөр тунтай илэрсэн. Органик хүчил болон формальдегидийг ялгаруулах боломжтой мод, даавуу материал бүхий үзмэр эдгээр шилэн хоргонд дэлгээстэй байв (Баяннуурын даавуун эдлэл).

2. Харин байнгын үзэсгэлэнгийн танхимын Эртний улсуудын хэсэг, Түр үзэсгэлэнгийн танхимд хэмжилт хийхэд аммиакийн хий өндөр тунтай илэрсэн. Энэ нь зай талбай бага, хүний бөөгнөрөл ихтэй барилгын булангийн хэсэг учир аммиакийн хий энэ хэсгүүдэд илүү хуримтлагдсан байна гэж үзэж байна. Аммиак бол шилэн хоргонд хэмжилт хийхэд бага гарсан.
3. Музейн гадна орчинд органик хүчил, аммиакийн хийн хэмжилт судалгаа хийхэд ямар нэгэн өөрчлөлтгүй цэвэр байгааг тогтоосон. Судалгааны үр дүнд мод, даавуу дэглэсэн таван шилэн хоргонд органик хүчлийн хэмжээ стандартаас их байсан тул Япон улсын Бепү их сургуулийн судлаачидтай хамтран хүчил сорогч филтер цаасыг байрлуулснаар хорт хийн түвшин буурч стандарт хэмжээнд хүрсэн юм.

Хорт хий болон хэмжигч багажийн тухай үндсэн ойлголт: Музейн хүрээлэн буй орчны хорт хийн судалгаа явуулахдаа хэд хэдэн зүйл анхаарах хэрэгтэй.

1. Судалгааны объекттой танилцах
2. Мэдээлэл авах
3. Орчны нөхцөлөө тооцоолох
4. Арга зүйн тайлан бичих
5. Эрсдэлийн арга хэмжээ авах

Хүрээлэн буй орчны бохирдлын судалгаа хийхдээ ямар улиралд хийхийг мөн тооцоолно. Музейн оргил ачааллын үе нь 6-10 дугаар сарын хооронд байдаг. Аялал жуулчлалын улирал эхэлсэнтэй холбогдон дотоод гадаадын үзэгч жуулчдын урсгал нэмэгддэг. Энэ үед музейн орчны бохирдлыг тогтоох судалгаа явуулахад хамгийн тохиромжтой. Өөрөөр хэлбэл, органик хүчил халуунд, хүн ихтэй үед илэрнэ. Хүний хэт бөөгнөрөл, хөлс, хулмас, амны үнэр, ариун цэврийн өрөө гэх мэт зүйлүүдээс уг хорт хий ялгардаг байна. Үзмэр эд өлгийн зүйлд нөлөөлж буй орчны бохирдлыг аль болох бууруулах, стандарт түвшинд хүргэх, тогтвортой орчин бүрдүүлэхэд хэд хэдэн баримтлах зарчим бий (IPM 2005). Үүнд:

1. Агааржуулалтын системтэй байх
2. Хорт хийн шүүлтүүр байрлуулах
3. Байгалийн цэвэр агаар ашиглах
4. Шүлтгүй цаас хэрэглэх
5. Шүлт, хорт хий сорох филтер цаас дэвсэх г.м. арга хэмжээ авна.

Хорт хийн эх үүсвэр: Музейн сан хөмрөг, үзүүлэгийн танхимд хадгалагдаж буй үзмэр, эд өлгийн зүйлийн муудах гол шалтгаан нь дулаан чийгшлийн хэмжээ, хорхой шавж, хөгц мөөгөнцөр, байгалийн үзэгдэл, эрс тэс уур амьсгал, хүрээлэн буй орчны хорт хий зэрэг юм. Үүсэж буй хорт хийн төрөл зүйлээс хамаараад олдворт нөлөөлөх эрсдэл нь өөр өөр байдаг. Жишээ нь, аммиакийн хий нь газрын тос, цууны хүчил, органик хүчлийг борлуулж металлын зэврэлт үүсгэдэг.

Хүснэгт 1. Хорт хийн эх үүсвэр

Хаана	Эх үүсвэр	Ялгарах хий
Сан хөмрөг	Бетон, фанер, цавуу, эд өлгийн зүйлс, баглаа боодол гэх мэт	Органик хүчил, аммиак, формальдегид болон бусад
Музейн танхим	Бетон, фанер, цавуу, үзэгчид, усан будаг гэх мэт	Органик хүчил, аммиак, формальдегид болон бусад
Үзмэрийн хорго	Фанер, цавуу, хоргоны тавиурын материал	Органик хүчил, аммиак, формальдегид болон бусад

Хүснэгт 2. Хорт хий ба нөлөөлөл

Хорт хий	Нөлөөлөл
Аммиак (NH3)	Газрын тосны бор, хүрлийн зэврэлтийн цэнхэр ногоон өнгөнд хувирах
Органик хүчил (R-COOH))	Төмрийн зэврэлт, улаан хар тугалганы өнгөнд хувирах
Алидегилын төрөл (R-CHO)	Цахиурын цавууны нөлөөлөл

Хүснэгт 3. Япон улсын стандарт - агаарын найрлагад байх ёстой стандарт хэмжээ (Котую Rikagaku Kogyo К.К. 2024)

	Хүчлийн нэр	Стандарт хэмжээ	
1	Органик хүчил	200 g/m ³	
2	Аммиак	22 g/m ³	
3	Ацетат	170ppb	430µg/m ³
4	Шоргоолжны хүчил	10ppb	20µg/m ³
5	Аммиак	30ppb	22µg/m ³
6	Формальдегид	80ppb / 0,08 ppm	100µg/m ³
7	Ацеталигед	30ppb	48µg/m ³

Хэмжилтийн багаж: Япон улсын Китагава группийн зохион бүтээсэн тогтмол эзлэхүүнтэй агаарыг сорогч чадвар бүхий агаар сорогч багажийг ашиглан тухайн агаарын хэмжээнд агуулагдах хорт хийн хэмжээг тодорхойлсон. Хэмжилт хийхдээ, мэдрэгч тестийн шилэн сорилтыг тавьж тухайн гадаргуу дээрх хэмжигч тоогоор хэмжээг тогтооно. Ион хроматографын судалгааны арга зүйтэй харьцуулахад хямд төсөр, мэргэжлийн нарийн ажилбар орохгүй, хялбар учраас хүн болгон хийх боломжтой арга зүй юм. Мэдрэгч сорилын шилэн багажууд нь хорт хийн хоорондоо ижил найрлагатай хийг нарийвчлан, тун хэмжээг ялгаж ангилах боломжгүй ч ерөнхий гол хийн ангиллыг хийх боломжтой. Дээр дурдсанаар Монгол орны музейнүүдэд хүрээлэн буй орчны хорт хийн үндсэн суурь судалгаа байдаггүй учир японы ерөнхий стандартыг барьж хэмжилтийг хийсэн. Жишээ нь, органик хүчлийн найрлагад байх шоргоолжны хүчлийн 1% нь цууны хүчлийн 9%-тай тэнцдэг гэсэн судалгаа байдаг.

- Багажийн давуу тал:
- 1. Том, тод дэлгэцтэй
 - 2. Чимээгүй ажиллах систем
 - 3. Овор хэмжээ бага, хөнгөн
 - 4. Ажиллахад хялбар

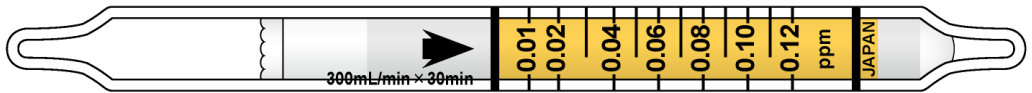
Хүснэгт 4. Агаар сорогч багажийн үзүүлэлт
(Komyo Rikagaku Kogyo K.K. 2024)

Нэр	ASP-1200	
Хэмжих хүрээ	10 ~ 1200mL/min	
Хэмжих орчин	0~40℃ 10~90%RH	
Зай тоогоор	4 ш	
Хэмжих цаг	Тогтмол 12 цагаас дээш	
Хэлбэр хэмжээ	145(W)×54(D)×99(H)mm	
Жин	490g (зай ороод)	

ASP-1200 хэмжигч багаж

Формальдегид НСНО

Формальдегид нь хүчтэй үнэртэй, өнгөгүй шатамхай хий юм. Формальдегид нь түлшний болон ахуйн хог хаягдлыг шатаах замаар байгаль орчинд үүсэж байдаг. Барилгын материалын /шахмал модон бүтээгдэхүүн/ болон гэр ахуйн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашигладаг бөгөөд даавуу үйлдвэрлэх, цавуу ариутгалын бодис агуулагддаг. Энэ хий тамхи татах, яндангийн хий, нээлттэй дөл, хийн зуух, цавуу, ариутгалын бодис, хумсны лак, шинэ хивс, хивсэнцэр, хивс цэвэрлэх бодис, шинэ тавилга зэрэгт илүү их агуулагддаг. Формальдегид их байвал амьсгалын замын хорт хавдар үүсэх гол шалтгаан болдог. Формальдегидийн агаарт байх тун 80 ppm.



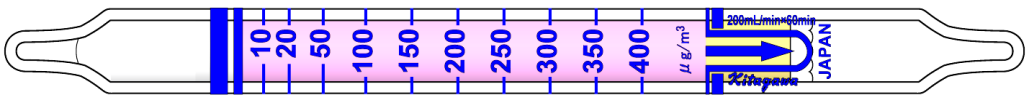
Зураг 1. Формальдегид мэдрэгч багаж - загвар №710

Хүснэгт 5. Формальдегид хэмжих багажийн үзүүлэлт
(Komyo Rikagaku Kogyo K.K. 2024)

Нэр	№710	Өнгөний хувирал	Улбар шар→ягаан
Хэмжих хүрээ	0.01~0.48ppm	Хэрэглэх дулааны орчин	10~35℃
Хэмжих хүрээ ба цаг	0.01~0.12 ppm/30min	Чийгшил	(5~90%RH)
	0.04~0.48ppm/10min	Хүчинтэй хугацаа	1 жил
Агаарыг сорох хэмжээ	300mL/min	Хадгалах орчин	Хөргөгчинд (0~10℃)

Органик хүчил CH₃COOH

Органик хүчил нь сул хүчлүүдийн бүлэгт багтдаг. Тэжээл түүхий эдийг хадгалахад хугацааг уртасгах зорилгоор ашигладаг. Материалаас ялгараад агаарт дэгдэж байгаа органик хүчил нь үзмэрүүдэд хор нөлөөтэй байдаг. Нэгэнт органик хүчлийн нөлөөгөөр муудсан олдворууд эргэж засвар авахааргүй болтлоо мууддаг. Органик хүчил халуун улиралд ихээр ялгарч байдаг. Цавуу, хавтангаас органик хүчил ялгардаг.



Зураг 2. Органик хүчил мэдрэгч багаж- загвар №910

Хүснэгт 6. Органик хүчил мэдрэгч багаж №910
(Kotuyo Rikagaku Kogyo К.К. 2024)

Нэр	№910	Өнгөний хувиарал	Ягаан →цайвар шар
Хэмжих хүрээ	10~1000µg/m³	Хэрэглэх дулааны орчин	5~35°C
Хэмжих хүрээ ба цаг	10~400µg/m³/60min	Чийгшил	(20~80%RH)
	25~1000µg/m³/30min	Хүчинтэй хугацаа	3 жил
Агаарыг сорох хэмжээ	200mL/min	Хадгалах орчин	Гэрлээс хол (0~25°C)

Аммиак NH3

Аммиакийг капролактам, синилийн үйл, шүү, тэсрэх бодис, техникийн давсууд зэргийг үйлдвэрлэхэд, мөн хөргөлтийн техникт хөргөгч бодис болгон ашигладаг. Ил задгай жорлон, муу усны хаягдал байгаль орчныг бохирдуулахаас гадна түүнээс ялгарах аммиак буюу шивтрийн хий, хүхэрт устөрөгч зэрэг хорт бодисууд агаарт дэгдэж амьсгалын замаар хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Бетон, усан будаг, хөлсөөр аммиак ялгарч байдаг. Аммиакийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ 25 ppm. Амь нас эрүүл мэндэд хор үзүүлэх тун 300 ppm-ээс дээш.

Хүснэгт 7. Алмони хийг хэмжих багажийн үзүүлэлт
(Kotuyo Rikagaku Kogyo К.К. 2024)

Нэр	№900	Өнгөний хувирал	Ягаан →цайвар шар
Хэмжих хүрээ	10~80µg/m³	Хэрэглэх дулааны орчин	10~40°C
Хэмжих хүрээ ба цаг	10~80µg/m³/60min	Чийгшил	(10~905%RH)
	Хувьсах боломжтой	Хүчинтэй хугацаа	2 жил
Агаарыг сорох хэмжээ	400mL/min	Хадгалах орчин	Гэрлээс хол (0~25°C)

Хүснэгт 8. Япон улсын стандарт- агаарын найрлагад байх ёстой стандарт хэмжээ (Kotuyo Rikagaku Kogyo К.К. 2024)

	Хүчлийн нэр	Стандарт хэмжээ	
1	Органик хүчил	200 g/m³	
2	Аммиак	22 g/m³	
3	Ацетат	170ppb	430µg/m³
4	Шоргоолжны хүчил	10ppb	20µg/m³
5	Аммиак	30ppb	22µg/m³
6	Формальдегид	80ppb / 0,08 ppm	100µg/m³
7	Ацеталигед	30ppb	48µg/m³

Хэлэлцүүлэг

Монголд хамгийн анх музейн орчин дахь соёлын биет өвд муугаар нөлөөлөх хорт хийн бохирдлын судалгааг 2018 онд Японы физик орчны судалгааны хүрээлэнгийн мэргэжилтэн Масахико Ямазаки, Нара их сургуулийн доктор, СӨҮТ-ийн Хадгалалт хамгаалалт технологи судалгааны газрын дарга М.Оюунтулга, Хархорум музейн менежер Б.Дэжидмаа нар Хархорум музейд явуулж, тайланг Монголын археологи-2018 эрдэм шинжилгээний сэтгүүлд хэвлүүлсэн. Үүнээс хойш 2024 онд сан хөмрөгийн эрхлэгч Б.Мөнхзул музейн сан хөмрөг, үзүүлэгийн танхим, шилэн хорго, гаднын орчинд хорт хийн бохирдлын судалгааг музейнхээ Сан хөмрөг бүртгэл мэдээллийн албаны ажилтнуудын тусламжтай явуулсан юм. Хархорум музейн орчинд үүсэж буй хорт хийн судалгааг сан хөмрөг, үзүүлэгийн танхим, үзмэрийн шилэн хоргонд тус тус явуулж, органик хүчил, аммиак, формальдегидийн хэмжээг тодорхойлон Япон улсын стандарттай харьцуулав. Доор хүснэгтэд хэмжилт хийсэн үзүүлэлтийг харуулав.

Хүснэгт 9. Хэмжилт 2018 он

Хаана	Органик хүчил нягтшил (ppb)	Аммиак нягтшил (ppb)	Формальдегид нягтшил (ppb)
Сан хөмрөг 1А	8.1	185	75.2
Сан хөмрөг 1В	30.2	256	56.4
Сан хөмрөг 3	38.7	156	56.4
Үзмэрийн хорго	S.O.(400дээш)	11.5	408
Гаднах орчин	N.D.	10.1	8.5



Үзэсгэлэнгийн танхимын хорго



ASP-1200 хэмжигч багаж

Хүснэгт 10. Хэмжилт 2024 он

№	Байршил		Органик хүчил тест CH ₃ COOH	Формалдегид НСНО	Аммиак NH ₃
	Түр үзэсгэлэнгийн танхим	1-р шилэн хорго	Өөрчлөлтгүй	0,1 ppm	-
	Түр үзэсгэлэнгийн танхим	2-р шилэн хорго	150 g/m ³	-	-
	Түр үзэсгэлэнгийн танхим	3-р шилэн хорго	Өөрчлөлтгүй	-	-

	Түр үзэсгэлэнгийн танхим	4-р шилэн хорго	+400 g/m ³	-	-
	Түр үзэсгэлэнгийн танхим	20-р шилэн хорго	400 g/m ³	-	-
	Байнгын үзэсгэлэнгийн танхим	6-р шилэн хорго	300 g/m ³	-	-
	Байнгын үзэсгэлэнгийн танхим	12-р шилэн хорго	150 g/m ³	0,5 ppm	+12 g/m ³
	Байнгын үзэсгэлэнгийн танхим	10-р шилэн хорго	400 g/m ³	0,8 ppm	
	Байнгын үзэсгэлэнгийн танхим	13-р шилэн хорго		0,4 ppm	+2 g/m ³
	Түр үзэсгэлэнгийн танхим	1-р шилэн хоргоны дээр	Өөрчлөлтгүй	Өөрчлөлтгүй	40 g/m ³
	Байнгын үзэсгэлэнгийн танхим	Эртний улсуудын хэсэг	Өөрчлөлтгүй	Өөрчлөлтгүй	40 g/m ³
	Сан хөмрөг	А заал	20 g/m ³	Өөрчлөлтгүй	+12 g/m ³
	Сан хөмрөг	Б заал	-	Өөрчлөлтгүй	40 g/m ³
	Сан хөмрөг	Сейф 1	50 g/m ³	0,4 ppm	+12 g/m ³
	Сан хөмрөг	Сейф 2	Өөрчлөлтгүй	Өөрчлөлтгүй	60 g/m ³
	Сан хөмрөг	Сейф 3	Өөрчлөлтгүй	Өөрчлөлтгүй	12 g/m ³ маш их
	Музейн гадна	Барилгын хойд хаалганы зүүн талд	Өөрчлөлтгүй	-	Өөрчлөлтгүй
	Музейн гадна	Барилгын урд хаалганы зүүн талд	Өөрчлөлтгүй	-	-

Дүгнэлт

Музейн тогтвортой орчин бүрдүүлэх хамгийн гол хүчин зүйлийн нэг нь агаарт агуулагдах хүчиллэг хийг тогтоох, хянах, устгах явдал юм. Хархорум музей нь 2018 онд хүрээлэн буй орчны хорт хийн судалгааг музейн гадна орчин, үзүүлэгийн 2 танхим, сан хөмрөгийн өрөө зэрэг байршилд, 2024 онд тус музейн 37 байршилд хэмжилт судалгааг явуулан арга хэмжээ авч ажиллав. Бид энэхүү судалгааны үр дүнг Япон улсын стандарттай харьцуулж сан хөмрөг, үзүүлэгийн танхим, шилэн хорго, музейн гадна орчин зэрэг өөр өөр эзлэхүүнтэй талбайд явуулсан.

Судалгаагаар мод, даавуун эдлэл дэглэсэн шилэн хоргонд формальдегид, органик хүчлийн бохирдол их байгааг тогтоов. Хорт хийн хүчлийг стандартад нийцүүлэхийн тулд Япон улсаас хүчил сорогч филтер цаас авч шилэн хоргонуудад дэвсэж эрсдэлийг бууруулах арга хэмжээ авч хэрэгжүүлэв.

Цаашид авах арга хэмжээ: Энэхүү судалгаа нь монголын музейн салбарт анх удаа хийгдсэн бөгөөд цаашид урт хугацаанд жилийн 4 улирлын турш, өөр материалтай шилэн хорго, хоргоны материал зэрэгт нарийвчилсан хэмжилт судалгаа хийх хэрэгцээ, шаардлага байгааг харуулсан шинэлэг, зайлшгүй хийх шаардлагатай суурь судалгааны нэг болох боломжийг нээсэн ажил болов. Уг судалгааг хийхэд санхүүгийн нөөц боломжоос шалтгаалан цөөн тестерээр хийсэн нь цогц судалгаа болоход учир дутагдалтай байна. Судалгааг өвөл зуны улиралд бүх шилэн хорго, танхимын бүх байршлуудад хийх шаардлага тулгарч байгаа юм.

Талархал: Соёлын өвийн үндэсний төвийн Хадгалалт хамгаалалт, технологийн газрын дарга доктор (Ph.D) М.Оюунтулга, Япон улсын Китагава группийн Хүрээлэн буй орчны судалгааны төвийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

Ашигласан материалын жагсаалт

- Дэжидмаа, Б. 2019. “Уйгурын нийслэл Хар балгасын Ордон хотын худгаас илэрсэн төмөр цоож, хүрэл хонхны сэргээн засварлалтын ажил.” *Музей судлал* Tomus XX-I: 225.
- Дэжидмаа, Б. 2021. “Харбалгас хотын тууриас илэрсэн модон эдлэлийг сахрын уусмалаар бэхжүүлсэн арга зүй.” *Музей судлал* Tomus XXII-I: 213.
- Монголын Үндэсний музей. 2012. *Музейн сан хөмрөгийн хадгалалт*. Улаанбаатар.
- Мөнхтоогоо, Д. 2021. *Музейн нэхмэл эд өлгийн зүйлийн хадгалалтыг сайжруулах судалгаа боловсруулалт*. Улаанбаатар.
- Норовсүрэн, Л. 2022. *Музейн үзмэрийг био гэмтлээс хамгаалах технологи-I*. Улаанбаатар.
- Солонгосын Гүнжү Үндэсний их сургууль. 2024. *Соёлын өвийн хадгалалт хамгаалалтын мэргэжилтний чадавхыг бэхжүүлэх сургалт*. Улаанбаатар.
- Сонада, Наоко. 2013. “Соёлын өвийг удаан хугацаагаар хадгалах хамгаалах ажлын шинэчилсэн арга зүй.” *Азийн орнуудын музейн хөгжил, музей судлал шинэ хандлага*: 29-35.
- ЮНЕСКО. 2022. *Соёлын өвийн хадгалалт хамгаалалт ашиглалтад холбогдох ЮНЕСКО-ийн зарим дүрэм, удирдамж, зөвлөмж болон зарчмууд*. Улаанбаатар.
- Охүй, И. 2021. *Соёлын өвийн хадгалалт хамгаалалтын шинжлэх ухаан*. Улаанбаатар.
- Оюунтулга, М., Дэжидмаа, Б., Масахико Ямазаки. 2018. “Хүрээлэн буй орчны судалгаа Хархорум музейн орчин дахь соёлын биет өвд муугаар нөлөөлөх хорт хийн бохирдлын судалгаа.” *Монголын археологи-2017*: 347-359.
- Komyo Rikagaku Kogyo K.K. 2024. “Kittagawa.” <https://www.komyokk.co.jp/>. 2025.01.17. <https://www.komyokk.co.jp/en/index.html>.