

## АГААР БОХИРДУУЛАХ БОДИСЫН ШИНЖ ЧАНАР, ТЭДГЭЭРИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГЫН ҮНДЭС

### 1. ХҮХЭРЛЭГ ХИЙ (SO<sub>2</sub>):

Шинж чанар: Өнгөгүй, хурц үнэр, амттай, урвалд идэвхтэй ордог хий. Нүүрс, газрын тос зэрэг хүхэр агуулсан түлшний шаталт, металл боловсруулах үйл ажиллагаанаас үүсдэг.

#### Хүхэрлэг хий (SO<sub>2</sub>)-г тодорхойлох арга:

##### а. Фотоколорометрийн аргын үндэс

Агаар дахь хүхэрлэг хийг тетрахлормеркурат натрийн уусмал /ТХМ/-аар норгосон шингээгч гуурсны шилэн бөмбөлөгийн давхаргаанд шингээж авна. Шингээж авсан хүхэрлэг хийг уусмал байдалд шилжүүлж, тухайн уусмал дээрээ формальдегид, парарозанадины уусмал нэмэхэд үүссэн нэгдлийн өнгөний эрчимшлээр тодорхойлно.

Хүхэрлэг хийг тодорхойлоход саад болох азотын давхар ислийн нөлөөг сульфамины хүчил, хүнд металлын давсны нөлөөг фотометрийн хэмжилт авахын өмнө сорьцыг тодорхой хугацаагаар /30 минут/ тавьж арилгана.

Шинжилж байгаа сорьцонд энэ аргаар 0.1мкг-аас багагүй хүхэрлэг хийг илрүүлнэ. Агаарын 10л сорьц авахад хүхэрлэг хийн агууламжийг 0.01-0.1мг/м<sup>3</sup>-ын хязгаарт тодорхойлж болно. Энэ аргын хэмжилтийн алдаа 12%.

##### б. Автомат анализатороор тодорхойлох аргын үндэс

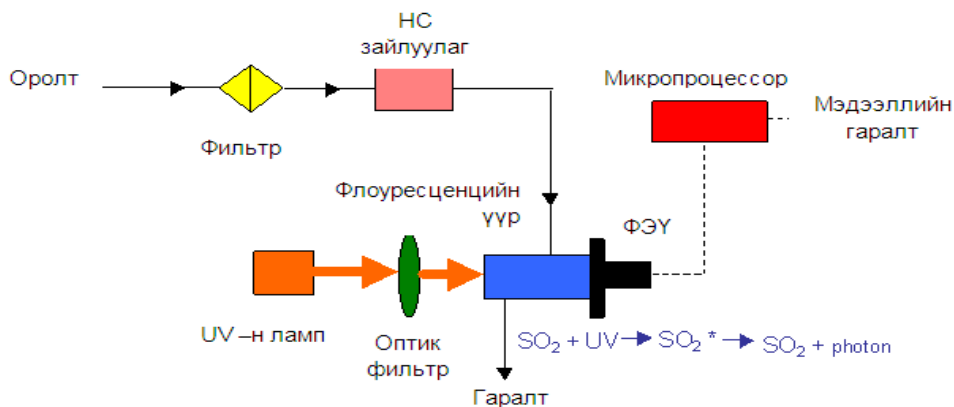
Автомат багаж төхөөрөмж болох анализатораар хүхэрлэг хийг тодорхойлоход ихэвчлэн хэт ягаан туяаны флуоресенцийн аргыг хэрэглэдэг.

Хүхэрлэг хий нь гэрлийн 390-340нм, 320-250нм, 230-190нм долгионы урттай бүсүүдэд гэрлийг шингээдэг ба 190-230нм бүсэд долгионы уртыг сонгох нь хамгийн тохиромжтой байдаг. Хүхэрлэг хий 210-214нм хэт ягаан туяаны UV энергийг шингээгээд эргээд 300-390нм долгионы урттай флуоресенцийн цацрагийг цацруулдаг.



Хэт ягаан туяа гэрлийн шүүлтүүрээр нэвтэрч флуоресенцийн камерт тусч сорьц дахь хүхэрлэг хийн молекулуудыг цочроож энергийн өндөр төлөв байдалд оруулна. Хүхэрлэг хийн өдөөгдсөн электронууд энергийн үндсэн төлөвтөө шилжихдээ тодорхой онцлог бүхий флуоресенцийн цацрагийг цацруулдаг. Энэ цацраг гэрлийн шүүлтүүрээр нэвтэрч фотоэлектрон үржүүлэгч хоолойгоор дамжин детекторт бүртгэгдэнэ. Энд бүртгэгдсэн дохиоллын эрчим флуоресенцийн камерын агаарын сорьц дахь хүхэрлэг хийн агууламжтай шууд хамааралтай байна.

Хэмжилт хийх явцад сорьц дахь үнэрт нүүрстөрөгчийн нэгдлүүд саад болох боловч нүүрстөрөгчийг зайлуулах нэмэлт төхөөрөмжийг сорьц оруулах хэсэгт суурилуулснаар хэмжилтийн нарийвчлалыг хангаж өгдөг.



Зураг. Флуоресценцийн аргын хялбаршуулсан бүдүүвч

## 2. АЗОТЫН ДАВХАР ИСЭЛ (NO<sub>2</sub>)

Өнгөгүй, бага зэрэг таагүй үнэртэй хий бөгөөд агаар мандалд их агууламжтай байх үед бор шаргал, улаан хүрэн өнгөтэй болж, урвалд идэвхитэй ордог. Агаарын бохирдлын эх үүсвэрээс ялгарсан азотын исэл (NO) агаар дахь хүчилтөрөгчтэй нэгдэхэд үүснэ. Үүссэн азотын давхар исэл нь агаар дахь дэгдэмхий органик нэгдэл зэрэг хүчтэй исэлдүүлэгчийг үүсгэнэ. Аливаа түлшний өндөр температурт шатах үед үүсдэг ба автотээврийн хэрэгслийн дотоод шаталт, цахилгаан халаагуур, цахилгаан станц, химийн үйлдвэр, хог шатаах зуух зэрэг агаар бохирдуулах эх үүсвэрээс ялгардаг.

### Азотын давхар исэл (NO<sub>2</sub>)-ийг тодорхойлох арга:

#### а. Фотоколорометрийн аргын үндэс

Агаараас азотын давхар ислийг үл хатах мышьяклаг хүчлийн натрийн давс агуулсан кали иодын уусмалаар норгосон шингээгч гуурсны шилэн бөмбөлөгийн давхаргаанд шингээж авна. Үүссэн нитрит ион сульфанины хүчилтэй харилцан үйлчилж диазонэгдлийг үүсгэх бөгөөд тэр нь □-нафтиламинтай урвалд орж азобудагч бодисыг үүсгэдэг. Тухайн уусмалын өнгөний эрчимшлээр азотын давхар ислийн хэмжээг тодорхойлно.

Энэ аргыг азотын давхар ислийн нэг удаагийн болон хоногийн дундаж агууламжийг тодорхойлоход хэрэглэнэ.

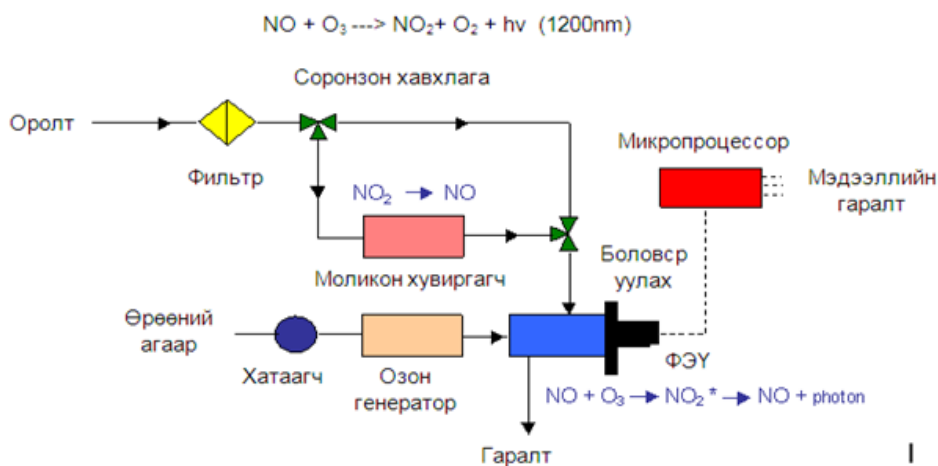
Шинжилж байгаа сорьцонд энэ аргаар 0.1мкг-аас багагүй азотын давхар ислийг илрүүлж болно. Агаарын 5л сорьцонд азотын давхар ислийн агууламжийг 0.024-0.48мг/м3 хязгаарт тодорхойлно. Хэмжилтийн алдаа 17%.

#### б. Автомат анализатороор тодорхойлох аргын үндэс

Агаар дахь азотын дутуу ислийг шууд тодорхойлох хамгийн шилдэг төхөөрөмж бол хемилюменсценцийн детектор юм. Энэ нь азотын дутуу исэл болон озоны хооронд явагдах урвалын дүнд үүсэх онцлог хемилюменсценцийн цацрагийг бүртгэх детектор юм.

Энэ төрлийн анализаторууд нь озоны генератортой байх ба урвалын камерт орсон агаарын сорьц дахь NO-тэй O<sub>3</sub> хий байдалд нэгдэх урвалын үед онцлог люменсценцийн цацраг үүсэх ба үүний эрчим нь тухайн сорьц дахь NO-ийн агууламжтай

шугаман хамааралтай байна. Энэ нь зөвхөн сорьц дахь NO-ийн агууламжийг тодорхойлох ба сорьц дахь NO<sub>2</sub>-ийн агууламжийг тодорхойлохын тулд 325оC хүртэл халсан Мо хувиргагчийг ашиглан NO болгон дээрхийн адил тодорхойлоод дээрх хоёр хэмжилтийн зөрүүгээр сорьц дахь NO<sub>2</sub>-ийн агууламжийг тооцоолон гаргадаг. Энэ нь сорьцыг нэг бол Мо хувиргагч дундуур, эсвэл хувиргагчийн гадуур өнгөрөөх замаар сэлгэн хэмжих зарчмаар явагдана.



Зураг. Хемилюменсценцийн аргын хялбаршуулсан бүдүүвч

### 3. НҮҮРСТӨРӨГЧИЙН ДУТУУ ИСЭЛ (СО)

Үнэргүй, өнгөгүй хий бөгөөд ихэвчлэн түлш, шатахууны дутуу шаталт мөн ой хээрийн түймрийн шаталт, үйлдвэрийн үйл ажиллагааны дүнд үүснэ.

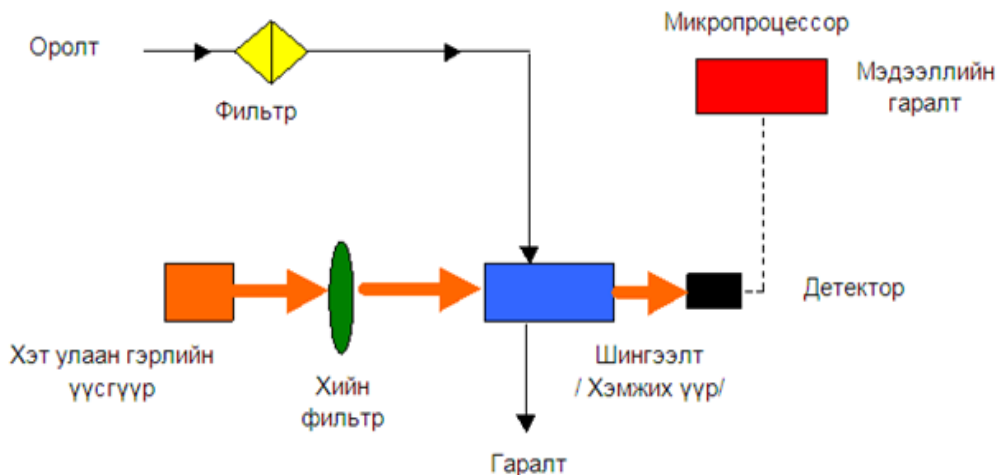
#### Нүүрстөрөгчийн дутуу исэл (СО)-ийг тодорхойлох арга:

##### Автомат анализатороор тодорхойлох аргын үндэс

Агаар дахь нүүрстөрөгчийн дутуу ислийн тухайн агшны агууламжийг тасралтгүй хэмжих төхөөрөмж нь ихэвчлэн хэт улаан туяаны шингээлт дээр үндэслэгддэг. (СО нь ойролцоогоор 4700нм долгионы урттай хэт улаан туяанд өндөр шингээлтийг үзүүлдэг) Сүүлийн үед уг төхөөрөмжийг хийгээр дүүргэсэн шүүлтүүртэй хослуулан хэрэглэснээр СО-г хэмжлийн өргөн зурваст нарийвчлалтайгаар тодорхойлох боломжтой болсон байна. Хийгээр дүүргэсэн шүүлтүүр гэдэг нь эргэч голд бэхлэгдсэн голоор нь тусгаарлан нэг талыг нь азотын хийгээр нөгөө талыг нь СО-оор дүүргэсэн тасралтгүй эргэлдэх шүүлтүүр байх ба гэрлийн үүсгүүрээс гарсан гэрлийн цацраг уг шүүлтүүр дундуур нэвтрэн сорьц бүхий олон тольт оптик системээр дамжин детекторт бүртгэгдэнэ.

Азотын хий нь хэт улаан туяаг саадгүй нэвтрүүлдэг учир хийгээр дүүргэсэн шүүлтүүрийн азоттой хэсгээр гэрэл нэвтрэхэд гэрлийн цацраг сорьц дахь СО болон зарим ойрын хэт улаан туяаг шингээгч хольцуудад зарим хэсэг нь шингээгдэж детекторт

бүртгэгдэнэ. Харин СО-оор дүүргэсэн хэсгээр гэрэл нэвтрэхэд гэрлийн цацрагийн СО-д мэдрэг хэсэг шүүлтүүрт шингээгдэн цааш нэвтэрсэн гэрлийн цацрагийн зарим хэсэг дээрхийн адил сорьц дахь бусад хольцуудад шингээгдэн детекторт бүртгэгдэнэ. Уг 2 сигналын зөрүүгээр сорьц дахь СО-ийн агууламжийг тооцоолон гаргана.



Зураг . Хэт улаан туяаны шингээлтийн аргын хялбаршуулсан бүдүүвч

#### 4.ОЗОН (O<sub>3</sub>)

Озон нь 3 атомт хүчилтөрөгчөөс тогтсон, үнэргүй, өнгөгүй хий. Озон нь дэлхийн агаар мандлын дээд давхарга болон газрын гадарга орчмын агаарт байдаг бөгөөд хаана байгаагаас хамаараад хүний нрүүл мэндэд эерэг болон сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Атмосферийн агаарын дээд давхаргад оршдог озон нь нарны хэт ягаан туяаны хортой нөлөөнөөс хүн, амьтныг хамгаалах биологийн ач холбогдолтой. Тэгвэл бид газрын гадарга орчмын атмосферийн агаар дахь хүний эрүүл мэндэд хортой озонг тодорхойлж хяналт шинжилгээг хийж байна.

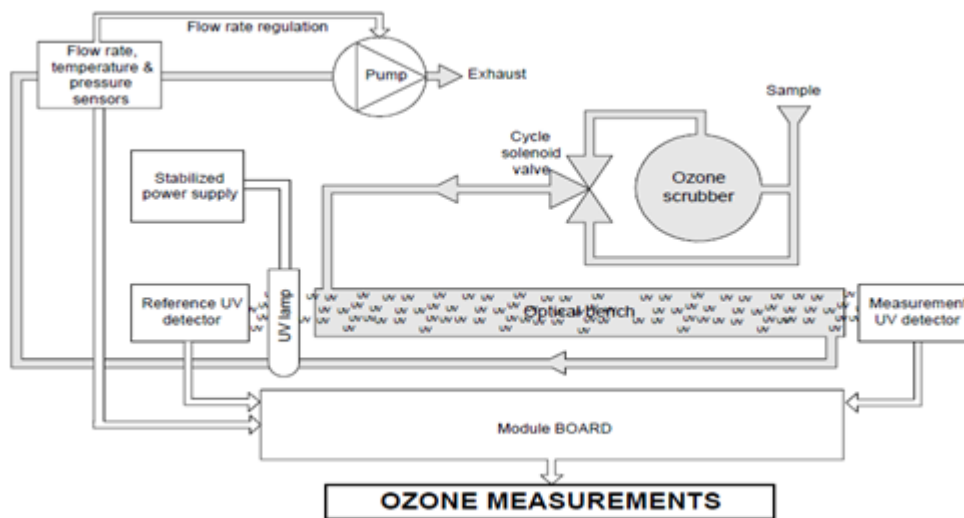
*Газрын гадарга орчмын озон.* Агаар мандлын доод давхарга буюу газрын гадарга орчимд автомашин, цахилгаан станц, уурын зуух зэрэг эх үүсвэрээс ялгардаг бохирдуулах бодисууд дулаан, нартай өдөр урвалд орж хоёрдогч бохирдуулах бодис болох озонг үүсгэнэ. Агаарын бохирдлын эх үүсвэрүүдээс агаарт шууд хаягдаж байгаа бохирдуулах бодис (азотын ислүүд, нүүрс-устөрөгчид) нарны хэт ягаан туяаны нөлөөгөөр урвалд орсны улмаас озонг үүсгэдэг ба халуун, хурц нарлаг өдрүүд үргэлжлэх зуны улиралд озонг бохирдол ихэсдэг байна.

#### Озон (O<sub>3</sub>)-ы агууламжийг тодорхойлох арга:

##### Автомат анализатороор тодорхойлох аргын үндэс

Озон нь 253.7нм долгионы урт бүхий хэт ягаан гэрлийг шингээх шинж чанартай бөгөөд энэ нь мөнгөн усны спектор цацруулалтын шугамтай давхцдаг. Озон хэмжигч анализаторууд нь хэт ягаан гэрлийн үүсгүүр, харьцуулах болон хэмжилтийн детектор, оптик систем, озонгүйжүүлэгч, микропроцессор гэсэн хялбар бүтэцтэй байдаг. Озон агуулсан агаар оптик системээр нэвтэрч бүртгэгдсэн хэт ягаан гэрлийн эрчмийг цэвэр агаар (озонг шүүж

цэвэршүүлсэн)-аар дүүргэсэн оптик системээр нэвтэрч бүртгэгдсэн гэрлийн эрчимтэй харьцуулах замаар тодорхойлдог.



Зураг . Хэт ягаан туяаны шингээлтийн аргаар озон тодорхойлох хялбаршуулсан бүдүүвч

### 5. ТООСОНЦОР (PM)

Тоосонцор нь агаар дахь нарийн ширхэгтэй тоос, шингэний жижиг дуслуудаас бүрдэнэ. Байгалийн болон хүний үйл ажиллагааны явцад тоосонцор агаарт шууд хаягдахаас гадна өөр бусад хийн бохирдуулагчид агаарт хоорондоо нэгдэн хувирч тоосонцорыг үүсгэнэ. Тоосыг хэмжээнээс нь хамааруулаад PM10, PM2.5, PM1.0 гэж ангилж судалдаг байдаг.

2.5 микронметр /мкм/-ээс бага диаметр бүхий тоосонцрыг “Нарийн ширхэглэгт тоосонцор буюу PM2.5” гэдэг. Харин 2.5-10 микронметр хэмжээтэй тоосонцрыг “Том ширхэглэгт тоосонцор буюу PM10” гэдэг.

Эдгээр тоосонцор нь автомашин, төрөл бүрийн зуух, ой хээрийн түймэр, замын тоос шороо, бүтээн байгуулалтын ажил, хөдөө аж ахуйн болон үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанаас ихээхэн ялгардаг.

#### Тоос (TSP), тоосонцор (PM10, PM2.5)-ыг тодорхойлох арга:

Хүрээлэн байгаа агаар дахь харилцан адилгүй хэмжээтэй тоосыг тасралтгүйгээр хянаж, орчны бохирдлын төлөв байдлыг цаг хугацаа, орон зайд үнэлэхэд орчин үеийн тоног төхөөрөмжүүдийг өргөнөөр хэрэглэх болсон байна. Эдгээр тоног төхөөрөмжүүд нь тасралтгүй ажиллаж богино хугацаанд өндөр нарийвчлалтай мэдээллийг гаргах хэд хэдэн аргачлалаар харилцан адилгүй хийц, зохион байгуулалттайгаар хийгдсэн байдаг. Тоос нь өөрийн аэродинамик хэмжээнээсээ хамааран байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл нь харилцан адилгүй бөгөөд төвөөс зугтах, инерцийн зэрэг хүчүүдийг ашиглаж хэмжээгээр нь ялган хэмжих боломжтой байдаг. Нарийн ширхэглэгт тоосонцор нь хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөлөл илүү учир ихэнхи улс орнууд нийт тоос (TSP)

гэхээс илүү PM10, PM2.5, PM1.0 хэмжээтэй тоосонцрыг сонгон хяналт шинжилгээ хийдэг байна.

*а. Жингийн аргаар тодорхойлох аргын үндэс*

Энэ аргаар зориулалтын багажид урьдчилан бэлтгэсэн тусгай фильтрийг угсарч сонгосон хугацаагаар завсарт тодорхой эзлэхүүнтэй агаарыг соруулна. Сорьц авахын өмнө болон сорьц авсны дараах жингийн ялгавраар тухайн хугацаан дахь тоосны агууламжийг тооцоолон тодорхойлно. Сорьц авагчийн зориулалтаас хамааран ямар ч хэмжээтэй тоосыг хэмжих боломжтой.

*б. Бетта цацрагийн аргаар автомат анализатороор тодорхойлох аргын үндэс*

Бетта цацрагийн төрлийн багаж нь тоос ялгагч (хэмжээгээр), тоос хуримтлуулагч (фильтр), цацраг идэвхит үүсгүүр, цацрагийн тоолуур, мэдээлэл боловсруулах микропроцессор гэсэн үндсэн хэсгүүдээс бүрдэнэ. Цацрагийн үүсгүүрээс гарсан бага энергитэй бетта цацраг филтэрт цугларсан тоосоор нэвтэрч Гейгер-Мюлерийн тоолуурт бүртгэгдэнэ. Тодорхой сонгож авсан хугацааны завсарт филтэрт цугларсан тоосны агууламж нь уг бетта цацрагийн эрчмийн сулралттай шууд холбоотой байдаг аргад үндэслэдэг.

*в. Лазер гэрлийн сарнилын автомат багажаар тодорхойлох аргын үндэс*

Харьцангуй бага тоосжилттой орчинд хэмжилт хийхэд энэ төрлийн багаж илүү тохиромжтой. Агаараас сорьцыг сорох төхөөрөмжийн тусламжтайгаар лазер гэрлийн үүсгүүр бүхий оптик системээр нэвтрүүлэхэд лазер гэрлийн саринал тухайн агшинд оптик систем дундуур өнгөрч буй сорьц дахь тоосны агууламжтай шууд хамааралтай байдаг аргад үндэслэгдэнэ.

**ЦАГ УУР, ОРЧНЫ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ГАЗАР**