

Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузааны судалгааны зарим үр дүн

Т. Нарангарав¹, Г. Батсүх¹

¹ МУИС, Геофизикийн тэнхим

batsukh@mum.edu.mn
t.narangarav@yahoo.com

Товч утга

Энэ ажлаар шилэн шүүлтүүрүүд бүхий актинометрээр Улаанбаатарт 1979-2009 онд хийсэн нарны шулуун цацрагийн хэмжилтээр спектрийн фотосинтезийн идэвхит цацраг (ФИЦ, $380\text{nm} \leq \lambda < 710\text{nm}$), биологийн идэвхит цацраг (БИЦ, $\lambda \leq 510\text{nm}$) болон инфра улаан цацраг (ИУЦ, $\lambda \geq 710\text{nm}$)-ийн муж дахь агаар мандлын оптик зузааныг нарны өндрийн янз бүрийн утганд жилийн улирал бүрт тодорхойлон тэдгээрийн дундаж утгыг үнэлэв. Тухайн нутаг дахь агаар мандлын оптик зузааны жилийн турш дахь өөрчлөлтийг спектрийн дээрх муж тус бүрт гарган харуулав.

I. ОРШИЛ

Агаар мандлыг бүрдүүлэгч хийн молекулууд дээрх Релейн сарнил, озоны давхарга, агаар мандал дахь усны уур болон бусад хийн шингээлт, аэрозол дээрх гэрэл сарних, шингэх процессуудын дүнд газрын гадаргад ирж буй нарны цацрагийн эрчим нь сулрахаас гадна түүний спектр бүтэц нь тухайн бүс нутаг бүрт янз бүрээр өөрчлөгддөг. Спектрийн янз бүрийн муж дахь цацрагийн сулралын хэмжээг үнэлэх нэг үзүүлэлт нь тухайн спектрийн муж дахь агаар мандлын оптик зузаан юм.

Агаар мандлын оптик зузаан нь тухайн бүс нутгийн байгаль, цаг агаарын онцлог, агаар мандал дахь усны уурын хэмжээ, агаар мандлын бохирдлын байдлаас шалтгаалан спектрийн өөр өөр мужид янз бүрээр өөрчлөгддөг.

Энэ өгүүлэлд Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузааны хувьслын онцлогийг гарган үзүүлэв.

II. СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Спектрийн янз бүрийн мужид газрын гадаргад ирж буй нарны цацрагийн эрчмийг дараах томъёогоор тодорхойлдог.

$$S_{\Delta\lambda} = S_{0,\Delta\lambda} \cdot e^{-\tau_{\Delta\lambda} \cdot m}$$

Үүнийг агаар мандалд нарны шулуун цацрагийн эрчим сулрах хууль буюу Буге-Ламбертийн хууль гэнэ.

Энд: $S_{\Delta\lambda}$ - спектрийн тухайн мужид газрын гадарга дээр тусах нарны шулуун цацрагийг хэмжилтээр тодорхойлсон утга

$S_{0,\Delta\lambda}$ - спектрийн тухайн мужид агаар мандлын гаднах хилд ирж байгаа нарны шулуун цацрагийн утга

ρ - агаар мандлын оптик масс

$\tau_{\Delta\lambda}$ - спектрийн тухайн муж дахь агаар мандлын оптик зузаан

Тухайн спектрийн муж дахь агаар мандлын оптик зузааныг Буге-Ламбертийн хуулийг ашиглан

$$\tau_{\Delta\lambda} = \frac{1}{m} \ln \left(\frac{S_{0,\Delta\lambda}}{S_{\Delta\lambda}} \right) \quad (1)$$

томъёогоор тодорхойлж болно.

Агаар мандлын оптик массыг практикт өргөн хэрэглэгддэг:

$$m = \frac{1}{\sinh + 0.15 \cdot (h + 3.885)^{-1.253}}$$

томъёогоор тодорхойлов.

Энд: h - тухайн эгшин дэх нарны хөөрөх өндөр

Бидний сонгосон спектрийн 3 мужид агаар мандлын дээд хилд тусах нарны цацрагийн утгыг С. И. Сивковын гаргасан мэдээллийг ашиглан тооцож 1-р хүснэгтэнд үзүүлэв. [1]

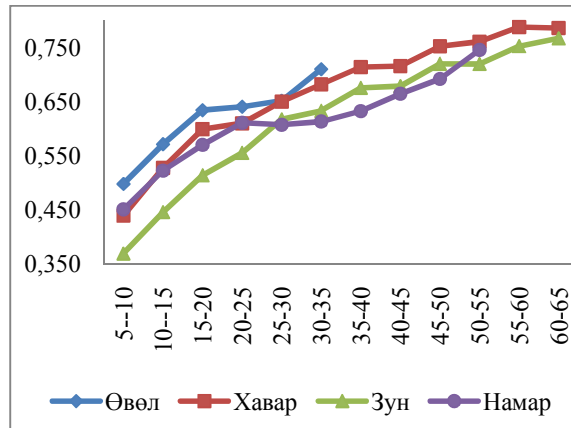
1-р хүснэгт

Спектрийн муж	$S_{0,\Delta\lambda}$ (кВт/м ²)
$\lambda \leq 510\text{нм}$	0.344
$380\text{нм} \leq \lambda < 710\text{нм}$	0.587
$\lambda \geq 710\text{нм}$	0.692

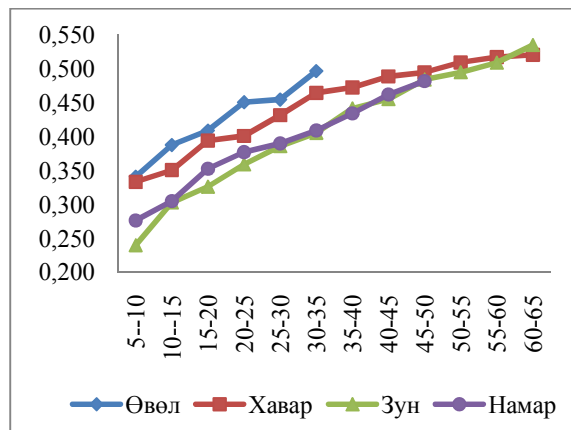
III. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Энэ ажилд Улаанбаатар хотод МУИС-ийн Геофизикийн Судалгааны Төв дээр тэнгэр цэлмэг үед БС-8, ЖС-18, КС-19 шилэн шүүлтүүр бүхий АТ-50 актинометрээр 1979-2009 онд цаг тутамд хийсэн 15575 хэмжилтийн дүнг ашиглав [2].

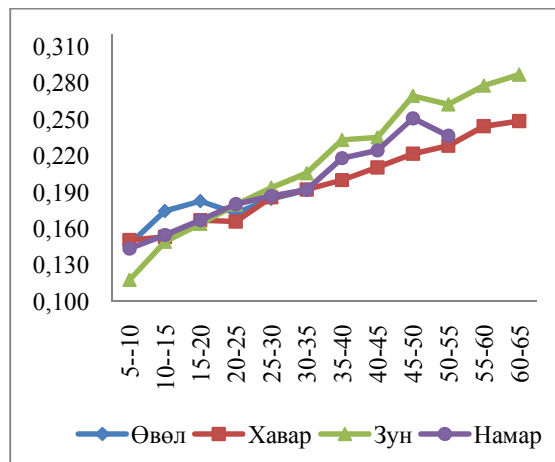
Спектрийн ФИЦ, ИУЦ болон БИЦ-ийн муж тус бүрт Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузааныг тодорхойлж, түүний олон жилийн дундаж утгаар нарны өндрөөс хамаарах хамаарлыг улирал бүрт гаргасан дүнг Зураг 1 /а, б, в/-д үзүүлэв.



Зураг 1. а. БИЦ-ийн муж дахь агаар мандлын оптик зузааны нарны өндрөөс хамаарах хамаарал



Зураг 1. б. ФИЦ-ийн муж дахь агаар мандлын оптик зузааны нарны өндрөөс хамаарах хамаарал

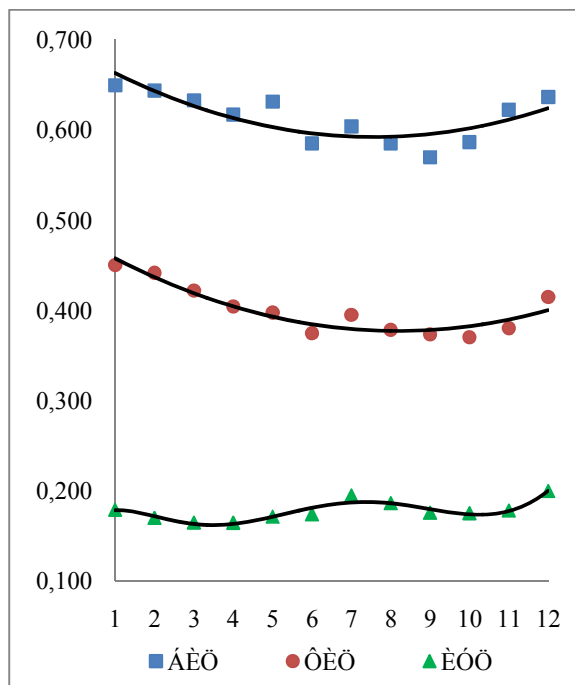


Зураг 1. в. ИУЦ-ийн муж дахь агаар мандлын оптик зузааны нарны өндрөөс хамаарах хамаарал

Эдгээрээс үзэхэд нарны өндөр ихсэхэд Биологийн идэвхит цацрагийн муж дахь агаар мандлын оптик зузаан өвлийн улиралд 0.500-аас 0.700 хүртэл, хаврын улиралд 0.440-өөс 0.780 хүртэл, зуны улиралд 0.370 орчмоос 0.770 хүртэл, намрын улиралд 0.450-аас 0.750 хүртэл өсдөг бол Фотосинтезийн идэвхит цацрагийн муж дахь агаар мандлын оптик зузаан нь өвлийн улиралд 0.340-аас 0.500 хүртэл, хаврын улиралд 0.330-аас 0.520 хүртэл, зуны улиралд 0.240-өөс 0.540 хүртэл, намрын улиралд 0.280-аас 0.480 хүртэл өөрчлөгддөг нь харагдаж байна.

Усны уурын шингээлтийн зурвасууд бүхий инфра улаан цацрагийн мужид нарны өндөр ихсэх дутам агаар мандлын оптик зузаан нь өвлийн улиралд 0.150-аас 0.200 хүртэл, хаврын улиралд 0.150-аас 0.250 хүртэл, зуны улиралд 0.120 орчмоос 0.290 хүртэл, намрын улиралд 0.145-аас 0.250 хүртэл өсч байна.

Эдгээрээс харахад нарны өндөр өсөхөд агаар мандлын оптик зузаан өсдөг ерөнхий хандлагатай байна. Нарны хөөрөх өндөр улирал бүрт өөр өөр байдаг тул агаар мандлын оптик зузааны жилийн явцыг харуулах зорилгоор агаар мандлын оптик зузааныг нарны өндрийн нэг утганд (20-25°-ын завсар дахь) шилжүүлэн жишив. Энэхүү хамаарлын зүй тогтлыг Зураг 2-г үзүүлэв. Эндээс үзэхэд Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузаан нь спектрин БИЦ, ФИЦ болон ИУЦ-ийн муж бүрт өвлийн улиралд өсдөг байна. Улаанбаатар хотод гэр хорооллын галлагаанаас үүсдэг аэрозолийн нөлөөгөөр өвлийн улиралд агаар мандлын оптик зузаан их байх нөхцөл бүрдэх боломжтой.



Зураг 2. Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузааны жилийн явц

Спектрийн ИУЦ-ийн мужид Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузааны дундаж утга өвлийн улиралд ихсэхээс гадна уг мужид усны уурын шингээлтийн зурвасууд байдагтай холбоотойгоор зуны улиралд их, хавар, намрын улиралд харьцангуй бага байдаг хандлага ажиглагдаж байна.

IV. ДҮГНЭЛТ

Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузааныг спектрин БИЦ, ФИЦ болон ИУЦ-ийн мужид тодорхойлсон дүнгээс дараах дүгнэлтүүдийг хийж болно. Үүнд:

- Спектрийн БИЦ, ФИЦ болон ИУЦ-ийн муж дахь агаар мандлын оптик зузаан нарны хөөрөх өндөр ихсэх дутам өсдөг зүй тогтолтой байна.
- Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузаан нь өвлийн улиралд БИЦ, ФИЦ болон ИУЦ-ийн муж тус бүрт харгалзан ойролцоогоор 7, 13 ба 7 хувиар

өссөн байна. Энэ нь Улаанбаатар хотод гэр хорооллын галлагаанаас шалтгаалан агаарт их хэмжээний аэрозол үүсдэгтэй холбоотой.

- Мөн спектрийн ИУЦ-ийн мужид усны уурын шингээлт байдагтай холбоотойгоор Улаанбаатар орчмын агаар мандлын оптик зузааны дундаж утга зуны улиралд хавар, намрын улиралтай харьцуулахад 8 орчим хувиар их болсон байна.

АШИГЛАСАН НОМ, ХЭВЛЭЛ

- [1]. Сивков С.И. “Методы расчёта характеристик солнечной радиации” Л., Гидрометеоздат, 1968, 232с.
- [2]. МУИС-ийн Геофизикийн Судалгааны Төвийн нарны шулуун цацрагийн хэмжилтийн 1979-2009 оны материал

The some results of the atmospheric optical thickness at Ulaanbaatar

T. Narangarav¹, G. Batsukh¹

¹*Geophysics Department, NUM*

Abstract

In this paper, we have estimated the atmospheric optical thickness (AOT) in the three spectral regions: photosynthetically active radiation (PAR, 380-710nm), biologically active radiation (UVR, ≤ 510 nm) and infra red radiation (IRR, ≥ 710 nm); by the measurements of direct solar irradiance at Ulaanbaatar city and have shown the relations between the AOT and the Sun's altitude in all seasons. Therefore, we have shown yearly change of the AOT.