

Улаанбаатар орчмын байгалийн гэрэлтүүлгийн судалгааны үр дүн

О.Энхнасан, Ц.Баатарчулуун, Г.Батсүх*

Монгол Улс, Улаанбаатар-210646, Их сургуулийн гудамж-1, Монгол Улсын Их Сургууль,
Физик электроникийн сургууль, Геофизикийн тэнхим

*Э-уудан batsukh@num.edu.mn

The trends of total and diffuse natural illumination have been determined at Ulaanbaatar city by using the measurements with the BGBB-2 instrument during last 10 years. Results of the mean daily course of total and diffuse natural illumination for each season, the dependence of natural illumination on the solar elevation angle and the yearly trend of natural illumination have been presented in this paper.

Түлхүүр үг Байгалийн гэрэлтүүлэг, агаар мандлын төлөв, нарны өндөр

I. ОРШИЛ

Иргэний болон бусад зориулалттай барилга байгууламжийн зураг төслийг зохиох, таримал ургамлын ургацанд гэрлийн нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлох зэрэг улс ардын аж ахуйн олон асуудлыг шийдвэрлэхэд байгалийн гэрэлтүүлгийн талаарх мэдээллүүд зайлшгүй шаардлагатай болдог. Гэвч байгалийн гэрэлтүүлгийн шууд хэмжилтийн сүлжээ улс орон бүрт байдаггүй тул түүнийг тодорхойлох тооцооны энгийн бөгөөд найдвартай аргыг тухайн бүс нутаг бүрт боловсруулан хэрэглэх болжээ.

МУИС-ийн геофизикийн судалгааны төвийн судлаачид Москвагийн их сургуулийн цаг уурын обсерваторийн мэргэжилтэнүүдтэй хамтран “байгалийн гэрэлтүүлэг бүртгэгч багаж-2” (БГББ-2) нэртэй багажийг 1987 онд зохион бүтээж шинэ бүтээл оновчтой саналын 18215 тоот гэрчилгээ бүхий энэхүү багажаар хэвтээ гадаргад тусах нийлбэр ба сарнисан гэрэлтүүлгийг өдөр бүр цаг тутамд бүртгэх тасралтгүй хэмжилтийг хийж эхэлсэн юм. Энэ багаж нь Москвагийн Их сургуулийн БГББ-1-тэй ижил хэмжээ хийцтэй.

II. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Энэ ажлаар Улаанбаатар хотод өдөр бүр цаг тутамд сүүлийн 10 жил хийсэн байгалийн гэрэлтүүлгийн хэмжилтийн материалд тулгуурлан

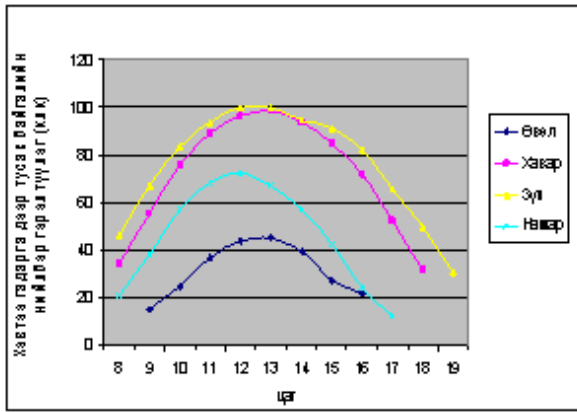
- Байгалийн сарнисан ба нийлбэр гэрэлтүүлгийн хоногийн явцыг жилийн улирал бүрээр гаргасан дүн
- Байгалийн сарнисан ба нийлбэр гэрэлтүүлгийн нарны өндрөөс хамаарах хамаарлыг жилийн улирал бүрээр гаргасан дүн

- Байгалийн гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрийг жилийн улирал бүрээр гаргасан дүнг тус тус гаргав. Улаанбаатар хотод хийсэн байгалийн гэрэлтүүлгийн судалгааны дүнг Москвагийн Их Сургуулийн цаг уурын обсерваторийн болон бусад судлаачдын хийсэн байгалийн гэрэлтүүлгийн судалгааны дүнтэй харьцуулан холбогдох дүгнэлтүүдийг хийсэн болно.

A. Хэвтээ гадарга дээр тусах байгалийн гэрэлтүүлгийн хоногийн явц

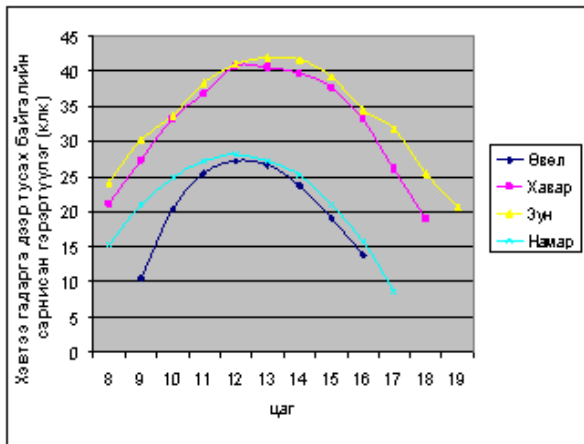
Хэвтээ гадарга дээр тусах байгалийн нийлбэр ба сарнисан гэрэлтүүлгийн хоногийн явцыг тодорхойлохын тулд МУИС-ын Геофизикийн Судалгааны Төвд сүүлийн 10 жил өдөр бүр цаг тутамд хийсэн байгалийн гэрэлтүүлгийн ажиглалтын материалаар жил бүрийн тухайн саруудад хэвтээ гадарга дээр тусах нийлбэр ба сарнисан гэрэлтүүлгийн харгалзах цаг тус бүрийн дундажуудаар хоногийн явцыг тодорхойлон гаргав. Жилийн улирал бүрийг төлөөлүүлэн 1,4,7,10 сарын байгалийн нийлбэр гэрэлтүүлгийн хоногийн явцыг 1-р зурагт, байгалийн сарнисан гэрэлтүүлгийн хоногийн явцыг 2 –р зурагт тус тус графикаар харуулав.

1-р зургаас харахад өвөл 1-р сард өглөө 9 цагт байгалийн нийлбэр гэрэлтүүлгийн утга 15клк байснаа үдийн орчимд 45клк хүртэл өсөөд 16 цагт 21клк болтлоо багасдаг бол хавар 4-р сард өглөө 8 цагт гэрэлтүүлгийн утга 32клк байдаг ба үдийн орчимд 90клк хүртэл өсөөд 18 цагт 30клк болтлоо багасдаг ажээ.



Зураг 1. Хэвтээ гадарга дээр тусгах байгалийн нийлбэр гэрэлтүүлгийн хоногийн явц

Үүнчлэн зун 7-р сард байгалийн нийлбэр гэрэлтүүлгийн утга өглөө 8 цагт 42клк байснаа үдийн орчимд 92клк хүртэл өсөөд орой тийшээ 19 цагт 30клк болтлоо багасдаг, харин намар 10-р сард өглөө 8 цагт гэрэлтүүлгийн утга 20клк орчим байснаа үдийн орчимд 67клк хүртэл өсөөд 17 цагт 13клк болтлоо багасдаг ажээ.



Зураг 2. Хэвтээ гадарга дээр тусгах байгалийн сарнисан гэрэлтүүлгийн хоногийн явц

2-р зургаас харахад өвөл 1-р сард өглөө 9 цагт байгалийн сарнисан гэрэлтүүлгийн утга 11клк байснаа үдийн орчимд 27клк хүртэл өсөөд 16 цагт 14клк болтлоо багасдаг бол хавар 4-р сард өглөө 8 цагт гэрэлтүүлгийн утга 20клк байдаг ба үдийн орчимд 38клк хүртэл өсөөд 18 цагт 19клк болтлоо багасдаг ажээ. Үүнчлэн зун 7-р сард байгалийн сарнисан гэрэлтүүлгийн утга өглөө 8 цагт 23клк байснаа үдийн орчимд 39клк хүртэл өсөөд орой тийшээ 19 цагт 21клк болтлоо багасдаг, харин намар 10-р сард өглөө 8 цагт гэрэлтүүлгийн утга 15клк орчим байснаа үдийн орчимд 27клк хүртэл өсөөд 17 цагт 9клк болтлоо багасдаг ажээ.

Б. Байгалийн нийлбэр ба сарнисан гэрэлтүүлгийн хэмжээ нарны өндрөөс хамаарах зүй тогтол

Байгалийн нийлбэр гэрэлтүүлгийн хэмжээ нарны өндрөөс хамаарах зүй тогтолыг тодорхойлохын тулд нарны өндрийн янз бүрийн утганд хэвтээ гадаргад тусгах нийлбэр ба сарнисан гэрэлтүүлгийн сүүлийн 10 жилийн хэмжилтийн сар бүрийн дундаж утгыг тодорхойлон гаргасан. Жишээ болгон 7-р сарын нийлбэр ба сарнисан гэрэлтүүлгийн хэмжээ нарны өндрөөс хэрхэн хамаарч байгааг 1-р хүснэгтэнд үзүүлэв.

Эндээс харахад нарны өндөр 10^0 –аас 55^0 хүртэл өсөхөд байгалийн нийлбэр гэрэлтүүлгийн хэмжээ 18.6клк –ээс 81.8клк хүртэл, сарнисан гэрэлтүүлгийг хэмжээ нь 13.8клк –ээс 37.6клк хүртэл өсөлтийн хурд нь ойролцоогоор шугаман байхаар өсдөг байна.

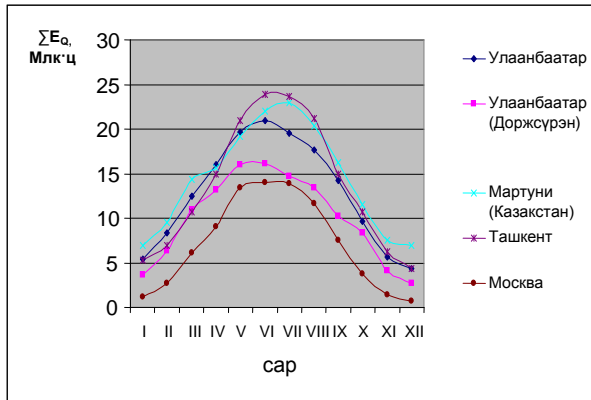
В. Нийлбэр ба сарнисан цацрагаар үүсгэгдэх гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэр

Нийлбэр ба сарнисан цацрагаар үүсгэгдэх гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрийг тодорхойлохдоо актинометрт өргөн хэрэглэгддэг трапезын аргыг [1] хэрэглэн дараах томъёогоор сарын нэг өдөрт тусгах хоногийн дундажийг олоод тухайн сар дахь хоногийн тоогоор үржүүлж сарын нийлбэрийг тооцоолов.

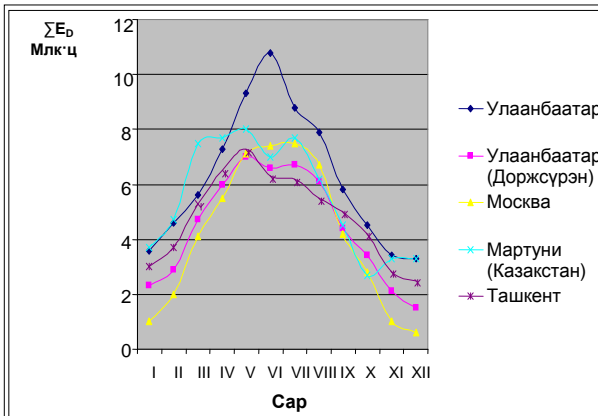
$$\sum E = \frac{E_1}{2} \cdot \tau_1 + \left(\frac{E_1 + E_2 + \dots + E_{n-1} + E_n}{2} \right) \cdot 3 + \frac{E_n}{2} \cdot \tau_2$$

Үүнд τ_1, τ_2 нь харгалзан сар бүрийн 15-нд нар нар мандахаас анхны хэмжилт хүртлэх, сүүлийн хэмжилтээс нар шингэх хүртлэх цагаар илэрхийлсэн хугацаа, E_1, E_2, \dots нь хэмжилтийн цаг бүрийн гэрэлтүүлгийн хэмжилтийн сарын дундажууд. Сар дутмын нийлбэр ба сарнисан гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрийг Млк.цаг-нэгжээр гаргасан дүнг 2 ба 3-р хүснэгтэнд үзүүлэв. Энэхүү дүнг ижил багажаар судалгаа хийсэн Москва [2], ойролцоо өргөрөгт орших Ташкент, Казакстаны Мартуни [2,3] болон Улаанбаатарт цацрагийн хэмжилтээс гэрэлтүүлэгт шилжих коэффициентийг ашиглан тодорхойлсон дүн [4] зэрэг бусад судлаачдын хийсэн ижил төрлийн судалгааны дүнтэй

жишиж харгалзах хүснэгтүүдэд хавсаргав. 2 ба 3-р хүснэгтийн мэдээллийг 3 ба 4-р зурагт графикаар харуулав..



Зураг 3. Сарнисан цацрагаар үүсгэгдэх гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрүүдийг бусад хотуудтай жишсэн дүн



Зураг 4. Сарнисан цацрагаар үүсгэгдэх гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрүүдийг бусад хотуудтай жишсэн дүн

Эдгээрээс үзэхэд Улаанбаатар орчмын нийлбэр цацрагаар үүсгэгдэх нийлбэр гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэр 11,12 ба 1-р саруудад 4.4-5.6Млк.ц орчим хамгийн бага утгатай байдаг бол 5,6,7-р сард 19-20 Млк.ц хүртэл хамгийн их утгатай болдог нь зуны улиралд Ташкент ба Мартуни станцынхаас бага боловч ерөнхийдөө эдгээр газартай нилээд ойролцоо жилийн явц бүхий нийлбэр гэрэлтүүлэгтэй ажээ.

Харин Улаанбаатар орчмын сарнисан гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэр 11,12 ба 1-р саруудад 3.3-3.6Млк.ц орчим хамгийн бага утгатай байдаг бол 5, 6, 7-р сард 8.8-10.8Млк.ц хүртэл хамгийн их утгатай болдог нь зуны улиралд Ташкент ба Мартуни зэрэг байгалийн гэрэлтүүлэг сайнтай газаруудынхаас ч мэдэгдэхүйц их болдог жилийн явц бүхий сарнисан гэрэлтүүлэгтэй ажээ.

Ш. ДҮГНЭЛТ

1. Улаанбаатарын орчим хэвтээ гадарга дээрх нийлбэр (сарнисан) гэрэлтүүлгийн хэмжээ өглөөнөөс хойш эхлээд хурдан дараа нь аажуу нэмэгдэж үдийн орчимд, 1-р сард 45клк (27клк), 4-р сард 90клк (38клк), 7-р сард 92клк (39клк), 10-р сард 67клк (27клк), орчим болтол хамгийн их утганд хүрээд цаашид эхлээд аажуу дараа нь хурдтай буурдаг хоногийн явцтай ажээ.

2. Байгалийн нийлбэр гэрэлтүүлгийн хэмжээ нарны өндөр 10^0 –аас 55^0 хүртэл өсөхөд 18.6клк –ээс 81.8клк хүртэл, сарнисан гэрэлтүүлгийг хэмжээ нь 13.8клк –ээс 37.6клк хүртэл ойролцоогоор шугаман хуулиар өсдөг байна

3. Улаанбаатар орчмын нийлбэр цацрагаар үүсгэгдэх нийлбэр гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрийн жилийн турш дахь хамгийн бага утга 12-р сард (4.4Млк.ц), хамгийн их утга (5-р сард 21Млк.ц,) ажиглагдаж байна.

Улаанбаатар орчмын сарнисан цацрагаар үүсгэгдэх сарнисан гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрийн жилийн турш дахь хамгийн бага утга 12-р сард (3.3 Млк.ц), хамгийн их утга 6-р сард (10.8Млк.ц), ажиглагдаж байна.

Дээр гаргасан үр дүнгүүдийг барилгын зураг төсөл, таримал ургамлын ургацыг нэмэгдүүлэх зэрэг бусад практик хэрэгцээнд ашиглах боломжтой.

Талархал: Энэхүү судалгааны ажлыг Монгол Улсын ШУТСангаас санхүүжүүлсэн “Агаар мандалд явагдах оптик үзэгдлийн судалгаа”сэдэвт ажлын хүрээнд гүйцэтгэсэн болно.

ХАВСРАЛТ

1-р хүснэгт

7 сарын нийлбэр гэрэлтүүлэг, нарны өндрийн хамаарал

Нарны өндөр, āđāāōñāār	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Нийлбэр гэрэлтүүлэг ,клк	18.6	25.6	35.4	42.5	52.9	58.8	64.7	70.3	77.7	81.8
кв.хазайлт	4.2	2.3	3.8	4.2	3.7	5.9	10.5	18.2	9.7	9.1

7 сарын сарнисан гэрэлтүүлэг нарны өндрийн хамаарал

Нарны өндөр, āđāāōñāār	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Сарнисан гэрэлтүүлэг ,клк	13.8	16.3	20.0	23.8	27.5	28.5	33.0	33.9	36.4	37.6
кв.хазайлт	3.0	2.4	1.6	3.7	2.3	4.2	2.7	1.8	3.2	3.9

2-р хүснэгт

Нийлбэр цацрагаар үүсгэгдэх гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэрүүд, Млк · цаг

Пункти	сарууд												
		I	II	III	IV	V	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Улаанбаатар	Eq	5.4	8.4	12.5	16	19.7	21.0	19.5	17.6	14.2	9.7	5.6	4.4
Улаанбаатар (Доржсүрэн)	Eq	3.6	6.3	11	13.2	16	16.1	14.7	13.4	10.2	8.4	4.1	2.7
Мартуни (Казакстан)	Eq	7.0	9.5	14.3	15.7	19.2	22.0	23.0	20.3	16.2	11.5	7.5	7.0
Ташкент	Eq	5.3	7	10.7	15	21	23.9	23.7	21.2	15	10.7	6.2	4.3
Москва	Eq	1.2	2.7	6.1	9.1	13.4	14.0	13.9	11.7	7.5	3.8	1.4	0.7

3-р хүснэгт

Сарнисан цацрагаар үүсгэгдэх гэрэлтүүлгийн сарын нийлбэр., Млк · цаг

Пункти	сарууд												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Улаанбаатар	Ed	3.6	4.6	5.6	7.3	9.3	10.8	8.8	7.9	5.8	4.5	3.4	3.3
Улаанбаатар (Доржсүрэн)	Ed	2.3	2.9	4.7	6	7	6.6	6.7	6.1	4.4	3.4	2.1	1.5
Москва	Ed	1	2	4.1	5.5	7.1	7.4	7.5	6.7	4.2	2.8	1	0.6
Мартуни (Казакстан)	Ed	3.7	4.7	7.5	7.7	8	7	7.7	6.2	4.5	2.7	3.3	3.3
Ташкент	Ed	3	3.7	5.3	6.5	7.3	6.3	6.2	5.5	5	4.2	2.8	2.5

НОМ ЗҮЙ

1. Евневич Т. В., Никольская Н.П., Методы расчета естественной освещенности земной поверхности, Метеорология и Гидрология 1976. №2. , с 54-58
2. Г.М. Абакумова, Е.В. Горбаренко, Е.И.Незваль, О.А. Шиловцева Влияние дымной мглы на прозрачность атмосферы , солнечную радиацию и естественную освещенность в Москве в 2002 г.,

Метеорология и Гидрология 2005, №4. , с 18-29

3. Бартенева О. Д ., Полякова Е. А., Русин Н.П. Режим естественной освещенности на территории СССР., Л., Гидрометеоздат, 1971,238 с
4. Б.Доржсүрэн, Исследование светового климата в некоторых районах Монголии, Докторын диссертаци.1992