

Батчөдөр Б, Ганбат Г, Лхагважаргал О. 2024. Улаанбаатар хотын Ногоон бүсийн навч шилмүүсний шавжинд идэгдэж хатсан ойн модлог идэшт шавжийн судалгаа. МУ-ын ШУТИС-н Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхтгэл. 24/17/341. Ху 18-21.

УЛААНБААТАР ХОТЫН НОГООН БҮСИЙН НАВЧ ШИЛМҮҮСНИЙ ШАВЖИНД ИДЭГДЭЖ ХАТСАН ОЙН МОДЛОГ ИДЭШТ ШАВЖИЙН СУДАЛГАА

Бат-Амгалангийн Батчөдөр¹, Дашзэвэгийн Ганбат¹,
Одрэнцэнгийн Лхагважаргал¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУА, Газарзүй-геоэкологийн хүрээлэн, Ойн нөөц, ой хамгааллын салбар

Холбоо барих зохиогчийн и-мэйл хаяг: batchudurb@mas.ac.mn¹

Хураангуй: Forests that have dried out due to the influence of leaf-conifer insects present unique ecological conditions that significantly affect species diversity and abundance. These dried forests create habitats that are particularly favorable for saproxylic insects, which depend on dead and decaying wood for their lifecycle. The study found that the type of forest, specifically those impacted by leaf-conifer insects, significantly influences the number of individuals and Shannon's Index ($p < 0.001$), highlighting a notable impact on species diversity and abundance. While the effect on species richness (ACE) was not significant ($p = 0.627$), the presence of saproxylic insects in these environments plays a crucial role in maintaining ecological balance and supporting biodiversity. This underscores the importance of understanding how forest drying, driven by leaf-conifer insect activity, interacts with habitat conditions to shape the overall diversity of forest ecosystems. Results show that forest type, habitat, and temporal variation (months) significantly influence species abundance, richness, and diversity. The interactions between these factors further elucidate the complex dynamics affecting ecological parameters. Understanding these relationships is crucial for biodiversity conservation and management strategies in forest ecosystems.

Түлхүүр үг: хоёрдогч шавж, босоо хатсан мод, цаг хугацаа, харилцан үйлчлэлийн нөлөөлөл

I. УДИРТГАЛ

Навч шилмүүсний зонхилох хөнөөлт шавжууд болох сибир хүр (*Dendrolimus sibiricus* Tschet), өрөөсгөл хүр (*Lymantria dispar* L), яacobсоны эрвээхэй (*Erannis jacobsoni* Diak) нь олширсон үедээ ой модны навч шилмүүсийг их хэмжээгээр идэж, жил дараалан давтамжтай идсэнээрээ ой модыг сульдан доройтуулдаг [1,11, 5]. Эдгээр шавжид 3 дээш жил дараалан идэгдсэн ой мод дахин сэргэхгүйгээр хатан хуурайшдаг [13]. Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн ой болох Богд хан уулын Чулуут, Бумбат, Хүрэлтогоотын амны ойнуудад 2004 онд навч шилмүүсний шавжийн олшрол болж, үүний улмаас ихээхэн хэмжээний ойн талбай хатсан.

Улмаар анхдагч шавжийн нөлөөлөлд өртсөн ойн экосистем, биологийн төрөл зүйлүүд болон хөрсний шинж чанарт өөрчлөлт орж, эерэг болон сөрөг үр дагаварт хүргэдэг [4]. Энэ нь нэг талаасаа ойн эрүүл мэнд, экосистемийн тэнцвэрт байдлыг алдагдуулан, хоёрдогч модлог идэшт шавжууд орж ирэх нөхцөл бүрддэг. Нөгөө талаасаа үхсэн мод нь сээр нуруугүй амьтад, мөөгөнцөр болон бусад бичил биетний олон бүлэг, төрөл зүйл, организмын хувьд чухал нөөц, амьдрах орчин болдог. Анхдагч шавжийн нөлөөгөөр ой мод хатах, мод бэлтгэх, түймэр зэрэг хүний үйл ажиллагааны

улмаас хуурайшсан ойд үхсэн модны амьдрах орчны олон янз байдал элбэг байх бөгөөд энэ нь хоёрдогч шавжийн хувьд орчны таатай нөхцөл болдог [10]. Хоёрдогч шавж буюу модлог идэшт иш холтосны сапроксилофаг шавжууд нь амьдралынхаа тодорхой хэсэгт үхсэн эсвэл ялзарч буй модноос хамаардаг шавжийн бүлэг юм [2]. Эдгээр шавж нь ойн экосистемийн үйл ажиллагаанд чухал үүрэгтэй бөгөөд модлог материалыг задлах, шим тэжээлийн бодисын эргэлтэнд оруулах үүрэг гүйцэтгэдэг [12]. Ойн эрүүл экосистемийг хадгалах, биологийн олон янз байдлыг дэмжихэд чиглэсэн хамгаалах стратеги нь хатсан ойд олон төрлийн сапроксил шавжийг хамгаалахад тусална [3, 9]. Эдгээр шавжийн амьдрах орчны хүчин зүйлүүд, тэдгээрийн харилцан үйлчлэлийг ойлгож, ойн тогтвортой менежментийн туршлагыг хэрэгжүүлэх нь чухал юм.

II. СУДАЛГААНЫ АРГАЗҮЙ

Судалгааны дээжийг Р. М. Амшеев (1990), О.А. Катаев, Б.Г Поповичев (2001), Е. Г Маслов (1988), Д. Тэгшжаргал (2000) Швейдийн эрдэмтэн Марка Морети (2012) нарын аргазүйн дагуу цонхдох урхийг ашиглан дээж материал цулуулав [14,15,16]. Нийт 30 цонхдох урхийг (window trap) 2014 оны хавар 5 сард байрлуулж 6, 7, 8 саруудад дээжний тооллогыг хийв. Ургаа модны

Хүчин зүйл	Үзүүлэлт	Дун.кв	Ч/з	Ғ-утга	р-утга
Шинэсэн ой (хяналт, шавжинд идэгдэж хатсан ой)	Бод/тоо	2822.4	1.0	25.9	< .001
	З/баялаг	14.7	1.0	0.2	0.627
	ЗОЯБ	1.6	1.0	22.1	< .001
Амьдрах орчнууд	Бод/тоо	1255.9	2.0	11.5	< .001
	З/баялаг	152.4	2.0	2.5	0.092
	ЗОЯБ	0.4	2.0	5.7	0.005
Цаг хугацаа (6-8 сар)	Бод/тоо	4132.3	2.0	37.9	< .001
	З/баялаг	3701.0	2.0	59.9	< .001
	ЗОЯБ	9.0	2.0	126.3	< .001
Ой * Амьдрах орчнууд	Бод/тоо	518.7	2.0	4.8	0.011
	З/баялаг	303.6	2.0	4.9	0.01
	ЗОЯБ	1.2	2.0	17.1	< .001
Ой * Цаг хугацаа	Бод/тоо	623.1	2.0	5.7	0.005
	З/баялаг	184.1	2.0	3.0	0.057
	ЗОЯБ	0.5	2.0	6.4	0.003
Амьдрах орчнууд * Цаг хугацаа	Бод/тоо	197.8	4.0	1.8	0.135
	З/баялаг	390.8	4.0	6.3	< .001
	ЗОЯБ	0.6	4.0	8.0	< .001
Ой * Амьдрах орчнууд * Цаг хугацаа	Бод/тоо	204	4	1.873	0.125

1.5 м өндрийн хэсэгт урхийг байрлуулан, нийт 90 дээж цуглуулав.



1-р зураг. Шавжийн цуглуулах window trap-цонхдох урхи

Хээрийн судалгааны явцад цуглуулсан дээж, материалуудыг (хэрэглэхүүн) 40x40 өсгөлттэй гэрлийн микроскоп ашиглан тодорхойлох бичиг болон бусад ангилалзүйн холбогдолтой ном зохиол, бүтээлүүдийг баримтлан тодорхойлж, тэдгээрийн ихэнхийг зүйлийн түвшинд тодорхойлов. Модлог идэшт цохын бүлгэмдлийн судалгаагаар цуглуулагдсан мэдээ, өгөгдөлд тулгуурлан зүйлийн олон янз байдлыг Shannon Weiner's index-ээр, зүйлийн баялгийг ACE-н утгаар (элбэгшлийг үндэслэн тооцоолох) гаргалаа.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

А. Шавжийн бүлгэмдэл дэхь амьдрах орчнуудын нөлөө

Шавжийн бодгалийн тоо болон Шенноны олон янз байдлын индексд ойн талбайн ялгаатай байдал нь нөлөө үзүүлж байсан. ($F = 25.907$, $p < 0.001$).

АМЬДРАХ ОРЧНЫ ХҮЧИН ЗҮЙЛҮҮДИЙН НӨЛӨӨ

1-р хүснэгт

Энэ нь ялгаатай төрлийн төлөв байдалд байгаа ойд бодгалийн тоо болон олон янз байдал ($F = 22.113$, $p < 0.001$) мэдэгдэхүйц ялгаатай байгааг харуулж байна. Харин эсрэгээрээ зүйлийн баялагт (ACE) ($F = 0.238$, $p = 0.627$) төдийлөн нөлөөгүй байна.

Амьдрах орчны талбайнуудын хувьд үүнтэй төстэй нөлөө үзүүлсэн. Өөрөөр хэлбэл бодгалийн тоо ($F = 11.528$, $p < 0.001$) болон зүйлийн олон янз байдал ($F = 5.691$, $p = 0.005$) талбайнууд хооронд ялгаатай. Харин зүйлийн баялагийн хувьд ялгаа илэрсэнгүй ($F = 2.466$, $p = 0.092$).

Цаг хугацаа буюу саруудын хувьд организмын бодгалийн тооны ($F = 37.930$, $p < 0.001$) улирлын хүчтэй өөрчлөлтийг харуулж байна. Мөн зүйлийн баялаг ($F = 59.889$, $p < 0.001$), олон янз байдлын индекс ($F = 126.303$, $p < 0.001$) цаг хугацаанаас хамаарч ихээхэн нөлөөлөгдөж байна.

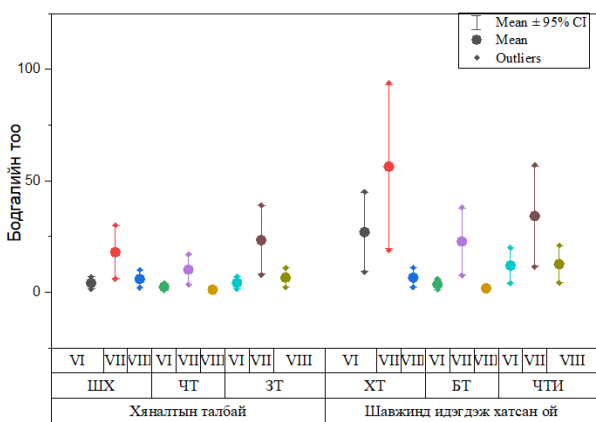
Хоёр түвшний нөлөөллүүдийн хувьд ойн экосистем ба амьдрах орчны талбайнууд хоорондын харилцан үйлчлэлийн нөлөө буюу олон хүчин зүйлийн хавсарсан нөлөө нь бодгалийн тоо ($F = 4.761$, $p = 0.011$), зүйлийн баялаг ACE ($F = 4.913$, $p = 0.010$) болон Шенноны олон янз байдлын индекс ($F = 17.107$, $p < 0.001$) зэрэгт ихээхэн нөлөөлж байсан бөгөөд эдгээр хоёр хүчин зүйлийн нийлмэл нөлөө нь бие даасан нөлөөллөөс илүү төвөгтэй бөгөөд чухал юм.

Үүний нэгэн адил ойн экосистем ба цаг хугацааны харилцан үйлчлэл нь бодгалийн тоо ($F = 5.719$, $p = 0.005$) болон Шенноны олон янз байдлын индекс ($F = 6.413$, $p = 0.003$) зэрэгт ихээхэн нөлөө үзүүлж байгаа боловч зүйлийн баялагт ACE-д үзүүлэх нөлөө нь бага байна ($F = 2.979$, $p = 0.057$). Амьдрах орчны талбайнууд ба саруудын харилцан үйлчлэл нь зүйлийн баялаг -ACE ($F = 6.324$, $p < 0.001$) болон Шенноны олон янз байдлын индекс ($F = 8.006$, $p < 0.001$) зэрэгт ихээхэн нөлөөлдөг боловч бодгалийн тоонд нөлөө үзүүлсэнгүй ($F = 1.816$, $p = 0.135$).

Гурван түвшний нөлөөллүүдийн хувьд ойн төрөл, амьдрах орчны талбайнууд, саруудын хоорондох гурван талын харилцан үйлчлэл нь Шенноны олон янз байдлын индекс ($F = 13.092$, $p < 0.001$) ихээхэн нөлөөлдөг бөгөөд бодгалийн тоо ($F = 1.873$, $p = 0.125$) эсвэл ACE ($F = 0.872$, $p = 0.485$) - д төдийлөн нөлөөлдөггүй ч эдгээр гурван хувьсагчийн нийлмэл нөлөөлөл зүйлийн олон янз байдалд илүү тод илэрдэг болохыг харуулж байна.

Б. Амьдрах орчин болон цаг хугацааны хоорондын харьцуулалт

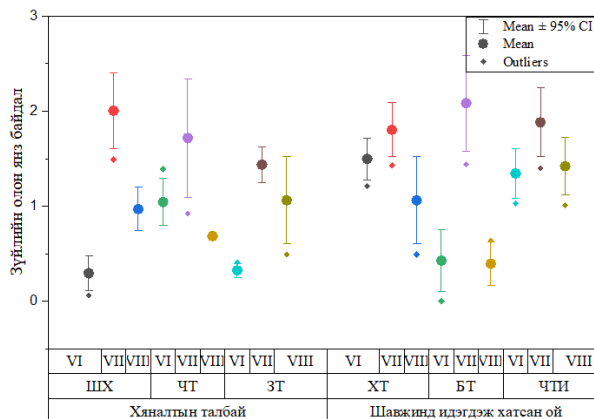
Улаанбаатар хотын ногоон бүсийн судалгаагаар илэрсэн нийт зүйлийн бодгалийн тоо хяналтын талбайгаас илүү шавжинд идэгдэж босоо хатсан ойн мододтой болсон ойд хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байсан. Хяналтын 3 талбайн нэг болох Залаатын амны ойд 7 сард хамгийн өндөр элбэгшилтэй байв. Харин шавжинд идэгдэж хатсан ойн хувьд Хүрэлтогоотын аманд 7 сард хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байна. Цаг хугацааны хувьд ойн амьдрах орчны бүх талбайнуудад шавжийн идэвхижил 7 сард хамгийн өндөр үзүүлэлттэй 6 болон 8 дугаар саруудад харьцангуй дундаж үзүүлэлттэй байна.



1-р график. Шавжийн бодгалийн тоо

Түүнчлэн судалгаагаар илэрсэн нийт зүйлийн олон янз байдлын үзүүлэлт хяналтын талбайгаас илүү шавжинд идэгдэж өртсөн ойд хамгийн өндөр үзүүлэлттэй илэрсэн. Мөн адил цаг хугацааны хувьд ойн амьдрах орчны бүх талбайнуудад шавжийн олон янз байдлын үзүүлэлт 7 сард хамгийн өндөр үзүүлэлттэй 6 сард хамгийн бага болон 8 дугаар саруудад харьцангуй дундаж үзүүлэлттэй байна. Шавжинд идэгдэж хатсан ойн хувьд Хүрэлтогоотын аманд хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байна.

Энэхүү судалгаа нь ойн экологид үзүүлэх шавжийн нөлөөллийг ойлгоход харьцуулсан суурь үзүүлэлтийг бий болгож, хяналтын ойн талбай болон шавжинд идэгдэж босоо хатсан ойн газрыг хооронд нь харьцуулж нөлөөллийг судалсан. Доройтолд өртөөгүй ойн хяналтын цэгүүд нь ойн экосистемийн байгалийн байдлыг үнэлэх чухал лавлах хэсэг болдог. Мөн хяналтын талбай нь төрөл зүйлийн олон янз байдал, хүрээлэн буй орчны тогтвортой байдал, экологийн динамикийн үндсэн нөхцөл байдлын талаархи ойлголтыг гадны хүчин зүйлийн нөлөөлөлгүйгээр харуулдаг [9].



2-р график. Зүйлийн олон янз байдал

Үүний эсрэгээр, шавжийн олшролд өртөж, хатсан ой нь экологийн өөрчлөлтийг илэрхийлж, түүнчлэн модлог идэшт шавжийн зүйлийн бүрэлдэхүүнд өөрчлөлт оруулах, зүйлийн олон янз байдал нэмэгдэх хандлагыг харуулж байна. Энэ нь экосистемийн уян хатан байдлыг дэмжихэд чиглэсэн ойн менежмент, хамгаалах стратегийн хувьд чухал юм.

Шавжийн идэвхжлийн хугацаанд буюу зуны саруудад (VI, VII, VIII) өгөгдөл, мэдээлэл цуглуулах нь шавжийн төрөл зүйлийн олон янз байдлын цаг хугацааны өөрчлөлтийг хянах боломжтой юм. Цаг хугацааны хэлбэлзэл нь шавжийн зүйлийн зан төлөв, үржил, элбэгшлийн үед ихээхэн нөлөөлдөг. Янз бүрийн саруудын өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийснээр судалгаа нь нэг цаг хугацааны шинжилгээнд харагдахгүй байж болох хэв маяг, чиг хандлагыг тодорхойлж чадна. Цаг хугацааны өөрчлөлт нь температур, чийгийн түвшин, нөөцийн хүртээмж зэрэг өөрчлөлтөд зүйлийн олон янз байдал хэрхэн хариу үйлдэл үзүүлэхийг ойлгоход тусалдаг [7,8].

Ш. ДҮГНЭЛТ

Энэхүү судалгаагаар ойн биотопын хүчин зүйлүүд (ой төлөв байдал, амьдрах орчин, цаг хугацаа) болон тэдгээрийн харилцан үйлчлэл нь модлог идэшт шавжийн зүйлийн бодгалийн тоо, олон янз байдалд ихээхэн нөлөөлдөг болохыг харуулж байна. Ойн экосистемийн доройтол, хаталтанд үзүүлэх модлог идэшт шавжийн бүлгэмдлийн хариу үйлдэл, түүнд үзүүлж буй нөлөөллүүд нь ойн экосистемийн ирээдүйн өөрчлөлтийг урьдчилан таамаглах, биологийн олон янз байдлын хамгаалал, ойн аж ахуйг арга хэмжээ, менежментийг боловсруулахад чухал ач холбогдолтой юм

IV. АШИГЛАСАН БҮТЭЭЛ

- [1] Waldvogel, M., Martinat, P., & Douglass, L. (1983). Developmental and Reproductive Performance of the Gypsy Moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), on Selected Hosts Common to Mid-Atlantic and Southern Forests. *Environmental Entomology*, 12, 1858–1862. <https://doi.org/10.1093/EE/12.6.1858>
- [2] Bouget, C., Brustel, H., & Nageleisen, L. (2005). [Nomenclature of wood-inhabiting groups in forest entomology: Synthesis and semantic adjustments]. *Comptes Rendus Biologies*, 328, 10-11, 936–948. <https://doi.org/10.1016/J.CRVI.2005.08.003>
- [3] Doerfler, I., Gossner, M. M., Müller, J., Seibold, S., & Weisser, W. W. (2018). Deadwood enrichment combining integrative and segregative conservation elements enhances biodiversity of multiple taxa in managed forests. *Biological Conservation*, 228, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.10.013>
- [4] Krasnoshchekov, Yu. N., & Bezkorovainaya, I. N. (2008). Soil functioning in foci of Siberian moth population outbreaks in the southern taiga subzone of Central Siberia. *Biology Bulletin*, 35(1), 70–79. <https://doi.org/10.1134/S1062359008010111>
- [5] Barbosa, P., Waldvogel, M., Martinat, P., & Douglass, L. (1983). Developmental and Reproductive Performance of the Gypsy Moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae), on Selected Hosts Common to Mid-Atlantic and Southern Forests. *Environmental Entomology*, 12, 1858–1862. <https://doi.org/10.1093/EE/12.6.1858>
- [6] Krasnoshchekov, Yu. N., & Bezkorovainaya, I. N. (2008). Soil functioning in foci of Siberian moth population outbreaks in the southern taiga subzone of Central Siberia. *Biology Bulletin*, 35(1), 70–79. <https://doi.org/10.1134/S1062359008010111>
- [7] Larson, E. L., Tinghitella, R. M., & Taylor, S. A. (2019). Insect Hybridization and Climate Change. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 348. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00348>
- [8] Lasky, J. R., Uriarte, M., & Muscarella, R. (2016). Synchrony, compensatory dynamics, and the functional trait basis of phenological diversity in a tropical dry forest tree community: Effects of rainfall seasonality. *Environmental Research Letters*, 11(11), 115003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/11/115003>
- [9] Lassauce, A., Lieutier, F., & Bouget, C. (2012). Woodfuel harvesting and biodiversity conservation in temperate forests: Effects of logging residue characteristics on saproxylic beetle assemblages. *Biological Conservation*, 147(1), 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.001>
- [10] Parisi, F., Pioli, S., Lombardi, F., Fravolini, G., Marchetti, M., & Tognetti, R. (2018). Linking deadwood traits with saproxylic invertebrates and fungi in European forests—A review. *iForest - Biogeosciences and Forestry*. <https://doi.org/10.3832/IFOR2670-011>
- [11] Ponomarev, E., Shvetsov, E., Yakimov, N., Tretyakov, P. D., Goroshko, A., Sultson, S., & Mikhaylov, P. (2023). Remote Sensing Assessment and Modeling of the Spatial Dynamics of Tree Stand Disturbance after the Impact of Siberian Silk Moth (*Dendrolimus sibiricus*). *Forests*. <https://doi.org/10.3390/f14020261>
- [12] Saint-Germain, M., Drapeau, P., & Buddle, C. (2007). Host-use patterns of saproxylic phloeophagous and xylophagous Coleoptera adults and larvae along the decay gradient in standing dead black spruce and aspen. *Ecography*, 30, 737–748. <https://doi.org/10.1111/J.2007.0906-7590.05080.X>
- [13] Sultson, S., Mikhaylov, P., Goroshko, A., Demidko, D., Ponomarev, E., & Verkhovets, S. (2021). Improving the Monitoring System Towards Early Detection and Prediction of the Siberian Moth Outbreaks in Eastern Siberia. *Proceedings of The 1st International Electronic Conference on Entomology*. <https://doi.org/10.3390/iece-10403>
- [14] Marco Moretti, M., Zanini & M. Conedera. 2002. Faunistic and floristic post-fire succession in southern Switzerland: Millpress, Rotterdam. ISBN 90-77017-72-0. Forest Fire Research & Wildland Fire Safety, Viegas (ed.) p 1-8
- [15] Намхайдорж Б., Пунцагдулам Ж., 2005. Хэнтий нурууны хушин ойн шавжийн судалгаа. Биологийн хүрээлэнгийн эрдэм шинжилгээний бүтээл № 25, 2005. Улаанбаатар. х 227-233
- [16] Тэгшжаргал Д., 1979. Шилмүүст ойн хоёрдогч зарим зүйл мөлгөр цохын тархалт биоэкологийн асуудалд. ЕСБХ-ийн бүтээл № 14, 118-122.

