

ISSN 2617-5118

GEOFORUM

JOURNAL

GEOGRAPHICAL SCIENCE | GEOGRAPHICAL EDUCATION | SUSTAINABLE DEVELOPMENT EDUCATION



Vol. 15, № 02, December, 2024

www.geoforum.mn

GEOFORUM JOURNAL

GEOGRAPHICAL SCIENCE | GEOGRAPHICAL EDUCATION | SUSTAINABLE DEVELOPMENT EDUCATION



Vol. 15, Issue 02, 2024

MONGOLIAN ASSOCIATION FOR GEOGRAPHIC EDUCATION

ДАА 910.3
ННА 26.8
Г-27

ISSN: 2617-5118
ISBN: 978-99978-4-080-3

Geoforum-Mongolia is a peer-reviewed inter-disciplinary journal of Mongolian Association for Geographic Education (MAGE) which broad focuses on geography education related fields and environmental, physical and human geography researches. Geoforum-Mongolia publishes research articles and best practices of geography teaching-learning methodology for school teachers as well as in higher education. We also author benefits, such as free printed issues and a liberal copyright policy.

ЕРӨНХИЙ ЭРХЛЭГЧ
проф. Е.Батчулуун МУБИС

EDITOR-IN-CHIEF
Prof BATCHULUUN Yembuu

ХАРИУЦЛАГАТАЙ РЕДАКТОР
проф С.Хадбаатар МУБИС

ASSOCIATE EDITOR
Prof. KHADBAATAR Sandag

РЕДАКЦЫН ЗӨВЛӨЛ
проф. Д.Даш МУБИС
проф. В.Батцэнгэл МУИС
проф. Г.Нямдаваа БОАЖЯ
проф. С.Эрдэнэсүх МУИС
проф. Ч.Лхагвасүрэн Ховд ИС
проф. Т.Навчаа ХУИС
дэд проф. Г.Бямбахүү МУИС
дэд проф. Ц.Бат-Эрдэнэ МУБИС
док. Д.Баттогтох БШУЯ
док. А.Дашцэрэн ШУА-ГГХ
док. Х.Цогбадрал МУБИС
док. Ц.Сэр-Од МУБИС
док. П.Энхжаргал МУБИС
док. Г.Уранчимэг МУБИС
маг. А.Амгалан МУБИС
проф. Маргарет Робертсон
Ла Тробе Их сургууль, Австрали
проф. Хлебосолова Ольга Анатольевна
Серго Орджоникидзе-ийн нэрэмжит
Геологи хайгуулын их сургууль, ОХУ
док. С.Н.Бажа
Орос Монголын хамтарсан биологийн
иж бүрэн экспедиц, ОХУ
док. Б.Бүрэнжаргал
Өвөрмонголын өөртөө засах орны Улаанхад дээд
сургууль, БНХАУ

EDITORIAL BOARD
Prof. DASH Doljin
Prof. BATTSENGEL Vandansambuu
Prof. NYAMDAAVA Gendenjav
Prof. ERDENESUKH Sumiya
Prof. LKHAGVASUREN Choijinjav
Prof. NAVCHAA Tugjamba
Ass. Prof. Byambahuu Gantumur
Ass. Prof. BAT-ERDENE Tsedev
Dr. BATTOGTOKH Dorjgotov
Dr. DASHTSEREN Avirmed
Dr. TSOGBADRAL Khurelbaatar
Dr. SER-OD Tsedevdorj
Dr. ENKHJARGAL Purevsuren
Dr. URANCHIMEG Getsel
Mag. AMGALAN Avkhinsukh
Prof. Margaret ROBERTSON La Trobe
University, Australia
Prof. KHLEBOSOLOVA Olga Anatolievna Sergo
Ordzhonikidze Russian State for Geological
Prospecting, Russia, Moscow
Dr. BAZHA Sergey Nikolaevich Joint Russian-
Mongolian Biological Complex Expedition
Dr. BURENJARGAL Baldanjams Ulaankhad
Institute, Inner Mongolia, China

Дугаарыг эрхэлсэн: А.АМГАЛАН
Дизайнер:

Prepared by: AMGALAN Avkhinsukh
Designer:

Сэтгүүлийг Монголын Газарзүйн Боловсролын Нийгэмлэгээс эрхлэн гаргав
Published by Mongolian Association for Geographic Education (MAGE)

© Энэхүү сэтгүүлийн зохиогчийн эрх нь Монгол улсын хуулийн дагуу Монголын газарзүйн боловсролын нийгэмлэгт хадгалагдана. Сэтгүүлд хэвлэгдсэн материалыг зөвшөөрөлгүйгээр хэсэгчлэн болон бүрэн эхээр хуулбарлах, олшруулах, цахим хэлбэрээр нийтэд түгээхийг хориглоно.

Хэвлэлийн компани “Мөнхийн Үсэг” ХХК
Printing company “Munkhiin Useg” LLC
Ulaanbaatar Mongolia 2024

ГАРЧИГ

ЭРХЛЭГЧИЙН ЗУРВАС	5
Газарзүйн судалгааны аргууд: Уламжлалаас орчин үед..... Е.Батчулуун	6
Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийн судалгаа (заримдаг цөлийн цайвар бор хөрсний жишээн дээр) С.Хадбаатар, Г.Ууганбат	15
Цөлийн хээрийн бэлчээрийн даацыг хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан бэлчээр ашиглалтын гурван горимоор тооцох нь	26
А.Сайнчулуу, Л.Ариунцэцэг, Д.Бямбасүрэн, Б.Батбилэг, Д.Пүрэвдолгор	
Хөдөө аж ахуйн салбарын зарим үзүүлэлтэд цаг агаарын гамшигт үзэгдлийн нөлөө..... Д.Алтантуяа, П.Мягмарцэрэн , Б.Оюундарь	36
MODIS хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан Хэрлэн голын сав газрын ургамал нөмрөгийн өөрчлөлтийг тооцсон дүнгээс..... Ж.Өнөрням	41
Хэрлэн голын сав газрын доройтлын үнэлгээ..... Н. Мандах, Л.Очирхуяг, Б.Уянга, Д.Булган	50
БНХАУ ба Монгол улсын дунд сургуулийн газарзүйн сурах бичигт “Газрын гадарга” ухагдахууны тусгагдсан байдлын харьцуулалт	56
Wurigumala, Ц.Бат-Эрдэнэ	

ЭРХЛЭГЧИЙН ЗУРВАС

Монголын газарзүйн боловсролын нийгэмлэгээс гаргадаг “Геофорум” сэтгүүл онлайн хэлбэрт шилжин, олон нийтэд нээлттэй болсноос гадна ШУА-ийн Геологи, газарзүй, байгаль орчны бага чуулганд бүртгэлтэй хянан магадлагаа бүхий мэргэжлийн сэтгүүл болсон билээ.

Геофорум сэтгүүлд голчлон ШУА-ийн Газарзүй геоэкологийн хүрээлэн, МУБИС, МУИС болон бусад байгууллагын эрдэм шинжилгээний ажилтан, багш нараас гадна магистр болон докторын зэрэг горилогчид бүтээлээ хэвлүүлж байна.

Уламжлал ёсоор Геофорум сэтгүүлийн эрхлэгчийн бичдэг тэргүүн өгүүлэл нь агуулгад тохирсон чиглэлээр асуудал дэвшүүлсэн, онолын чанартай байсаар ирсэн. Энэ дугаарын “Газарзүйн судалгааны аргууд” тэргүүн өгүүлэл нь магистр, докторын сургалтын хөтөлбөрт орсон ойлголтыг нэмэгдүүлэхээс гадна газарзүйн судалгааны аргын талаарх ойлголтыг системчлэх, залуу судлаачдад судалгааны ажлаа туурвихад нь туслах зорилготой болно.

“Онол судалгаа” буланд С.Хадбаатар нарын “Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийн судалгаа”, А.Сайнчулуу нарын “Цөлийн хээрийн бэлчээрийн даацыг хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан бэлчээр ашиглалтын гурван горимоор тооцох”

тухай, Д.Алтантуяа нарын “Хөдөө аж ахуйн салбарын зарим үзүүлэлтэд цаг агаарын гамшигт үзэгдлийн нөлөө”, Хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан ургамал нөмрөгийн өөрчлөлтийг тооцох тухай Хэрлэн голын сав газраар жишээлсэн Ж.Өнөрням зэрэг залуу судлаачдын судалгааны өгүүлэл багтаж байна.

Геофорум сэтгүүл “**Арга зүй, туршлага**” булантай. Энэ нь бусад сэтгүүлээс ялгагдах нэг онцлог болдог бөгөөд энд газарзүйн боловсрол, газарзүйн сургалтын арга зүйн талаарх өгүүллүүд хэвлэгдэж ирсэн. Учир нь аливаа шинжлэх ухааны тулгуур, суурь нь тухайн чиглэлийн сургалт ба боловсролын асуудал байдаг билээ. Шинжлэх ухааны хөгжил нь сууриа хэрхэн тавьсан, ирээдүйн мэргэжилтнээ хэрхэн бэлтгэж ирснээс ихээхэн хамаардаг тул бид энэ чиглэлийг орхигдуулахгүйгээр явж ирсэн. Энэ нь чанартай барилга барихын тулд суурийг нь сайн тавьдагтай агаар нэгэн юм. Арга, туршлага булан энэхүү суурийг тавилцагч багш нарт зориулагдсан болно. Энэ буланд БНХАУ-ын Өвөрмонголын өөртөө засах орны газарзүйн сурах бичгийг манайхтай харьцуулсан судалгааны өгүүллийг МУБИС-ийн магистр Wurigumala, удирдагч багш Ц.Бат-Эрдэнэтэй хамтран бичсэнийг энэ дугаараас үзнэ үү.

Ерөнхий эрхлэгч:



проф. Ембүүгийн Батчулуун
(МУБИС, Газарзүйн тэнхим)



Газарзүйн судалгааны аргууд: Уламжлалаас орчин үед

Ембүүгийн Батчулуун

Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль, Газарзүйн тэнхим

Article info

Received 30 Oct.2024

Accepted 21 Dec.2024

Keywords

Geography research methods, Geo-big data, Model based approaches, Geo-spatial analyses, Comparative geographical research

Corresponding author

Batchuluun Yembuu

Mongolian National University of Education.

E-mail: batchuluun@msue.edu.mn

Abstract:

Geography research methods form the foundation for understanding and analyzing the spatial and temporal dimensions of physical and human phenomena. This article explores the diverse approaches and tools used in geographical research, including quantitative, qualitative, and mixed-method techniques. Quantitative methods such as spatial analysis, remote sensing, and geographic information systems (GIS) emphasize numerical data and spatial patterns, enabling researchers to study large-scale phenomena with precision.

The integration of advanced technologies, such as artificial intelligence (AI), remote sensing, and GIS, has significantly enhanced geographical research. AI-powered tools enable automated data analysis, predictive modeling, and pattern recognition, facilitating efficient and accurate interpretations of large datasets. Remote sensing technologies, utilizing satellite imagery and aerial data, provide vital information about land cover, climate change, and natural resource management. GIS, as a powerful spatial analysis tool, supports the visualization, mapping, and modeling of geographic phenomena, aiding in decision-making processes for urban planning, disaster management, and environmental conservation.

The article also highlights the importance of fieldwork in geography, which allows researchers to collect primary data through direct observation and measurement. Ethical considerations in geographical research, particularly when working with vulnerable populations or sensitive environments, are also emphasized.

By examining traditional and emerging methodologies, this article underscores the evolving nature of geography research methods and their critical role in addressing global challenges such as climate change, urbanization, and sustainable development. These methods not only enhance the rigor of geographic inquiry but also contribute to informed decision-making and policy development in an interconnected world.

© 2024 Author(s). This is an open access article under the CC BY-04 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Оршил

Дэлхий ертөнц, байгаль орчин, хүн ам, нийгмийн хурдтай өөрчлөлтийг даган түүнийг судалдаг шинжлэх ухаан болох газарзүй хурдтайгаар өөрчлөгдөж байна. Эдүгээ газарзүйн шинжлэх ухааны хандлага өөрчлөгдөж, байгаль-нийгмийн хамаарлыг тодорхойлох чиглэлээсээ хальж, байгаль орчны өөрчлөлт, орчны доройтол, хотжилт, газар ашиглалт, уур амьсгалын болон хүн амын өөрчлөлт зэрэг хүн төрөлхтний өмнө тулгамдаж буй асуудлуудыг судлан шийдвэрлэхэд чиглэж байна. Шинжлэх ухааны судалгаа нь тухайн асуудлын шалтгааныг тайлбарлах, түүнийг шийдвэрлэх арга

амыг эрэлхийлэхийн тулд янз бүрийн арга, хэрэгсэл, техник ашигладаг. Ингэснээр асуудлыг шинжлэх ухааны үндэстэй нотолгоонд суурилан шийдэх эхлэл тавигдана. Газарзүйн судалгаа нь аливаа үзэгдлийн орон зайн зохион байгуулалт, бүтэц бүрэлдэхүүн, тархалт, байршилт, хуваарилалтын зүй тогтлыг танин мэдэх, тайлбарлахад чиглэгддэг тул судалгааны олон төрлийн арга шаардагдана.

Орчин үед газарзүй нь *орон зайн мэдээллийн шинжлэх ухаан (Geospatial Science)* болон хөгжиж, судалгааны шинэ арга технологи өргөн нэвтэрч байна (Nagarale, et al, 2023) . Газарзүйн мэдээллийн

гол эх сурвалж болох газарзүйн зураг, атлас зэрэг нь тоон буюу дижитал хэлбэрт шилжин интерактив, онлайн орчинд хэрэглэгдэх ердийн хэрэглээ болон хувирав. Google Map, Google Earth, Maps Me зэрэг аппликейшн бидний өдөр тутмын амьдралын салшгүй хэсэг болжээ.

Газарзүйн мэдээллийн систем, зайнаас тандах технологи газарзүйн судалгааны хүрээнээс хальж, бүх салбарт хэрэглэгдэх боллоо. Газарзүйн мэдээлэл боловсруулах, шинжлэх, прогнозчилоход хиймэл оюун ухаан (AI), том өгөгдөл (Big Data), машин сургалт¹, гео-загварчлал ашиглах болов (Green, 2019; Hara, 2024). Ингэснээр газарзүйн судалгаа нь уур амьсгалын өөрчлөлт, байгаль орчны бохирдол, байгалийн гамшиг, хотжилт, хүн амын шилжилт хөдөлгөөн, эдийн засгийн хөгжлийн бүсчлэл зэрэг тулгамдсан асуудлуудыг судалж, цаашдын хандлагыг тодорхойлох, орон зайн анализ хийж, шийдвэр гаргахад хувь нэмэр оруулж байна (Mustafa, 2021).

Судалгааны арга (research method) ба судалгааны арга зүй (research methodology) нь ялгаатай ойлголт юм. *Судалгааны арга* нь судалгааны арга зүйгээ хэрэгжүүлэхийн тулд ашиглаж буй хэрэгсэл, арга зам бөгөөд хэдэн төрлийн ямар, ямар аргыг ашиглах нь судалж буй зүйл, судалгааны цар хүрээ, судалгааны объект болон зорилго, зорилтоос хамаарна.

Судалгааны арга зүй нь судалгаа хийх үйл явцын дараалал, логик уялдаа, хамаарлыг илэрхийлэх ба юу судалж, ямар анализ хийх; онолын үндэслэл нь юу болох; бусад юмс, үзэгдэлтэй ямар хамааралтай, үүнийг онолын хувьд яаж нотлох; судалгааны асуултаа хэрхэн томъёолох; түүнд хариулахын тулд ямар мэдээллийг хэрхэн цуглуулах, яаж боловсруулах; ямар арга зам, дараалал ашиглан дүн шинжилгээ хийх; судалгааны онолын үндэслэл дүгнэлтэд хэрхэн нөлөөлсөн гэх зэрэг асуултад хариу өгөх систем болно.

Газарзүйн судалгааны аргуудыг ангилах нь

Газарзүйн шинжлэх ухаан нь байгаль, нийгмийн үзэгдэл, үйл явцыг орон зайн болон цаг хугацааны хувьд судалдаг олон чиглэлтэй учир судалгааны талбар нь өргөн хүрээтэй, тэр хэрээр судалгааны аргууд нь олон янз.

Газарзүйн судалгааны аргуудыг нийтлэг ба тусгай, уламжлалт ба орчин үеийн аргууд хэмээн ангилж болно. Газарзүйн судалгаанд өргөн хэрэглэдэг ажиглалт, туршилт, харьцуулалт болон загварчлах арга, тоон ба чанарын судалгаа зэрэг нь шинжлэх ухааны аль ч салбарт түгээмэл хэрэглэгддэг *нийтлэг аргууд* юм. Харин газарзүйн шинжлэх ухааны хувьд илүү юм уу дагнан хэрэглэгддэг картографийн, газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС), зайнаас тандах арга зэрэг нь *тусгай аргууд* болно.

Газарзүйн судалгааны орчин үеийн аргууд нь гео орон зайн технологийн хөгжилтэй уялдан шинэчлэгдсэн уламжлалт аргуудын хэлбэр юм. Иймд газарзүйн судалгааны аргуудыг уламжлалт ба орчин үеийн хэмээн эрс зааглах нь төдийлэн оновчтой бус бөгөөд эдгээрийг зохистой хослуулан ашиглах нь судалгааны үр дүнд сайнаар нөлөөлнө. Тухайлбал, ажиглалтын арга нь бодит нөхцөл байдлыг тодорхойлоход, харьцуулалтын арга нь бүс нутгуудын ялгаа, ижил төстэй байдлыг гаргахад, харин ГМС болон зайнаас тандах аргууд нь орон зайн өгөгдлийг нарийвчлан шинжлэхэд ашиглагдана.

Газарзүйн судалгааны аргуудыг сонгохдоо судалгааны зорилго, хамрах хүрээ, шаардлагатай мэдээллийн төрөл, хүртээмж зэрэг олон хүчин зүйлийг харгалзана. Зөв арга зүйг сонгож, үр дүнтэй хэрэгжүүлснээр судалгааны чанар, найдвартай байдал дээшилж, шинжлэх ухааны мэдлэгийн сан нэмэгдэнэ.

Газарзүйн судалгааны уламжлалт аргууд

Газарзүй эртний шинжлэх ухаан учраас судалгааны олон төрлийн аргыг хэрэглэж ирсэн уламжлалтай. Эхэн үедээ ажиглалт дээр тулгуурласан тэмдэглэл голлож байсан бол улмаар хэмжилтийн багажууд бүтээгдэж, загварчлал нэвтэрчээ. Гурван хэмжээст загвар болох глобусыг анх 1492 онд Германы газарзүйч Мартин Бехайм (Martin-Beheim) бүтээсэн² нь Х.Колумбийн аяллын өмнөхөн юм. “Уламжлалт” гэж үзэж болох газарзүйн судалгааны зарим аргуудын онцлогийг авч үзье.

Тодорхойлон бичих арга: Газарзүйн шинжлэх ухааны гол цөм нь орон зайн ойлголт юм. Газарзүйн уламжлалт судалгаа нь үйл явдал, үзэгдлүүд хаана, яагаад үүсдэг, хэрхэн өөрчлөгдсөнийг судлахын тулд цаг хугацааны асуудлыг ч авч үздэг (Armstrong,

¹ Machine learning

² Грекийн газарзүйч Crates of Mallus 2100 жилийн өмнө глобус бүтээсэн ч Бехаймын глобус бүтнээр үлджээ.

1988; Brown, 2008; An et al., 2015). Газарзүйн судалгаа нь судлахаар сонгон авсан талбай, нутаг дэвсгэр (Study site)-ийн байршил, ерөнхий шинжийг тодорхойлж бичихээс эхэлдэг онцлогтой. ХААНА гэдэгт хариулах газарзүйн “алтан асуулт” юм.

Газарзүйн хамгийн эртний, үндсэн энэ арга 2,000 гаруй жилийн түүхтэй (Зармухаметова, 2023). Газарзүйн шинжлэх ухааны эхэн үед бүр ч түгээмэл, сонгодог аргад тооцогдож байв. Анхны аялагчид явсан газар орныхоо талаар бичиж тэмдэглэж ирсэн нь тодорхойлон бичих аргын эхлэл болжээ. Өнгөц харахад энэ нь аялж очсон газар орныхоо төрх байдал, хүн ам, аж ахуй, соёл зан заншлын талаар үзсэн харснаа бичсэн хувийн тэмдэглэл³ мэт боловч бодит нөхцөлд нь газар дээр нь хийсэн судалгааны үнэт мэдээлэл, эх сурвалж төдийгүй түүхэн газарзүйн бүтээл үнэт бүтээл болно. Түүнчлэн газарзүйн судалгааг сонирхогчдод удирдамж болж, урам зориг өгөхөөс гадна тухайн үеийн амьдралын талаар судлаачдад үнэн зөв ойлголт өгөх боломж олгодог чанарын судалгааны эх сурвалж гэж үздэг. 19 дүгээр зууны сүүлээр Оросын газарзүйн нийгэмлэгээс Төв Ази, Монгол, Хятадын нутагт зохион байгуулсан экспедицийн судлаачид, Н.М.Пржевальский, Козлов, Певцов нарын бүтээлүүд аяллын тэмдэглэлд үндэслэсэн байдаг билээ.

Ажиглалтын арга: Газарзүйн үндсэн, уламжлалт энэ арга нь судалж буй газар орны шинж чанар, байгаль-нийгмийн үзэгдэл, үйл явцыг шууд ажиглах замаар үндсэн мэдээлэл олж авахад чиглэнэ. Хээрийн⁴, газар дээрх ажиглалтаас эхлээд энэ аргын орчин үеийн хэрэглээ нь зайнаас тандан судлал юм (Gomez, 2010).

Судалгааны талбайд багаж төхөөрөмжийн тусламжтайгаар системчилсэн хэмжилт хийж тоон мэдээлэл олж авахад чиглэсэн ажиглалт нь геоморфологи, ландшафт, биогазарзүй, ус судлал, цаг уур, мөстлөг, цэвдэг судлал зэрэг салбарт түгээмэл хэрэглэгдэнэ. Сургуулийн газарзүйд ажиглалтын хамгийн энгийн хэлбэр болох цаг агаарын болон үзэгдэл зүйн ажиглалт арга өргөн хэрэглэгдэнэ.

Туршилтын арга: Байгаль, нийгмийн үзэгдэл, үйл явцын шалтгаан, зүй тогтол, учир шалтгаан, үр дагаврыг тодорхойлохын тулд газарзүйн бүх салбарын судалгаанд туршилтын аргыг

хэрэглэснээр онол, таамаглалыг батлах боломж олгоно. Уур амьсгал судлал, ус судлал, геоморфологийн судалгаанд эртнээс хэрэглэж ирсэн түгээмэл арга хэдий ч нийгэм-эдийн засгийн газарзүйн судалгаанд ч өргөн ашигладаг. Америкийн газарзүйн эцэг хэмээн нэрлэгддэг, газарзүйч, геоморфологи В. Дэвис (William Morris Davis) 1909 онд Америкийн газарзүйн нийгэмлэгийн ерөнхийлөгчийн хувиар тавьсан илтгэл нь ихэд алдаршиж (Davis, 1910). газарзүйн туршилтын аргыг шинэ шатанд гаргасан гэж үздэг. Түгээр ч барахгүй туршилтын газарзүй гэх бие даасан салбар ч бий (Kullman, 2013).

Харьцуулалтын арга: Газарзүйн судалгаанд газар орон, юмс, үзэгдлийн шинж чанар, онцлогийг харуулахын тулд тоон болон чанарын ижил төстэй юм уу эсвэл ялгаатай байдлаар нь харьцуулан учир шалтгааныг тодорхойлохын тулд хэрэглэдэг арга юм. Физик газарзүй ба нийгэм-эдийн засгийн газарзүйн онолын болон эмпирик судалгаанд ашиглана (Ren, 2023). Шинжлэх ухааны үндэстэй харьцуулсан газарзүйн арга буюу харьцуулсан газарзүйн судалгааг⁵ үндэслэгч нь А.Гумбольдт бөгөөд тэрээр ургамал ба уур амьсгалын хоорондох хамаарлыг судлахдаа үүнийг ашиглажээ (Бословяк, 2023). Харьцуулсан газарзүйн судалгааны үр дүнд орон зай, цаг хугацааны ялгааг тогтооно. Харьцуулалтын Газарзүйн сургалтын хувьд харьцуулалт уламжлалт аргын нэг бөгөөд харьцуулж болох бүх хэмжигдэхүүнийг ашиглан үр дүнг тодорхойлдог (Батчулуун, 2021). Гэхдээ харьцуулахаар сонгон авч буй зүйлс нь ямар нэгэн үндэслэлд тулгуурлах ба гол нь тодорхой дүгнэлт гаргаж болохуйц байхыг харгалзана.

Статистикийн арга: Газарзүйн төрөл бүрийн тоон мэдээлэлд тулгуурлан хүснэгт, график, диаграмм боловсруулах, системчлэх, зураглах, анализ хийх, дүгнэлт гаргах зэрэг нь статистикийн арга болно. Энгийнээр жишээлбэл бүх төрлийн газарзүйн зураг зохиох, ГМС ашиглан хийх анализын үндэс нь тоон мэдээлэл болно. Газарзүйн статистик өгөгдөл нь *тоон, ангилсан, цуваа* зэрэг янз бүрийн хэлбэртэй байж болох ба өгөгдлийн сан, хүснэгт, API зэрэг янз бүрийн эх сурвалжаас бүрдэнэ.

Статистикийн өгөгдөл нь тоо хэмжээ, физик хэмжигдэхүүн зэрэг олон төрлийн, нарийн

³ unsolicited diaries

⁴ Field observation

⁵ Comparative geographical research

мэдээллээс бүрдэнэ (NAS, 1997). Газарзүйн судалгаанд ашиглахдаа орон зайн өгөгдлийн тоон мэдээллийг харьцуулах, зураглах зэрэг бусад аргатай хослуулснаар төлөвлөлт, бүтээн байгуулалт, гамшгаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах, шийдвэр гаргахад судалгааны үр дүнг ашиглах боломж бүрдэнэ.

Картографийн арга: Газарзүйн хамгийн эртний, хамгийн өргөн хэрэглэгддэг энэ арга Птоломейн үеэс эхтэй. 19 дүгээр зуунаас эхлэн сэдэвчилсэн зургуудыг газарзүйн судалгаанд ашиглаж эхэлжээ. Агаарын температур ба даралтын хуваарилалт зэрэг хийсвэр элементийг газарзүйн зурагт дүрслэх эхлэлийг Германы газарзүйч А. Гумбольдт тавьсан гэж үздэг.

Картографийн арга нь юмс, үзэгдлийн орон зайн хуваарилалт, тархалт, байршлын зүй тогтол, холбоо хамаарал, нөлөөлж буй хүчин зүйлс, тэдгээрийн учир шалтгааныг судлахад хэрэглэгдэх ба мэдээллийг газарзүйн зураг дээр дүрслэн үзүүлэх нь харааны мэдрэхүйгээр дамжуулан хялбар дөхөм ойлгох боломж бүрдэнэ. Газарзүйн зурагт үзэгдэл, юмсын бүтэц, бүрэлдэхүүн, тархалт, байршилаас гадна тэдгээрийн өөрчлөлт, хөгжил хөдөлгөөнийг дүрсэлдэг тул картографийн аргыг эзэмшихийн тулд газарзүйн зургийг уншиж сурах, ашиглах, зурагзүйн хэлд суралцах, математик боловсруулалт хийх, харьцуулах, дүгнэлт гаргах, тодорхойлон бичих зэрэг бусад чадваруудыг эзэмшсэн байх шаардлагатай.

Загварчлах арга: Газарзүйн судалгаанд төрөл бүрийн загвар ашиглах нь эртний уламжлалтай. Хамгийн энгийн жишээ нь глобус юм. Газарзүйн хувьд загвар нь орон зайн харилцан хамаарал, тэдгээрээс үүдэн гарах бусад асуудлыг урьдчилан таамаглах боломжийг олгодог онолын үндэс болно. 1965 онд Питер Хаггет⁶ “загвар нь үзэгдэл, юмс, үйл явцын онцлог шинж чанарыг харуулахын тулд бүтээсэн бодит байдлын хялбаршуулсан хувилбар” хэмээсэн нь газарзүйчдийн хувьд сонгодог тодорхойлолт гэж үздэг (Brunet, 2001). Газарзүйн судалгааны загварт суурилсан хандлага⁷ нь шууд хүртэх, ажиглах боломжгүй үзэгдэл, юмсыг хэмжих, хөдөлгөөн, шилжилт, өөрчлөлтийг судлах, тоон мэдээлэл авах цорын ганц боломжит арга юм (Chen. et al., 2021).

Газарзүйн судалгаанд бодит үзэгдэл, үйл явцын ирээдүйн төлөв байдлыг таамаглах зорилгоор хялбаршуулсан загварын тусламжтайгаар судлах явдал 1960-аад оноос эрчимтэй нэвтэрч, геоморфологийн үзэгдлүүд, далайн урсгал, уур амьсгалын өөрчлөлт, байгалийн нутаг дэвсгэрийн цогцолборын судалгаанд өргөн ашиглах болжээ. Загварчлал нь эрчим хүчний урсгалыг үзүүлэх зэрэг энгийн концепцийн загвараас авхуулаад уур амьсгалын судалгаанд ашиглах нарийвчилсан математик болон тоон загвар зэрэг олон төрлөөс бүрдэнэ (Chen. et al., 2021). Жишээ нь: Хийн мандалд нүүрсхүчлийн хийн давхар ислийн агууламж нэмэгдэж байгаа нь дэлхийн температурт хэрхэн нөлөөлж байгааг харуулсан компьютерын загвар нь програмчлагдсан тоон өгөгдөлд үндэслэнэ.

Загварууд нь тооцоо хийх, урьдчилсан таамаглал гаргах болон бусад өгөгдөл олж авахад тусална. Тухайлбал, үйлдвэрийн байршил, хүн амын тоо, нягтшил, хүн амын шилжилт хөдөлгөөний хэлбэр, газар ашиглалт ба хотжилтын төлөв байдал, мал аж ахуй, газар тариалангийн өөрчлөлт хөдөлгөөний хандлага, зүй тогтол, эдийн засгийн бүсчлэл болон газрын гадаргын хөгжлийн үе шат зэргийг урьдчилан таамаглах зэрэгт загвар ашигладаг (Brunet, 2001).

Эдийн засаг-математикийн арга: Газарзүйн судалгаанд тоон мэдээллүүдийг ашиглан судалгаа хийх математикийн аргыг өргөн хэрэглэдэг. Ялангуяа нэг хүнд ногдох дотоодын нийт бүтээгдэхүүн, хүн амын нягтшилыг тодорхойлох, хүн амын өсөлт, цаашдын хэвийн төлөвийг тооцоолохын тулд хүн амын нас баралт, төрөлт зэрэг тоон үзүүлэлтийг ашиглах гэхчлэн нийгэм эдийн засгийн газарзүйн салбарт энэ аргыг хэрэглэж ирсэн уламжлалд нь тулгуурлан *эдийн засаг-математикийн арга* хэмээн нэрлэж ирсэн боловч эдүгээ газарзүйн судалгааны бүх салбарт ашиглаж байна. Математик тооцоолол хийх, тоон загвар боловсруулан анализ хийх нь энэ аргын үндэс юм.

Газарзүйн мужлалын арга: Газарзүйн үзэгдэл юмсын тархалт байршлын зүй тогтолд үндэслэн нутаг дэвсгэрийн ялгарлыг тодорхойлох нь мужлалын арга болно. Үүнд физик газарзүй ба эдийн засгийн үзүүлэлтээр нь ангилж, бүлэглэх

⁶ Peter Haggett, 1965

⁷ model-based approach

байдлаар судлах аргууд ордог. Газарзүйн судалгааны үр дүнд физик газарзүйн, геоморфологийн, эдийн засгийн гэх зэрэг ерөнхий мужлалаас гадна ус судлалд гадаргын ба гүний ус, гол мөрөн, нуурын мужлал зэрэг өөр өөр эрэмбийн мужлал боловсруулдаг ба эдгээр нь судалгааны үндсэн дээр өөрчлөгдөж байдаг динамик зүйл юм. Жишээ нь: Монгол орны хувьд физик газарзүйн хэд хэдэн мужлал зохиогдож байсан бөгөөд дотоод бүтэц, эрэмбийн хувьд ялгаатай, цаашдаа ч судалгааны үндсэн дээр улам нарийсан, боловсронгуй болох зэргээр өөрчлөгдөнө.

Газарзүйн судалгааны орчин үеийн аргууд

Орчин үеийн газарзүйн судалгаанд орон зайн зүй тогтол, үйл явц, хамааралд дүн шинжилгээ хийх олон аргыг ашиглах боллоо. Эдгээр нь газарзүйн судалгааны уламжлалт арга ба орчин үеийн технологийн дэвшлийг нэгтгэж, янз бүрийн дэд салбаруудын нарийн төвөгтэй асуудлуудыг шийдвэрлэх боломжийг газарзүйчдэд олгож байна. Газар ашиглалт, газрын бүрхэвч, байгаль орчны өөрчлөлтөд хүний үйл ажиллагааны нөлөөг судлахад орон зайн анализыг өргөн хэрэглэх болов.

Газарзүйн судалгаанд шинэ технологиуд нэвтэрч мэдээлэл цуглуулах, дүн шинжилгээ хийхэд түслэх төрөл бүрийн аргуудыг хөгжүүлэхэд онцгой хувь нэмэр оруулж байна (Nagarale, et al, 2022). Тухайлбал, Газарзүйн мэдээллийн систем-GIS нь зөвхөн судалгааны хэрэгсэл төдий бус газарзүйн зураглал үйлдэх, анализ хийх болсноор газарзүйн судалгааны шинэ үе шат болсон билээ.

Газарзүйн судалгааны орчин үеийн чиг хандлага нь шинжлэх ухааны хөгжил, технологийн дэвшил, нийгэм, эдийн засгийн өөрчлөлтүүдтэй уялдан өөрчлөгдөж байна. Тухайлбал, газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС), зайнаас тандах технологи, том өгөгдөл (Big Data) зэрэг шинэ арга зүйг ашиглах нь судалгааны үр дүнг сайжруулахад чухал үүрэгтэй болжээ.

1970 онд ажиглалтын хиймэл дагуул хөөргөсөн цагаас эхлэн физик газарзүйн хувьд мэдээллийн шинэ эрин үе эхэлсэн гэж үзэж болно (Gomez, 2010). Энэ нь улмаар тухайн үзэгдэл юмсын зүй тогтлыг тайлбарлах, хамаарлыг нээн олох үүднээс нийгэм-эдийн засгийн газарзүйн судалгаанд ч шинэ эхлэл

болжээ. Учир нь байгалийн бодит байдал (ontology) ба түүнийг бид хэрхэн ойлгох (epistemology) нь харилцан уялдаатай.

Газарзүйн мэдээллийг боловсруулах, таамаглахад статистик болон математик загварчлалыг ашигласан тоон судалгааны аргууд нэвтэрч, газарзүйн загварчлал, симуляци нь 21 дүгээр зууны гео-асуудлуудыг судлахад чухал үүрэг гүйцэтгэж байна (Chen, et al., 2021). Орчин үеийн газарзүйн судалгаанд график болон математик загваруудыг ашиглах болсноор *гео загварчлалын арга* хэмээн нэрлэх болов. Орчин үеийн газарзүйд цахим орон зайн загвар⁸ өргөнөөр ашиглаж байна (Liu, Xintao et al. 2022). Семантик болон аналог загварууд нь цахим орон зайн мэдээллийг боловсруулж анализ хийхэд чухал үүрэгтэй болов.

Газарзүйн судалгаанд хиймэл дагуулаас хүлээн авсан мэдээлэл, сансрын зургийн тоон мэдээллийг боловсруулах геомэдээллийн аргуудыг ашиглаж байна. Тухайлбал, Газарзүйн мэдээллийн систем (GIS)-ийг ашиглан орон зайн мэдээлэл цуглуулах, боловсруулах, анализ хийх үйл явц болох *гео орон зайн анализ (Geo spatial analyses)*, *зайнаас тандан судлал* нь газарзүйн судалгааны шинэ чиглэл болж байна.

Орон зайн өгөгдлийг загварчлах, орон зайн үзэгдлийг урьдчилан таамаглахын тулд геостатистикийн арга (Geostatistics) ашиглан газарзүйн юмс, үзэгдлийн орон зайн өгөгдлийн анализ хийхэд ашиглаж байна. Энэ нь уламжлалт статистикийн аргад үндэслэнэ.

Байгаль нийгмийн юмс, үзэгдлийн орон зайн мэдээллийг цуглуулах, хадгалах, шинжлэх, дүрслэхэд ашигладаг программ хангамжийн систем болох Газарзүйн мэдээллийн систем-ГМС (GIS⁹), Зайнаас тандан судлал (remote sensing)-гүйгээр газарзүйн судалгааг төсөөлөх боломжгүй болов. Дэлхийн гадаргыг хиймэл дагуулын тусламжтайгаар сансраас судалдаг энэ арга 1950-иад оноос эхэлжээ. Зайнаас тандан судлал (ЗТС) нэвтэрснээр их хэмжээний мэдээллийг богино хугацаанд цуглуулан зураглаж, боловсруулалт, дүн шинжилгээ хийх замаар байгалийн янз бүрийн үзэгдэл, өөрчлөлт, тэдгээрийн орон зай, цаг хугацааны хамаарлыг нарийвчлан судлах боломж олгож байна. Газарзүйн юмс, үзэгдлийн орон зай, цаг хугацааны өөрчлөлт, байгалийн нөөцийн мониторинг, газар ашиглалт, хотжилт, бэлчээрийн

⁸ Cyberspace models in GIScience

⁹ Geographical Information System

болон гамшгийн менежментийн судалгаа зэрэг олон салбарт ЗТС хэрэглэгдэж байна. Манайд цаг уурын зориулалтаар 1970 оноос ашиглаж эхэлсэн бол эдүгээ FY-2, NOAA, MODIS зэрэг дагуулын 36 сувгийн мэдээг хүлээн авч, байгаль орчны мониторинг хийхэд ашиглаж байна. Далайн урсгал, хөвөгч мөсний үүсэл, замыг тогтоох, усны бохирдлыг ажиглах, ашигт малтмалын нөөц, ургамлын нөмрөг, хөрсний давсжилт, ургамлын нөмрөг, бэлчээрийн судалгаа зэрэг олон судалгаанд ЗТС-ыг ашиглаж байна. Жишээ нь: Ургамалжилтын нормчлогдсон индекс (NDVI)-ийг тодорхойлох г.м.

Газарзүйн орон зайн өгөгдлийн багцад дүн шинжилгээ хийх, хэв маягийг тодорхойлох, урьдчилан таамаглах, загварчлах зэрэгт хиймэл оюун ухаан (AI)¹⁰ ба машин сургалт (Machine Learning)-ын алгоритмуудыг ашиглаж байна. Тухайлбал, уур амьсгалын өөрчлөлтийн судалгаа, хот төлөвлөлт зэрэгт улам бүр нэвтэрч байна (Green, 2019).

Орчин үеийн дижитал технологийн хувьсгал нь хиймэл дагуулын болон дрон зураглал, сошиал ба мэдээллийн хэрэгслүүд, вэб програмууд, GPS бүхий төхөөрөмжүүдийн замнал, газар дээрх болон зөөврийн ухаалаг мэдрэгч, олон нийтийн сүлжээний платформуудаас газарзүйн маш их хэмжээний, олон янзын мэдээллийг цуглуулах, боловсруулах боломж олгож байна. Ингэснээр байгаль-нийгмийн үзэгдлийг ажиглах, хоорондох харилцан хамаарлыг ойлгох, байгальд ээлтэй тогтвортой нийгмийг бүтээхэд чиглэсэн, тэгш, ухаалаг шийдвэр гаргахад дэмжлэг үзүүлэхийн тулд гео орон зайн том өгөгдлүүдийг ашиглах сонирхлыг улам бүр нэмэгдүүлж байна.

Big data ашигласнаар гео-тооцоолол, зайнаас тандан судлал, дүрслэл зэрэг гео-орон зайн мэдээллүүд нь газарзүйн төрөл бүрийн асуудлыг шийдвэрлэх гол цөм болж байна. Тухайлбал, агаарын чанар, дуу чимээний түвшин, температур гэх зэрэг орчны мэдрэгчээс авсан өгөгдлүүд нь хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдлыг хянах, зохицуулах, шийдвэр гаргагчдад мэдээлэл өгөхөд зайлшгүй шаардлагатай болж байна (Zou, et al, 2024). Гео-том өгөгдлийн энэхүү өргөн хэрэглээ нь газарзүйн үнэлгээ, таамаглал, дүн шинжилгээ, төлөвлөлтөд ашиглаж болох орон зайн өгөгдөл цуглуулах, орон зайн мэдээлэл солилцох явдлыг хөнгөвчилж байна. Гео-том өгөгдөлд суурилсан орон зайн зүй тогтлыг

илрүүлэх замаар орон зайн төлөвлөлт, тогтвортой шийдвэр гаргах шинэ боломж бүрдэх болж, гео орон зайн том өгөгдлийн анализ газарзүйн судалгаанд ихээхэн дэвшил авч ирэв (Jing and Liu, 2018; Jing et al., 2023).

Газарзүйд танин мэдэхүйн, арга зүй, ёс зүйн томоохон сорилтуудыг бий болгож буй Big Data нь ялангуяа нийгэм-эдийн засгийн судалгааны үндсэн хэсэг болж байна (Rowe, 2021). Газарзүйн том өгөгдөл (geo-big data) нэвтрүүлснээс хойш байгаль-нийгмийн харилцаанд нийгмийн хөгжил хэр зэрэг хурдацтай, эрчимтэй нөлөөлж буйг ажиглах боломжтой болсон. Geo-big data хэрэглээний жишээг замын хөдөлгөөний төлөв байдал, хот төлөвлөлт, агаарын чанарын хяналт, амьжиргааг сайжруулах, нийгмийн шударга ёс, ойн менежмент, бүс нутаг хоорондын хөгжил, ногоон байгууламжийн хүртээмж, байгаль орчны оношилгоо хийхэд хэрхэн ашиглаж байгаагаас харж болно. Зарим эрдэмтэд газарзүйн том өгөгдлийн эрин хэмээн нэрлэж байна (Liu et al., 2022).

Гео-орон зайн том өгөгдөл нь хиймэл дагуул, усны хими, агаарын чанар, эрчим хүчний хэрэглээг хянах зэрэг мэдрэгчүүд, GPS-тэй төхөөрөмжүүд (тээврийн хэрэгсэл, ухаалаг утас, зэрлэг ан амьтдын хүзүүвч, нүүдлийн шувуудыг замнал хянах г.м)-ээс эхлээд хаягжуулсан эрүүл мэндийн бүртгэл зэрэг энгийн түвшний мэдээллээс бүрдэнэ.

Газарзүйн судалгааны аргуудыг судалгаа болон сургалтад ашиглах ялгаа

Дээр дурдсан аргуудыг газарзүйн судалгаанд ашиглахдаа шинэ мэдлэг бүтээх, онолыг хөгжүүлэх, бодит асуудлуудыг шийдвэрлэхэд чиглэнэ. Энэ хүрээнд судлаачид нарийвчилсан мэдээлэл цуглуулах, дүн шинжилгээ хийх, таамаглал дэвшүүлэх, туршилт явуулах зэргээр нарийвчилсан аргачлал, технологи ашиглан мэдээлэл цуглуулах, шинжлэх үйл явц явагддаг бол сургалтад эдгээр аргуудыг хялбаршуулсан хэлбэрээр, сурагчдын түвшинд тохируулан хэрэглэдэг. Ялангуяа суралцагчийн ойлголт, чадварыг хөгжүүлэх, идэвхжүүлэх, шинжлэх ухаанч сэтгэлгээнд сургах, асуудал шийдвэрлэх чадварыг дээшлүүлэх зорилгоор газарзүйн судалгааны аргуудыг сургалтад ашиглана.

Өөрөөр хэлбэл, судалгааны үр дүнд шинэ онол, загвар, шийдэл гарч ирдэг бол сургалтын үр дүнд

¹⁰ Artificial Intelligence-AI

сурагчид мэдлэг, чадвар эзэмшиж, тэдний сэтгэлгээ, асуудал шийдвэрлэх чадвар хөгжинө. Иймд, газарзүйн судалгааны аргуудыг судалгаа болон сургалтад ашиглахад зорилго, хэрэгжилт, үр

дүнгийн хувьд ялгаатай боловч, аль аль нь шинжлэх ухаанч сэтгэлгээг хөгжүүлэхэд чухал үүрэгтэй.

Хүснэгт 1. Газарзүйн судалгааны аргууд: Судалгаа ба сургалтад ашиглах нь

	Судалгаа	Сургалт
Зорилго	Шинэ мэдлэг, ойлголт бий болгох; онолын үндэс, үзэгдлийн механизмыг судлах	Суралцагчдад мэдлэг олгох; ойлголтыг гүнзгийрүүлэх, чадварыг хөгжүүлэх
Арга зүй	Туршилт, загварчлал, статистик шинжилгээ, орон зайн шинжилгээ	Ажиглалт, туршилт, газарзүйн зураг ашиглах, төсөл, кейс судалгаа, орон зайн зураглал
Мэдээллийн эх сурвалж	Судалж олсон өгөгдөл, туршилтын үр дүн, шинэ судалгааны материал	Сургалтын хөтөлбөр, сурах бичиг, бусад хэрэглэгдэхүүн, материал, өдөр тутмын амьдралын жишээ
Үр дүн, хэрэглээ	Эрдэм шинжилгээний бүтээл, шинэ онол, таамаглал	Сургалтын агуулга, арга зүйг сайжруулах, үнэлгээний шинэ хувилбар боловсруулах г.м.
Орон зайн хэрэглээ	Орон зайн өгөгдөл цуглуулах, ГМС ашиглах, зайнаас тандах технологи	Газарзүйн зураг, схем, диаграмм ашиглах, ГМС ашиглах

Хүснэгт 2. Газарзүйн судалгаа болон сургалтын аргуудын ялгаа

Аргууд	Судалгаа	Сургалт
Ажиглалт	Байгаль, нийгмийн үзэгдлийг нарийвчлан ажиглах, мэдээлэл цуглуулах	Сурагчдын үйл ажиллагаа, байгаль орчны үзэгдлийг ажиглах, туршлага хуримтлуулах
Туршилт	Онол, таамаглалыг шалгах, шинэ мэдлэг олж авах	Сурагчдад туршилт хийж, шинжлэх ухааны арга зүйг ойлгуулах
Анализ	Мэдээллийг боловсруулах, загварчлал хийх, дүн шинжилгээ хийх	Сурагчдад мэдээлэл боловсруулах, дүн шинжилгээ хийх үр чадвар олгох
Загварчлал	Орон зайн загвар, таамаглал хийх, үзэгдлийн хандлагыг тодорхойлох	Сурагчдын нас, сэтгэхүйд тохирсон орон зайн загварчлал хийх, таамаглал дэвшүүлэх г.м
Газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС)	Орон зайн өгөгдлийг цуглуулах, боловсруулах, шинжлэх.	ГМС ашиглах, орон зайн мэдээлэл боловсруулах арга зүй эзэмших
Зайнаас тандах технологи	Хиймэл дагуулын зураглал, агаарын зураглал ашиглан мэдээлэл цуглуулах, орон зайн анализ, шинжилгээ хийх	Сансрын зураг ашиглах, зайнаас тандан судлалын анхан шатны мэдлэг, чадвар олгох

Орон зайн өгөгдлийн анализ хийхэд *гео орон зайн том өгөгдөл (Big Data)* ашиглах болсноор газарзүйн судалгаа шинэ шатанд гаргав.

Дүгнэлт

Гео орон зайн шинэ технологийн хурдтай өөрчлөлтийг даган орон зайн өгөгдөл цуглуулах, боловсруулах, шинжлэх үндсэн дээр байгаль нийгмийн тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэхэд хувь

нэмэр оруулах нь газарзүйн судалгааны үндсэн чиглэл болж байна. Газарзүйн судалгааны үр дүнд орон зайн анализ хийхэд хамгийн энгийн хэрэглэгдэхүүн болох газарзүйн зураг, график диаграммаас эхлээд бүс нутгийн анализ¹¹, математик анализ¹², геозагварчлал¹³, дүрслэх статистик¹⁴, тайлбар статистик¹⁵ болон GIS-ийг өргөн ашиглаж байна.

¹¹ Regional analyses

¹² Mathematical analyses

¹³ Geomodelling

¹⁴ Descriptive statistics

¹⁵ Explanatory statistics

Орчин үеийн дижитал технологийн хувьсгал нь хиймэл дагуулын болон дрон зураглал, сошиал ба мэдээллийн хэрэгслүүд, вэб программууд, GPS бүхий төхөөрөмжүүдийн замнал, газар дээрх болон зөөврийн ухаалаг мэдрэгч, олон нийтийн сүлжээний платформуудаас газарзүйн маш их хэмжээний, олон янзын мэдээллийг цуглуулах, боловсруулах боломж олгож байна. Ингэснээр байгаль-нийгмийн үзэгдлийг ажиглах, хоорондох харилцан хамаарлыг ойлгох, байгальд ээлтэй тогтвортой нийгмийг бүтээхэд чиглэсэн, тэгш, ухаалаг шийдвэр гаргахад дэмжлэг үзүүлэхийн тулд гео орон зайн том өгөгдлүүдийг ашиглах сонирхлыг улам бүр нэмэгдүүлж байна.

Ашигласан материал

- Brunet, R. (2001). Models in geography? A sense to research. *Cybergeog: European Journal of Geography*. <https://journals.openedition.org/cybergeog/4288>
- Davis, W.M. (1910). Experiments in Geographical Description. *Bulletin of the American Geographical Society*, Vol. 42, No. 6, pp. 401-435
- Chen, M., Lv, G., Zhou, C. et al. (2021). Geographic modeling and simulation systems for geographic research in the new era: Some thoughts on their development and construction. *Sci. China Earth Sci.* **64**, 1207–1223. <https://doi.org/10.1007/s11430-020-9759-0>
- Gomez, B., & Jones III, J. P. (Eds.). (2010). *Research methods in geography: A critical introduction* (Vol. 6). John Wiley & Sons. <https://books.google.mn/books?id=gGU0wV9bUQgC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Green, A. G. (2019). Physical Geography Research Methods. In British Columbia in a Global Context (Open Textbook). <https://opentextbc.ca/geography/back-matter/physical-geography-research-methods/>
- Hara, M. (2024). Roles of Artificial Intelligence in Promoting Education for Sustainable Development in Lower-Middle Income ASEAN Economies. *American Journal of Business Science and Philosophy*, 1(2), 86-103. <https://doi.org/10.70122/ajbsp.v1i2.15>
- Jing, Y., Cui, J., Ma, D., & Chen, Y. (2023). Towards sustainable urban development: Use of geographic big data for spatial planning. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1202661.
- Liu, Xintao et al. (2022). Geographic information science in the era of geospatial big data: A cyberspace perspective. *The Innovation*, 3(5):100279. doi: 10.1016/j.xinn.2022.100279.
- Kullman, K. (2013). Geographies of experiment/experimental geographies: A rough guide. *Geography Compass*, 7(12), 879-894. <https://compass.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gec3.12087>
- Mustafa, F.B. (eds). (2022). *Methodological Approaches in Physical Geography. Geography of the Physical Environment*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07113-3_1
- Nagarale, V., Anand, S., & Telang, P. (2022). Research Methods and Techniques in Physical Geography. In *Methodological Approaches in Physical Geography* (pp. 113-126). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07113-3_7
- NAS (1997). Rediscovering Geography: New Relevance for Science and Society. Chapter: 4 Geography's Techniques. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 1997. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4913>. <https://nap.nationalacademies.org/read/4913/chapter/6>
- Ren, J. (2023). *Comparative geographies*. In: Concise Encyclopedia of Human Geography. Elgar Encyclopedia publishing. https://www.researchgate.net/publication/368749657_Comparative_geographies
- Rowe, F. (2021). Big Data and Human Geography. In: Demeritt, D. and Lees L. (eds) Concise Encyclopedia of Human Geography. Edward Elgar Encyclopedias in the Social Sciences series.
- Zou, L., Song, Y., & Cervone, G. (2024). Geospatial big data: theory, methods, and applications. *Annals of GIS*, 30(4), 411–415. <https://doi.org/10.1080/19475683.2024.2419749>
- Батчулуун, Е. (2021). Газарзүйн боловсролын үндэс. 2 дахь хэвлэл. Улаанбаатар. 480 хууд. <https://geoforum.mn/mn/103/0/56>
- Бословяк М.И. (2024). Проект на тему: Методы географических исследований.
- Зармухаметова, Г. П. Традиционные и новые методы в географии. Географические прогнозы. <https://nsportal.ru/npo-spo/estestvennye-nauki/library/2023/11/15/lektsiya-no1-traditsionnye-i-novye-metody-v-geografii>

¹² Regional analyses

¹³ Mathematical analyses

¹⁴ Geomodelling

¹⁵ Descriptive statistics

¹⁶ Explanatory statistics

Универсальные и специальные методы исследования в
географии

<https://foxford.ru/wiki/geografiya/universalniye-i-spetsialniye-metodi-issledovaniya-v-geographii>



Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийн судалгаа (заримдаг цөлийн цайвар бор хөрсний жишээн дээр)

С.Хадбаатар¹ Г.Ууганбат^{1*}

МУБИС-МБУС-Газарзүйн тэнхим

Article info

Received 30 Oct.2024

Accepted 21 Dec.2024

Keywords

Caclisols, Ermik Calcisols, Hypercalcic Yermic Caclisols, bulk density, organic carbon stock

Corresponding author

Uuganbat.G

Mongolian National University of Education.

E-mail: uuganbat@msue.edu.mn

Abstract:

Soil organic carbon is crucial to soil health, fertility and ecosystem services, including food production – making its preservation and restoration essential for sustainable development. The study was conducted in the field from Ulaan Nuur on the northeastern slope of the Gurvan Bulan Valley, northeast of the center of Urgun soum, Dornogovi province, and soil organic carbon was calculated using widely used methods such as laboratory and statistical analysis. Hyper calcic Yermic Caclisols (P1) range from 2-9 t.ha in each layer, with a total of 30.26 t.ha at a depth of 0-100 cm, and a total of 37.95 t.ha. Salic Yermic Caclisols (P2) range from 0-100 cm, 19.64 t.ha in fine stony Ermik Calcisol soil at a depth of 0-60 cm, and 28.34 t.ha in the Arenic Ermik Calcisol soil at a depth of 0-75 cm. The total organic carbon stock at a depth of 0-10 cm of the soil does not reach 10 t.ha. It is highest at a depth of 2-32 cm at a depth of 11.49 t.ha, and at a depth of 45-100 cm at a depth of 19.51 t.ha, or salitic Ermik Calcisols /P2/. Also, the field moisture content at a depth of 0-50 cm in salitic Ermik Calcisols /P1/ soil is the highest at a depth of 66.3 mm, and at a depth of 0-10 cm at a total of 20.8 mm. P2 soil has 15.4 mm, P3 soil has 15.7 mm, and P4 soil has 13.8 mm. The low rainfall in the region is main reason for the slow decomposition of organic matter in the soil.

© 2024 Author(s). This is an open access article under the CC BY-04 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Оршил

Хөрс нь дэлхий дээрх хамгийн их нүүрстөрөгч шингээгч ба дэлхийн нүүрстөрөгчийн эргэлтэд чухал нөлөөтэй, уур амьсгалын өөрчлөлтийг бууруулахад өндөр ач холбогдолтой (FAO, 2019). Хөрс бол хуурай газрын хамгийн том нүүрстөрөгчийн нөөц бөгөөд нүүрстөрөгчийн шингээлтийг хэд дахин нэмэгдүүлэх чадвартай байдаг.

Дэлхийн хөрсөнд ойролцоогоор 1 м хүртэлх гүнд 1,417 гигатонн (Гт) нүүрстөрөгч агуулагддаг нь хийн мандалд байгаа хэмжээнээс бараг хоёр дахин,

арван дахин их байна. Хөрсний гүн рүү хийн мандлынхаас гурав дахин их нүүрстөрөгч агуулдаг.

Дэлхийн хөрсний 1/3 нь доройтсоны улмаас агаар мандалд 78 Гт нүүрстөрөгч ялгарчээ. Ойн хомсдолоос үүдэлтэй хөрсний органик нүүрстөрөгчийн алдагдал 25 орчим хувийг эзэлнэ. Хөрс нь 760-1520 Гт хүртэл нүүрстөрөгчийг хуримтлуулах чадвартай тул түүнийг шингээх асар их нөөцтэй байдаг (Lorenz and Lal, 2005).

Органик нүүрстөрөгч нь хөрсний органик бодис дахь нүүрстөрөгчийн эзлэх хувь бөгөөд ургамлын

үндэс, бичил биетүүд, органик бодисын задралын үр дүнд үүснэ (Stevenson, 1994). Хөрсний органик бодис дахь нүүрстөрөгчийн агууламж өөр өөр байж (Bemmelen, 1890). Хуурай газрын экосистемд хөрс нь органик нүүрстөрөгчийн гол нөөцийг төлөөлдөг (Scharlemann, et.al., 2014). Манай улсын хэмжээнд цайвар бор хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц 0-30 см-т хөрсөнд 90,6 Мт, 0-100 см хөрсөнд 151,8 Мт байна. Цайвар бор хөрсний нүүрстөрөгчийн нөөц 0-30 см-т 8-16.7 т га, 0-100 см-т 17.6- 33.1 т га байна (Батхишиг ба бусад, 2021).

Говийн бор хөрсөнд чийг маш бага, салхи ихтэй, дулааны улиралд агаарын температур хэт өндөр, халуун өдрүүд үргэлжлэх тул хөрс үүсвэрийн явц эрс хуурай гандуу нөхцөлд явагдана (Баттулга, 2001). Монгол орны Говийн хөрс нь элс, хайрган хучаастай, давсны хүчилд (HCl 10%) гадаргаас болон гүехнээс буцалдаг, нягт үе давхаргатай, органикийн агууламж бага, хайрга чулуу ихтэй, гөлтгөнөгүй байдаг зэрэг онцлогтой (Беспалов, 1951).

Хөрсний ерөнхий шинж нь үе давхаргууд тод илэрсэн, сайргархаг, ялзмаг багатай, өнгөнөөс эсвэл дээд давхаргаас буцлах ба мараалаг шинжгүй, ус чийгээр дутмаг, гөлтгөнөгүй, сайр чулуугаар хучигдсан байдаг. Говийн бор хөрсний дээд давхаргын ялзмагийн агуулга 0.3-0.8 хувь ба доошоо бага зэрэг нэмэгдэнэ. Энэ нь хөрсний гадарга их халдгаас ялзмагийн бодис эрдэсжих мөн ургамлын үндэс 10-30 орчим см-т голлон тархдагтай холбоотой. Энэ нь говь цөлийн хөрсний онцлог шинж (Доржготов, 2003).

Заримдаг цөлийн цайвар бор хөрс нь нийт нутаг дэвсгэрийн 8,4 хувь эзэлж байна (Монгол улсын үндэсний атлас, 2009). Монгол орны хөрсний шинэчилсэн ангиллаар Говь хөрсний (цөлөрхөг хээр) бүлгийн цайвар бор хэв шинжид хамаарах ба энэ хэв шинжийн шалгуур үзүүлэлт нь 30 см хүртэл органикийн агууламж 0.5-0,75 хувиас бага, гадаргаас карбонаттай, бага зэрэг гөлтгөнөтэй байдаг (Батхишиг, 2013). Энэхүү ангиллаар авч үзэхэд Говийн хөрсний цайвар бор хэв шинжийн карбонаттай цайвар бор, хужирлаг цайвар бор, сайргархаг нимгэн цайвар бор, элсэрхэг цайвар бор төрлийн хөрс тархсан байна. Манай оронд цөлийн экосистем дэх органик нүүрстөрөгчийн тархалт, нөөцийн талаар судалгаа, мэдээлэл хязгаарлагдмал байдаг.

болох ч дунджаар хөрсний органик бодисын ойролцоогоор 58 орчим хувийг /1,724/ агуулдаг (Van

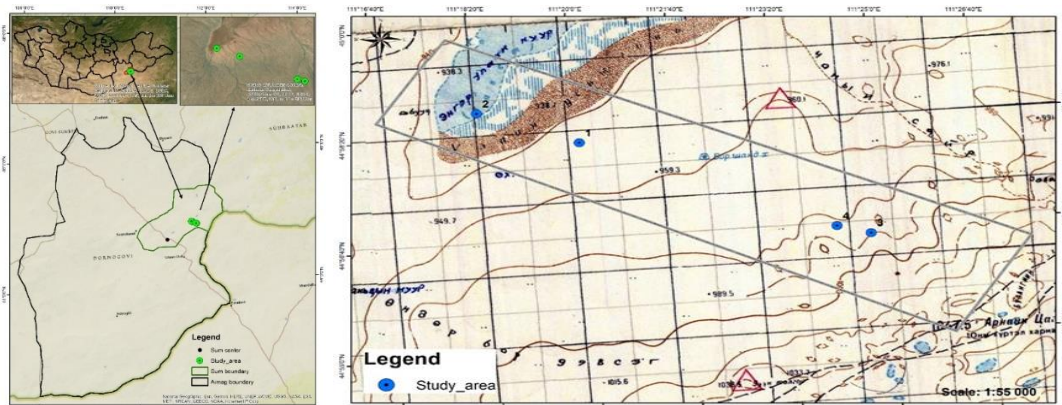
Судалгааны зорилго, зорилт

Энэ судалгааны ажлын зорилго нь говийн хөрсний зарим төрлийн органик нүүрстөрөгчийг тооцох, цаашид судалгааны дата бий болгох, орон нутгийн байгаль хамгаалал, бэлчээр сайжруулалтад ашиглахад оршино. Дээрх зорилгын дагуу зорилтуудыг тавьж ажилласан.

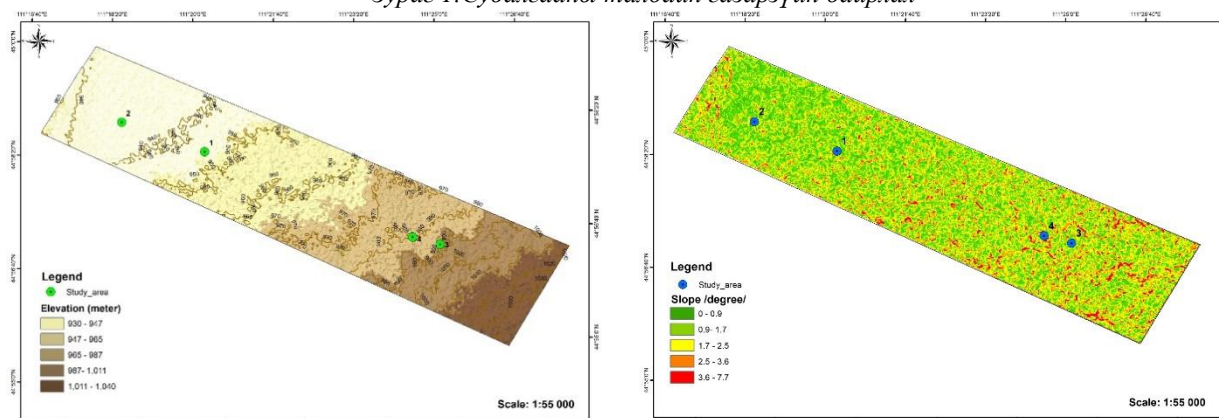
1. Хээрийн судалгаагаар говийн хөрсний хэд хэдэн хэв шинжийг сонгож харьцуулсан зүсэлт хийх
2. Уур амьсгалын дата мэдээлэлд боловсруулалт хийх
3. Хөрсний дээжид лабораторийн шинжилгээ хийж зүсэлтүүдийг харьцуулах, хөрсний органик нүүрстөрөгчийг тооцоход шаардлагатай үзүүлэлтүүдийг гаргаж авах

Судлагдсан байдал

Энэ мужийн ихэнхийг ухаа гүвээт тал эзлэх ба гадарга нь хэвгий багатай, ил гарсан хад чулуу бараг байхгүй, ухаа гүвээний хооронд их, бага янз бүрийн хэмжээний хотос, тал газар байх ба хужир марзтай. Зарим цав толгод оорцог, аараг хэлбэрээр тохиолдох ба ихэвчлэн боржингийн төрлийн чулуулгаас тогтсон бүтэцтэй (ред.Батчулуун, 2020). Судалгааны талбай нь Монгол орны физик газарзүйн мужлалаар Төв Азийн цөлийн Говийн их мужид хамаарах Дорнод говийн суурьт болон давхраат өндөрлөг тал, хотгор хосолсон үлдмэл-цулдам уулсын муж, Өргөн-Алтанширээгийн дэд муж, Сайншанд орчмын тойрогт багтана (Даш, 2021). Бүхэлдээ энэ талбай нь Говийн бүсийн заримдаг цөлийн дэд бүсэд хамаарна. Хөрс-газарзүйн мужлалаар Говийн их мужийн заримдаг цөлийн бор хөрсний дэд бүсийн Алтанширээн тойрогт багтана (Монгол улсын үндэсний атлас, 2009). Энэ бүс нь хуурайдуу сэрүүвтэр, хуурай дулаавтар уур амьсгалын мужид багтана. Эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, агаарын температурын үнэмлэхүй их агууриг 33.6°C, өвөлдөө хүйтэн, зундаа их халуун, дулаан улиралд хуурай гандуу, ургамлын бүрхэвч муу байдгаас шалтгаалж хөрсний гадарга хүчтэй халдгаас ялзмаг хуримтлалын давхарга тод илэрдэггүй (Доржготов, 2003).



Зураг 1. Судалгааны талбайн газарзүйн байрлал



Зураг 2. Рельеф

Хөрсний органик бодис ялзмаг үүсэхэд ургамлаас гадна хөрсний чийг, дулаан зэрэг газарзүйн хүчин зүйлс зохих үүргийг гүйцэтгэнэ. Хөрсний бичил биетнүүд дулаан, чийгийн харилцан адилгүй нөхцөлд амьдрах учраас тэдгээрийн тоо хэмжээ ч мөн их, бага байна. Хөрсний жижиг биетүүд тун бага чийгтэй хөрсөнд ч амьдарч чадна. Гэвч бичил биетүүдийн амьдралд 60-80 хувийн чийгтэй байвал зохистой байна. Судалгааны талбайд хээрийн чийгийн хэмжилт хийхэд хужирлаг бор /P1/ хөрсөнд 0-50 см гүнд нийт 66,3 мм, 0-10 см гүнд 20.8

мм буюу хамгийн их байна. P2 хөрсөнд 15.4 мм, P3 хөрсөнд 15.7 мм, P3 хөрсөнд 13.8 мм чийг агуулагдаж байв. Мөн тухайн бүс нутгийн хур тунадасны 5-9 дүгээр сарын мэдээг боловсруулж үзэхэд 7-р сарын 26-нд хамгийн их 23.1 мм, 8-р сарын 25-нд 18.9 мм хур тунадас орсон байна. Бусад өдрүүдэд 5 мм-ээс бага хур тунадас унажээ (Зураг 3.) Эндээс үзэхэд тухайн бүс нутагт хур тунадас маш бага, хөрсний органик бодисын задрах, нийлэгжих үйл явц удаан байгааг илтгэх нэг үзүүлэлт болж байна.

Судалгааны арга зүй



Зураг 4. Судалгааны арга зүй

Хээрийн судалгааны арга зүй: Дорноговь аймгийн Өргөн сумын төвөөс зүүн хойш орших гурван булангийн хөндийн зүүн хойно энгэрийн улаан нуураас зүүн өмнөх хэсэгт 10 км орчим трансектийн дагуу хөрсний 4 зүсэлт хийж нийт 19 дээж сонгож авсан. Хээрийн судалгааны дээжлэлтийг хөрс шинжилгээний дээж авахад тавигдах ерөнхий шаардлагууд MNS 3290-90 стандартын дагуу хийв. Лабораторийн шинжилгээг Газарзүйн тэнхимийн хөрс судлалын лабораторид MNS 3310:1991 стандартын дагуу хөрсний урвалын орчин pH метрээр, ялзмагийг /органик бодис/ Тюрины, хөдөлгөөнт фосфорыг Мачигины, цахилгаан дамжуулах чадварыг иономерийн, солилцох сууриудыг комплексметрийн, карбонатын агууламжийг кальциметрийн стандарт аргаар тус тус тодорхойлов.

Хөрсний органик нүүртөрөгч нь дунджаар хөрсний органик бодисын ойролцоогоор 58 орчим хувийг /1.724/ агуулдаг (Van Bemmelen, 1890). Педотрансфер функц ашиглан хөрсний эзлэхүүн жинг тооцоолон ингэхдээ хөрсний шинж чанарт тулгуурлан боловсруулж зохиосон (Adams, 1973) тэгшитгэлийг ашиглав.

$SOC=SOM / 1.724$ [1]

SOC- Хөрсний органик нүүрстөрөгч, SOM-Органик бодис, Тогтмол тоо-1.724

$Bd = 100/ \{ (%TOCm/0.311) + [(100 - \%TOCm)/1.47] \}$ [2]

Хээрийн чийгийг жингийн аргаар дараах томъёогоор тооцов.

$W= \frac{a*100}{b}$ [4]

W-Талбайн хөрсний чийг %, а- Хөрсний чийгийн ялгаа, гр, b- хуурай хөрсний жин, гр,

Хөрсний чулууны агууламжийг лабораторид (>2 мм) шигшүүр ашиглан жингийн аргаар тооцсон.

$Sc = \frac{Sf}{Sw} * 100$ [5]

Sc-чулууны агууламж, %, Sf -2 мм-чулуу, гр, Sw- хуурай хөрсний жин, гр,

Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн хэмжээг хөрсний профиль тус бүр дээр дараах томъёог ашиглан тооцов (Batjes, 1996).

$SOCstock = \sum_{i=1}^k OC_i BD_i D_i (1 - S_i)$ [6]

SOCstock–Хөрсний нийт органик нүүрстөрөгчийн нөөц (t га⁻¹), OC_i–хөрсний органик нүүрстөрөгч (%), BD_i – эзлэхүүн жин (гр/см³), D_i– тухайн үе давхаргын зузаан (см), S_i-хөрсний > 2 мм-ээс дээш хэмжээтэй чулууны агууламж

Статистик аргазүй: Хөрсний лабораторийн үр дүн болон хөрсний органик нүүрстөрөгч (C)-ийн нөөцийн тооцооллыг Origionpro болон microsoft office excel программ ашиглан ерөнхий статистик дундаж (mean), хамгийн их (max), хамгийн бага

(min), стандарт хазайлт (standard division) зэрэг үзүүлэлтийг тооцоолж үзэв.

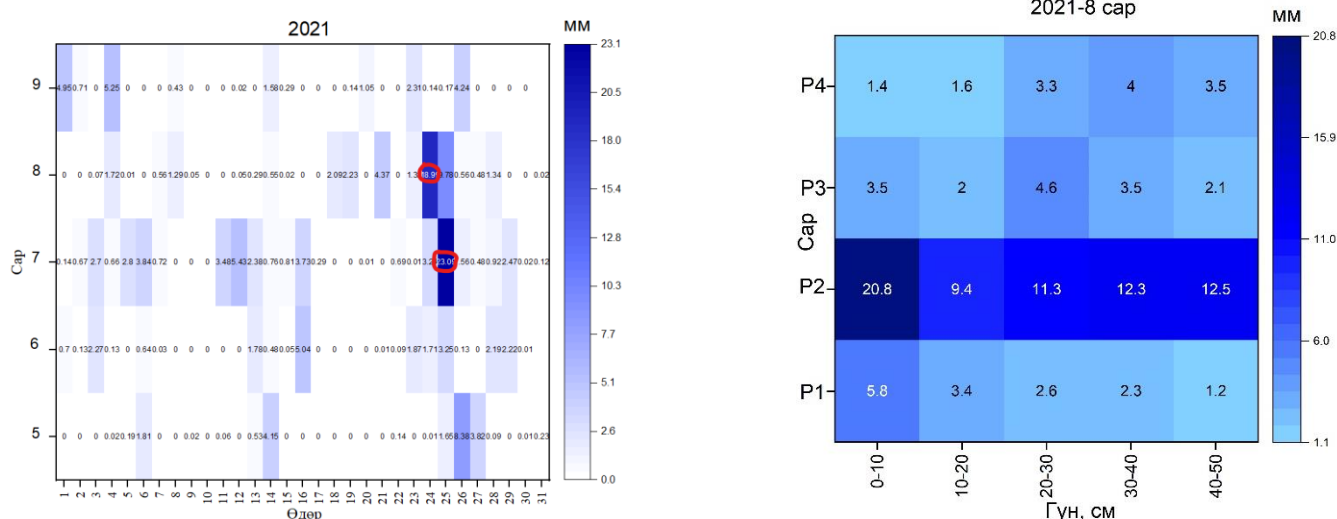
Судалгааны үр дүн, хэлэлцүүлэг

Судалгааны талбай нь Дорноговь аймгийн Өргөн сумын төвөөс зүүн хойш 25 км-т Гурван булангийн хөндийн зүүн хойно, Энгэрийн улаан нуураас зүүн өмнөх хэсэгт 10 км орчим трансектийн дагуу цэг сонгон хөрсний зүсэлт хийв.

Гадаргын дундаж өндөр д.т.д 940-1,030 м, гадаргын налуу 0.0-3.6 градусын налуутай, гадаргын ерөнхий төрх зүүн урдаас баруун хойш намссан жигд тэгшивтэр, талын байдалтай ба ухаа толгод, хотгор тохиолдох ба тэгшивтэр тал, хотгорын ландшафт зонхилно. Тиймээс энэ нутгийн хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг тодорхойлох нь сумын тогтвортой хөгжлийн бодлого, байгаль хамгааллын үйл ажиллагаа, цаашид хийх судалгааны сурвалж болох ач холбогдолтой.

Заримдаг цөлийн хөрсний цайвар бор хэв шинжүүд болох карбонаттай цайвар бор, хужирлаг цайвар бор, сайргархаг нимгэн цайвар бор, элсэрхэг цайвар бор гэсэн 4 төрлийн хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг үе давхарга тус бүрээр, нийт нөөцийг тооцож үзэв.

Судалгааны үр дүнд заримдаг цөлийн цайвар бор хөрсний ялзмагийн агууламж дунджаар 0.1-0.95 хувийн хооронд хэлбэлзэх ба гүн рүүгээ багассанаар 100 см гүнд 0.16 хувь болж багассан байна (Хүснэгт 1). Урвалын орчин дээд үеүдэд сул шүлтлэг гүн рүүгээ хүчтэй шүлтлэг болж ихэссэн. Мөн тухайн сард орсон хур тунадасны хэмжээг онлайн (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>) эх үүсвэрээс авч хөрсний чийгийн хэмжээтэй харьцуулан боловсруулалт хийж зургаар үзүүлэв (Зураг 3).



Зураг 3. Хур тунадас ба хөрсний чийгийн хамаарал (цаг уурын мэдээний эх сурвалж: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>)

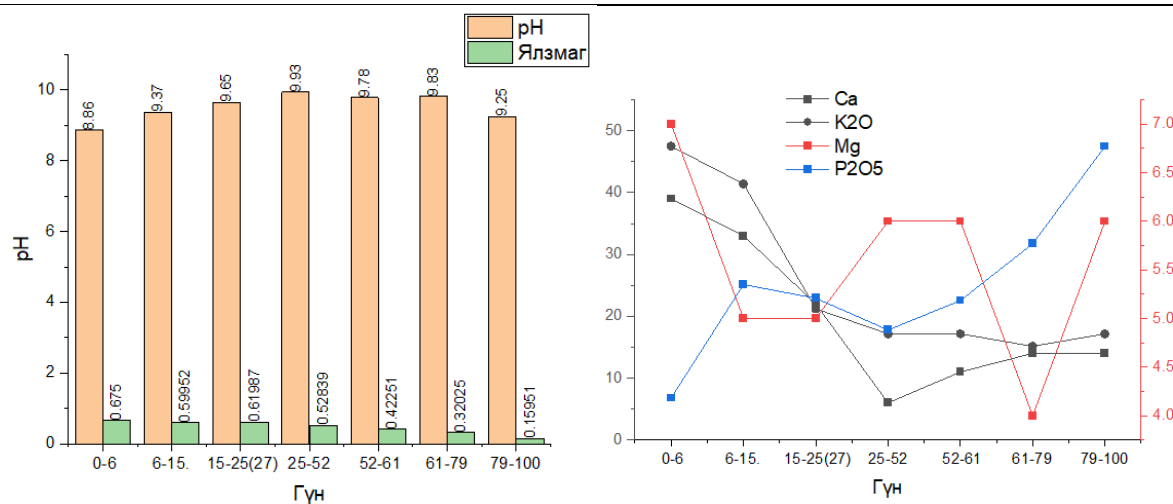
P1	P2	P3	ЗР4
Бор бударганат-Булган сүүлт бүлгэмдэл	Хармаг-Улаан бударганат бүлгэмдэл	Таана-баглуурт бүлгэмдэл	Таана-бор бударганат бүлгэмдэл
			
Карбонаттай цайвар бор	Хужирлаг бор	Сайргархаг нимгэн цайвар бор	Элсэрхэг цайвар бор
10YR 8/2, H1, W3, C2, pH 8.86-9.96, mG, Su	10YR 8/3, H1, W2, C1, pH 8.80-9.39, G, Su-Lu	10YR 7/6, H1, W4, C0-C1, pH 8.5-8.8, gG, Su	10YR 7/8, H1, W4, C0, pH 8.8-9.2, fG, Su
Тайлбар: Зүсэлт-1. 10YR 8/2-өнгөний код, H1-ялзмагийн агууламж, W3-үндэсний тархалт, C2-карбонат, pH 8.86-9.96 урвалын орчин, mG-чулууны агууламж, Su-механик бүрэлдэхүүн			

Зураг 5. Хөрсний төрөл ба морфологийн шинж

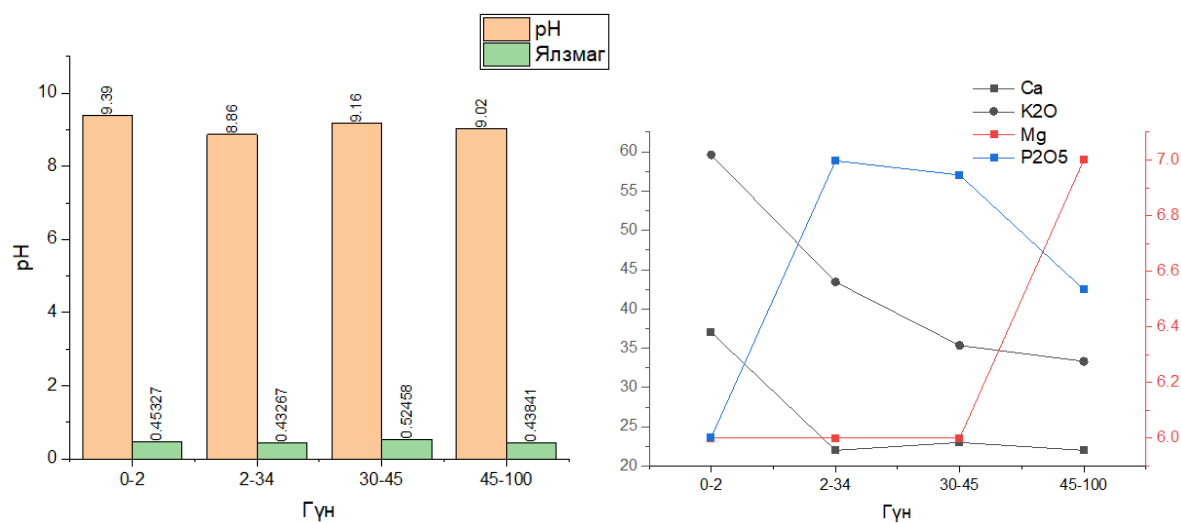
Хүснэгт 1. Хөрсний химийн шинж чанар

Зүсэлтийн дугаар	Гүн см	pH	Давс %	ЦДЧ ds/m	Ялз маг %	C %	CaCO ₃ %	NO ₃	Солилцох суурь, мг-экв/100гр		Хөдөлгөөнт элементүүд, мг/100г	
									Ca	Mg	P ₂ O ₅	K ₂ O
P-1	0-6	8.86	0.08	0.21	0.67	0.39	0.96	0.87	39.0	7.0	1.62	47.47
	6-15.	9.37	0.09	0.24	0.60	0.35	1.60	0.99	33.0	5.0	2.62	41.41
	15-25(27)	9.65	0.19	0.52	0.62	0.36	1.76	3.11	22.0	5.0	2.50	21.21
	25-52	9.93	0.15	0.42	0.53	0.31	1.28	0.65	6.0	6.0	2.22	17.17
	52-61	9.78	0.26	0.72	0.42	0.25	0.48	0.99	11.0	6.0	2.48	17.17
	61-79	9.83	0.02	0.07	0.32	0.19	0.16	0.52	14.0	4.0	2.98	15.15
	79-100	9.25	0.20	0.56	0.16	0.09	0.00	3.12	14.0	6.0	3.84	17.17
P-2	0-2	9.39	0.05	0.14	0.45	0.26	0.32	0.61	37.0	6.0	3.02	59.60
	2-34	8.86	0.55	1.51	0.43	0.25	0.32	4.58	22.0	6.0	4.18	43.43
	30-45	9.16	0.66	1.83	0.52	0.30	0.32	3.24	23.0	6.0	4.12	35.35
	45-100	9.02	1.04	2.87	0.44	0.25	0.16	6.74	22.0	7.0	3.64	33.33
P-3	0-2	8.80	0.40	1.10	0.92	0.53	0.00	3.54	25.0	6.0	1.98	61.62
	2-7	8.53	0.03	0.09	0.64	0.37	0.00	0.94	33.0	6.0	4.58	33.33
	7-25	8.82	0.05	0.13	0.52	0.30	0.32	0.88	26.0	6.0	4.42	19.19
	25-60	8.85	0.09	0.25	0.31	0.18	1.88	5.74	19.0	6.0	3.34	19.19
P-4	0—2	8.87	0.02	0.06	0.72	0.42	0.00	0.69	27.0	5.0	0.14	61.62

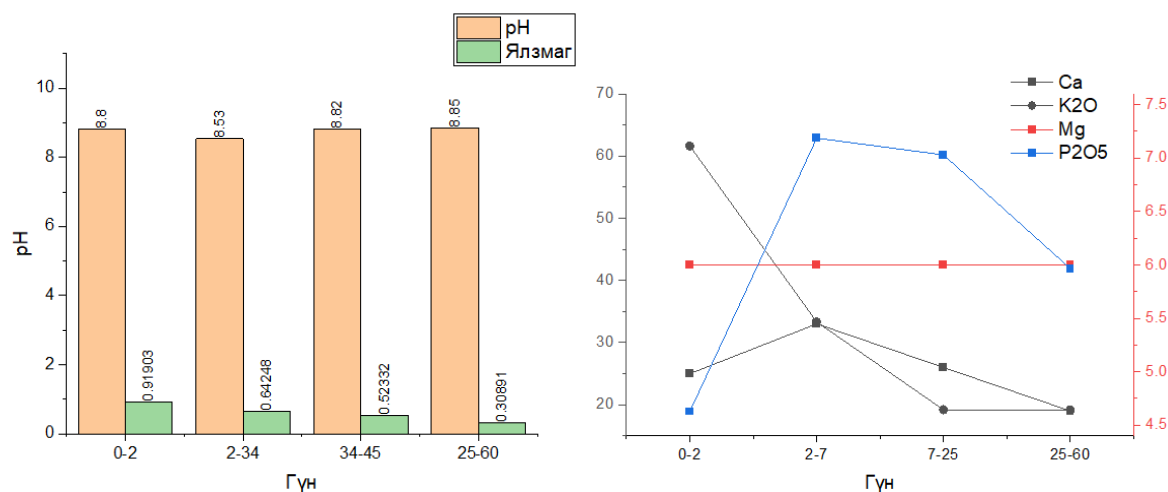
2-11	9.22	0.04	0.11	0.95	0.55	0.0	1.02	24.0	4.0	3.54	29.29
11-30	9.21	0.12	0.32	0.44	0.26	0.0	4.74	17.0	6.0	3.54	23.23
30-75	9.09	0.12	0.34	0.43	0.25	0.0	1.32	22.0	4.0	3.02	21.21



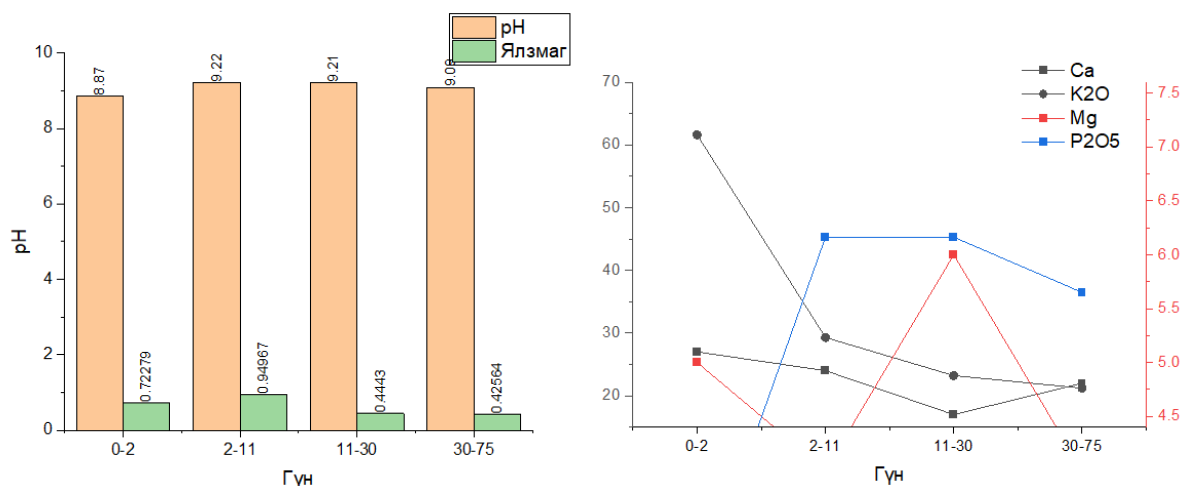
Зураг 6. Зүсэлт-1. Урвалын орчин, ялзмаг, шим тэжээлийн элементүүдийн харьцаа



Зураг 7. Зүсэлт-2. Урвалын орчин, ялзмаг, шим тэжээлийн элементүүдийн харьцаа



Зураг 8. Зүсэлт-3. Урвалын орчин, ялзмаг, шим тэжээлийн элементүүдийн харьцаа



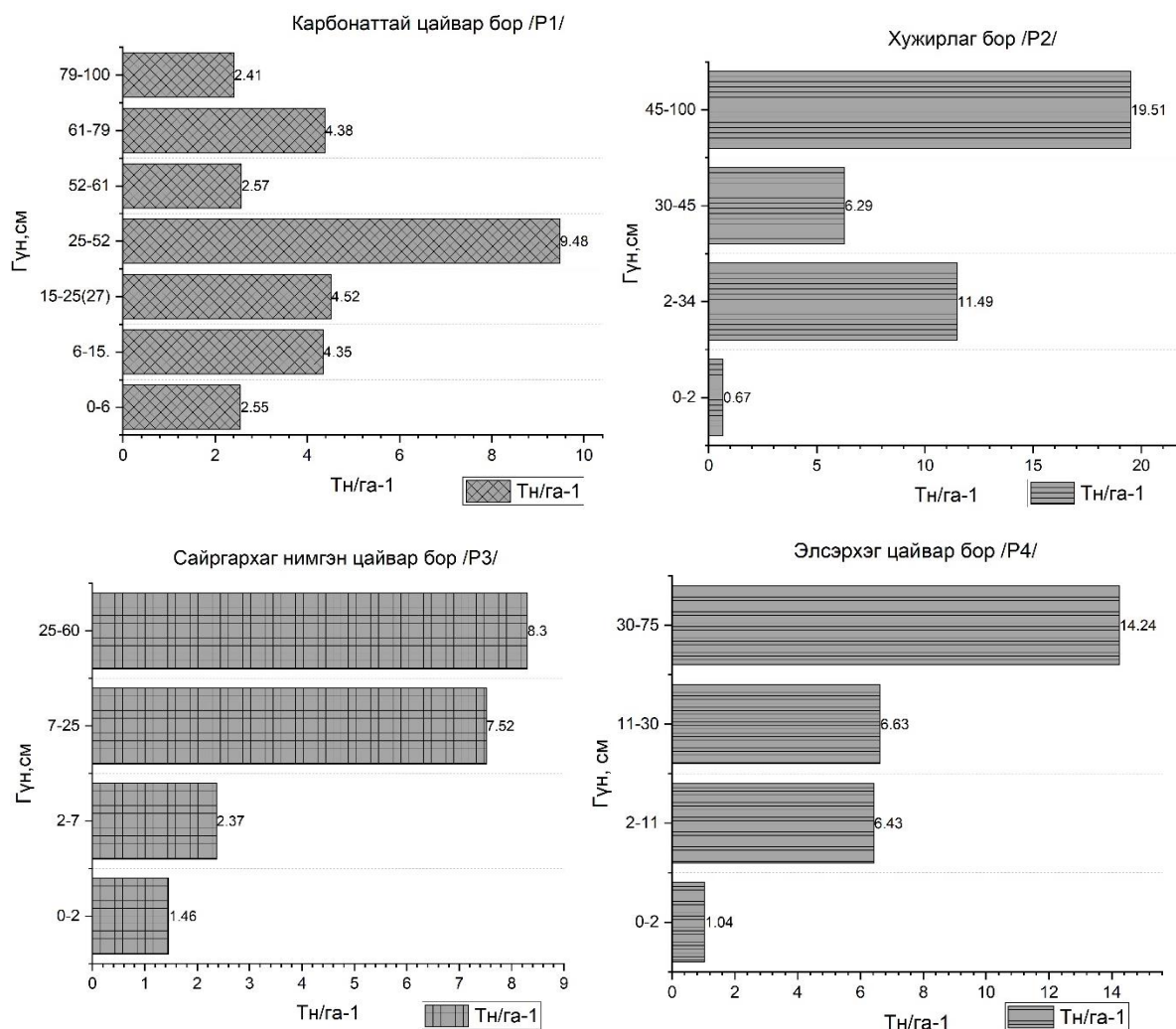
Зураг 9. Зүсэлт-4. Урвалын орчин, ялзмаг, шим тэжээлийн элементүүдийн харьцаа

Химийн шинжилгээний үр дүнгээс (Хүснэгт 1) үзэхэд органик бодисын агуулга нийт зүсэлтэд дундаж буюу түүнээс доогуур, урвалын орчин дээд үеүдэд сул шүлтлэг гүн рүүгээ хүчтэй шүлтлэг болж ихэссэн байна (Хүснэгт 1, Зураг 9). Давсны агууламж маш бага дээд үеүдэд 0.02-0.09 хувь, доод үеүдэд 0.1-0.2 хувь орчим байна. Харин цэрдийн галавын давсархаг хурдас дээр тогтворжсон хужирлаг хөрсөнд хялбар уусах давсны хэмжээ 0.5-2 хувийн хооронд хүрдэг байна. Шим тэжээлийн элементүүдээс калийн (мг/100г) агуулга 2 дугаар зүсэлтийн бүх үеүдэд хангалттай хэмжээнд, бусад хөрсний 0-10 см-т хамгийн их агуулагдаж байна (Зураг 7). Фосфор, кальци, магнийн хэмжээ

(мг/100г) нийт хөрсний үе давхаргад дундаж үзүүлэлттэй харагдаж байна. Бүх зүсэлтийн ялзмагийн агууламж өнгөн үеүдэд 0.3-0.7 хувийн хооронд хэлбэлзэж байна (Хүснэгт 1). Зуны улиралд хэт халуун, хуурай уур амьсгалтай байдал тул хөрсний өнгөн гадарга болон өнгөн үеүд хүчтэй халж, ургамлын үлдэгдлийн эрдэсжих үйл явц эрчимтэй байдаг тул говийн бор хөрсөнд органик бодисын хуримтлал өвөрмөц шинжтэй болж тод илэрч харагддаггүй. Монгол оронд тархсан заримдаг цөлийн бор хөрсөнд карбонат ихтэй байдаг ч хялбар уусах давс, гөлтгөнийн хуримтлал байдаггүй нь нийтлэг онцлог юм.

Хүснэгт 2. Органик нүүрстөрөгчийн нөөц т/га⁻¹

Зүсэлтийн дугаар	Үе давхарга, см	Ялзмаг, %	Органик С, %	Эзлэхүүн жин, гр/см ³	Чулуу, %	Үе давхаргын зузаан, см	Үе давхаргаар нөөц т/га	Нийт нөөц т/га
1	0-6	0.67	0.39	1.45	25.1	6	2.55	30.26
	6-15	0.60	0.35	1.45	4.2	9	4.35	
	15-25	0.62	0.36	1.45	27.7	12	4.52	
	25-52	0.53	0.31	1.58	27.5	27	9.48	
	52-61	0.42	0.25	1.62	28.2	9	2.57	
	61-79	0.32	0.19	1.60	18.2	18	4.38	
	79-100	0.16	0.09	1.64	24.3	21	2.41	
2	0-2	0.45	0.26	1.36	6.1	2	0.67	37.95
	2-34	0.43	0.25	1.46	1.8	32	11.49	
	30-45	0.52	0.30	1.43	3.3	15	6.29	
	45-100	0.44	0.25	1.45	3.5	55	19.51	
3	0-2	0.92	0.53	1.44	5.3	2	1.46	19.64
	2-7	0.64	0.37	1.45	12.3	5	2.37	
	7-25	0.52	0.30	1.55	11.4	18	7.52	
	25-60	0.31	0.18	1.56	15.2	35	8.30	
4	0-2	0.72	0.42	1.45	14.2	2	1.04	28.34
	2-11	0.95	0.55	1.44	10	9	6.43	
	11-30	0.44	0.26	1.46	7	19	6.63	
	30-75	0.43	0.25	1.46	12	45	14.24	



Зураг 10. Органик нүүрстөрөгчийн нөөц

Хүснэгт 3. Цайвар бор хөрсний статистик үзүүлэлтүүд

	Average	median	max	min	st error	Variance	Standard deviation
Ялзмаг	0.53	0.52	0.95	0.16	0.19	0.04	0.20
ОН	0.31	0.30	0.55	0.09	0.11	0.01	0.11
Нягт	1.49	1.45	1.64	1.36	0.08	0.01	0.08
Чулуу	13.54	12.00	28.20	1.80	8.89	83.47	9.14
Үеийн зузаан	17.95	15.00	55.00	2.00	14.59	224.61	14.99
ОН нөөц	6.12	4.52	19.51	0.67	4.77	23.97	4.90

Калийн болон фосфорын агууламж бүх үе давхаргад тогтмол хангалттай түвшинд, кальци, магнийн агууламж дундаж ба гүн рүү бага зэрэг багассан байна. Карбонаттай цайвар бор /P1/ хөрсний үе давхарга бүрд 2-9 т.га хооронд хэлбэлзэж нийт 0-100 см гүнд 30.26 т.га байна. Хужирлаг бор хөрсөнд (P2) нийт 0-100 см гүнд 37.95 т.га, сайргархаг нимгэн цайвар бор хөрсөнд 0-60 см гүнд 19.64 т.га, элсэрхэг цайвар бор хөрсөнд 0-75 см гүнд 28.34 т.га нөөцтэй байна (Зураг 9). Нийт зүсэлтийн 0-10 см өнгөн үед

органик нүүрстөрөгчийн нөөц 10 т/га хүрэхгүй бага байна. Хужирлаг бор /P2/ хөрсөнд 2-32 см гүнд 11.49 т.га, 45-100 см гүнд 19.51 т.га буюу хамгийн их үзүүлэлттэй байна (Зураг 10). Хээрийн чийгийн хэмжээ хужирлаг бор /P1/ хөрсөнд 0-50 см гүнд нийт 66,3 мм, 0-10 см гүнд 20.8 мм буюу хамгийн их бол зүсэлт P2 нийт 15.4 мм, P3 зүсэлтэд 15.7 мм, P4 хөрсөнд 13.8 мм үзүүлэлттэй харагдаж байна. Энэ нь органик нүүрстөрөгчийн хэмжээтэй шууд хамааралтай (Зураг 3).

Дүгнэлт

Карбонаттай цайвар бор /P1/ хөрсний үе давхарга бүрт 2-9 т.га⁻¹ хооронд хэлбэлзэж нийт 0-100 см гүнд 30.26 т.га байна. Хужирлаг бор хөрсөнд (P2) нийт 0-100 см гүнд 37.95 т.га, сайргархаг нимгэн цайвар бор хөрсөнд 0-60 см гүнд 19.64 т.га, элсэрхэг цайвар бор хөрсөнд 0-75 см гүнд 28.34 т.га нөөцтэй байна. Нийт 4 хөрсний 0-10 см өнгөн үед органик нүүрстөрөгчийн нөөц 10 т.га хүрэхгүй бага байна. Хужирлаг бор /P2/ хөрсөнд 2-32 см гүнд 11.49 т.га, 45-100 см гүнд 19.51 т.га буюу хамгийн их байна. Энэ хөрс нь хужиртай борооны усаар тэжээгддэг нуурын урд захын хармаг улаан бударганатай шалархуу хэсгийн хөрс болно. Үүнийг бусад хөрсний зүсэлттэй харьцуулахад хээрийн чийг өндөр 0-50 см гүнд нийт 66,3 мм байсан ба хялбар уусах давсны агууламж бага, урвалын орчин хүчтэй шүтлэг, нягт багатай байна. P1,P3,P4 хөрсний хувьд доод үеүд маш нягт, карбонат дээш хөөрсөн илэрхий толборхог, урвалын орчин хүчтэй шүтлэг, чийг маш бага, чулууны агууламж өндөр байна. Харьцангуй элэгдэл эвдрэлд бага өртсөн хүний хүчин зүйлийн нөлөө маш багатай, бэлчээрийн мал аж ахуй бага, зэрлэг амьтан цөөн тохиолдох ба байгалийн бүсийн онцлогоос хамаарч хөрс үүсвэрийн процесс удаан явагдаж буй тул хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц багатай байна. Цайвар бор хөрсний нүүрстөрөгчийн нөөцийг судалсан үр дүнтэй харьцуулахад ойролцоо тоон утгатай байна.

Заримдаг цөлийн цайвар бор хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг үе давхаргаар болон зүсэлтийн нийт гүнд (0-100 см) тооцож гаргасан. Хөрсний ялзмагийн агууламж дунджаар 0.1-0.95 хувийн хооронд хэлбэлзэж ба гүн рүүгээ багассанаар 100 см гүнд 0.16 хувь болж багассан. Урвалын орчин дээд үеүдэд сул шүтлэг гүн рүүгээ хүчтэй шүтлэг болж ихэссэн. Тухайн бүс нутагт маш бага хур тунадас унадаг ба хөрсний органик бодисын задрах, хуримтлагдах үйл явц удаан явагдах бас нэг шалтгаан болж байна. Элэгдэл эвдрэлд харьцангуй бага өртсөн, хүний хүчин зүйлийн нөлөө маш багатай, бэлчээрийн мал аж ахуй бага, зэрлэг амьтан цөөн тохиолдох ба байгалийн бүсийн онцлогоос хамаарч хөрс үүсвэрийн үйл явц удаан явагдаж буй тул хөрсний органик нүүрстөрөгчийн нөөц багатай байна.

Органик карбон болон хөрсний физик шинж чанар тухайлбал, чулуу, элс, шавар, шаврын агууламж, хөрсний нягтын хооронд мэдэгдэхүйц хамаарал

илэрсэн. Чулуулгийн харьцангуй том фракцууд органик нүүрстөрөгчийн агуулгын хэлбэлзэлд хамгийн их нөлөөлж байна. Цаашид бидний судалгаа явуулсан талбайд хөрсний зүсэлтийг нэмэгдүүлж органик нүүрстөрөгчийн нөөцийг уур амьсгалын үзүүлэлттэй холбон олон жилийн өөрчлөлтийг судлах хэрэгтэй ба үүнд энэхүү судалгааны үр дүн түлхэц болох болно.

Ном зүй

- Аваадорж, Д. (2019). *Хөрс судлал*. Улаанбаатар хот: Адмон Принт ХХК.
- Аваадорж, Д., Одгэрэл, Б., Баттулга, О. (2012). *Хөрс судлалын дадлага ба лабораторийн ажил*. Улаанбаатар хот: Бит присс ХХК.
- Батхишиг, О. (2013). *Говийн хөрсний шинж чанар*. Газарзүйн асуудлууд, 337 (12), 197-208.
- Батхишиг, О. (2016). *Монгол орны хөрсний ангилал-2016*. Монголын хөрс судлал, 2016 (01), 18-31
- Батхишиг, О. ба бусад (2020). *Хөрсний органик нүүрстөрөгчийн өөрчлөлт, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлс*, суурь судалгааны төслийн тайлан: ШУА-Газарзүй-геоэкологийн хүрээлэн, 2021.
- Батхишиг, О. (2020). *"Монгол орны хөрсний ангилал-2016"*. Монголын хөрс судлал, vol.1, х.20-27, 2016.
- Баттулга О. (2001) *"Говийн бор хөрсний шинж чанар, чийг температурын горимыг судалсан дүн"* Улаанбаатар.
- Батчулуун, Е. (ред). (2020). *Монгол орны физик газарзүй*. Улаанбаатар хот: Мөнхийн үсэг ХХК.
- Беспалов, Н.Д. (1951). *Почвы Монгольской Народной Республики*. Москва: Изд-во АН СССР, стр Даш, Д.
- (2015). *Монгол орны ландшафт-экологийн асуудлууд*. Улаанбаатар хот:Адмон Принт ХХК.
- Доржготов, Д. (2003). *Монгол орны хөрс*. Газарзүйн хүрээлэн ШУА. Улаанбаатар хот:Адмон ХХК.
- [Наумова](#).Н.Б. (2018). *К Вопросу об определении содержания органического углерода в почве*. [Почвы и окружающая среда](#) 1(2):98-103
- Негледюк, О.Ф (2008). *Засоление, природа щелочности и состояние железа в почвах пустыни Гоби Монголии*. Диссертацийн ажил
- Adhikari, K., Owens, P. R., Libohova, Z., Miller, D. M., Wills, S. A., & Nemecek, J. (2019). *Assessing soil organic carbon stock of Wisconsin, USA and its fate under future land use and climate change*. *The Science of the Total Environment*, 667, 833e845. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.420>
- R. Lal, (2004). "Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security." *Science*, 304 (5677), 1623–1627, <https://doi.org/10.1126/science.1097396>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, "Measuring and modelling soil carbon stocks and stock changes in livestock production systems Guidelines for assessment," 2019. [Online]. Available: <https://www.fao.org/3/CA2933EN/ca2933en.pdf>
- F.J. Stevenson, (1994). *Humus chemistry: genesis, composition, reactions*. Wiley, New York,
- [Budiman Minasny](#)., Alex,B. McBratney., Alexandre,M.J.-C. Wadoux., (2020). *Precocious 19th-century soil carbon*

science, *Geoderma Regional* Volume 22, September, e00306 <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2020.e00306>
Pingping Zhang, Ming'an Shao.(2014). *Spatial variability and stocks of soil organic carbon in the Gobi desert of*

Northwestern China.. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093584>
<https://www.fao.org/about/meetings/soil-organic-carbon-symposium/key-messages/ru/>



Цөлийн хээрийн бэлчээрийн даацыг хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан бэлчээр ашиглалтын гурван горимоор тооцох нь

А.Сайнчулуу¹, Л.Ариунцэцэг², Д.Бямбасүрэн³, Б.Батбилэг³, Д.Пүрэвдолгор⁴

¹Хөдөө аж ахуйн их сургууль, Агроэкологийн их сургууль, Экологийн тэнхим

²Монгол улсын их сургууль, Байгалийн ухааны их сургууль, Биологийн тэнхим

³Хөдөө аж ахуйн их сургууль, Агроэкологийн их сургууль, Газрын менежментийн тэнхим

⁴Мал аж ахуйн эрдэм шинжилгээний хүрээлэн, Мал аж ахуйн салбар

Article info

Received 08 Oct.2024

Accepted 21 Dec.2024

Keywords

*Ecosystem sustainability,
Grazing intensity, Livestock
grazing, Rangeland
management*

Corresponding author

Ariuntsetseg Lkhagva,
Mongolian University of
Natural Sciences, Department
of Biology

E-mail:

ariuntsetseg@num.edu.mn

Abstract:

Understanding livestock carrying capacity is critical for sustainable rangeland management in Mongolia's desert steppe ecosystem, where overgrazing poses significant environmental challenges. This study estimates livestock carrying capacity in Khanbogd soum using plant biomass models derived from Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) data. NDVI values were obtained from MODIS satellite imagery (MOD13Q1, 2000–2022) and processed to calculate average biomass over two decades. Seasonal and regional variations in pasture yield were accounted for using standardized coefficients, and actual pasture yield was adjusted for grazing utilization rates of 67.5% under current conditions. To propose ecologically sound stocking rates, utilization rates were further refined to 50%, 40%, and 30%, representing high, conservative, and moderate grazing pressures. Key limiting factors such as water availability, slope, and soil erosion were integrated into the actual carrying capacity model, with grazing distances constrained to 4 km in summer-autumn and 3 km in winter-spring. Results revealed that overgrazing exceeds sustainable levels in many areas, underscoring the need for adaptive management. This study provides a framework for assessing livestock carrying capacity using remote sensing and spatial modeling, offering actionable insights to mitigate overgrazing and ensure sustainable use of Mongolia's vulnerable rangelands.

© 2024 Author(s). This is an open access article under the CC BY-04 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Оршил

Экосистемийн даацыг тогтоох нь тухайн экосистемийн тогтвортой байдлыг үнэлэх, түүнд нөлөөлж болзошгүй хүний үйл ажиллагааг зөв удирдан чиглүүлэхэд чухал ач холбогдолтой (Hebblewhite & Merrill 2009). Байгалийн нөөцийг шавхан доройтуулахгүй, цаг хугацааны явцад экосистем өөрөө буцан сэргэх чадварыг нь хамгийн их байх боломжийг олгох бэлчээрлэгчдийн тоогоор экосистемийн даац тодорхойлогддог.

Бэлчээрлэгчдийн тоо толгой экосистемийн даацаас давснаар байгалийн нөөцийг хэт их ашиглах, хязгаарлагдмал нөөцийн төлөөх өрсөлдөөн бий болж тухайн экосистем доройтолд хүрдэг (Fisher et al. 2023). Иймээс байгалийн нөөцийг удирдан, урт удаан хугацаанд бэлчээрийн тогтвортой ашиглалтыг хангах явдал нь экосистемийн даац хэтрэхээс сэргийлэх боломж юм. Энэ нь ялангуяа хөдөө аж ахуй, ойн аж ахуй, хотжилт зэрэг хүний үйл ажиллагаа экосистемд ихээхэн нөлөөлдөг бүс нутгуудад онцгой ач холбогдолтой асуудал юм (Derner et al. 2018).

Тодорхой хугацаанд малыг тогтвортой тэжээх бэлчээрийн нөөцийн чадавхыг тооцоолохын тулд бэлчээрийн даацыг тодорхойлдог (Hobbs & Swift, 1985; Johnston et al., 1996; Roe, n.d.). Бэлчээрийн даац гэдэг тодорхой хугацаанд бэлчээрлэх боломжтой амьтны (малын) тоогоор илэрхийлэгддэг (Roe, n.d.; Piipponen et al., 2022) бөгөөд малын тоо толгойг тогтоох, байгалийн нөөцийн зохистой ашиглалт, тархцын менежментийн үнэлгээнд өргөн хэрэглэгддэг (McKeon et al., 2009; Piipponen et al., 2022; Nandintsetseg et al., 2018; Petz et al., 2014).

Бэлчээрийн даацыг тооцоолох түгээмэл хэрэглэгддэг арга нь тэжээлийн гарц (ургамлын ургац) болон нөөц дээр суурилдаг. Монгол улс янз бүрийн улирлын бэлчээрийн нөөцийг тооцоолохын тулд газрын дээрх ургамлын биомассын өгөгдлийг бүх сумдыг хамарсан өргөн хүрээний удаан хугацааны туршид (ойролцоогоор 40 жил) мониторингийн сүлжээгээр 1м² талбайгаас газрын гадаргатай тэнцүүлэн бүх ургамлыг хайчлах техникээр цуглуулж буй. Ургамлын газрын дээрх биомассыг тогтоох “хайчлах” арга нь цаг хугацаа болон олон хүний хөдөлмөр шаарддаг бөгөөд орон зайн том хэмжээсийг (бүс нутгийн хэмжээнд) төлөөлж чаддаггүй. Гэсэн хэдий ч энэ арга зүйгээ ашиглан бэлчээрийн даацыг тодорхойлсоор байна.

Үндэсний статистикийн хорооны дарга, Хүнс хөдөө аж ахуй, хөнгөн үйлдвэрийн сайд, Байгаль орчин аялал жуулчлалын сайдын 2019 оны 8 дугаар сарын 5-ны өдрийн А/113, А/250 дугаар хамтарсан тушаалын А/422 хавсралтаар Малын бэлчээрийн даац тооцоолох нэгдсэн аргачлалыг баталсан. Энэ

аргачлалд “Малын бэлчээрийн даац гэж бэлчээрийн ургамлын өсөлт, хөгжилт, нөхөн сэргэлтэд сөрөг нөлөө үзүүлэхгүйгээр тодорхой хугацааны туршид нэг га бэлчээрт бэлчээж болох малын тоог ойлгоно” хэмээн тодорхойлсон. Малын бэлчээрийн даацыг тооцохдоо дараах үндсэн мэдээллүүдийг авч үздэг байна. Үүнд: бэлчээрийн биологийн ургац, бодит ургац, малыг хонин толгойд шилжүүлэх итгэлцүүр, нэг хонин толгой малын бэлчээрээс нэг өдөрт идэх өвсний хэмжээ, бэлчээрт идээшилж буй малын тоо, төрлөөр, улирлын олон бэлчээр ашиглах хугацаа, бэлчээрийн талбай зэрэг багтдаг. Бэлчээрийн даацыг тооцох арга зүйн хувьд: Бэлчээрийн даацыг 1 га бэлчээрийн бодит ургацыг малын бэлчээрлэх хугацаа болон 1 толгой малын бэлчээрээс өдөрт идэх өвсний хэмжээний үржвэрт харьцуулж тооцно.

Бэлчээрийн даацыг тогтоосны дараа тухайн бэлчээрт одоо бэлчээрлэж байгаа малын тоотой харьцуулан даацыг үнэлдэг. Бэлчээрийн даацыг үнэлэхдээ 1 га бэлчээрт байгаа малын тоог бэлчээрийн даацад харьцуулан хувиар илэрхийлнэ. Энэхүү үзүүлэлтийн утга 0-50.0 бол бэлчээрийн нөөцтэй, 50.1-100.0 бол бэлчээр хүрэлцээтэй, 100.1-300.0 бол даац 1-3 дахин хэтэрсэн, 300.1-500.0 бол даац 3-5 дахин хэтэрсэн, 500.1-ээс дээш бол даац олон дахин хэтэрсэн гэж ангилна. Энэ арга нь бэлчээрийн усан хангамж, малын нэг өдөрт бэлчээрлэх талбайн хэмжээ, бэлчээрийн газрын топографи зэргийг харгалзан бодит бэлчээрийн талбайг харгалзан үздэггүйгээс шалтгаалан том орон зайд бэлчээрийн даацыг хэт өндрөөр үнэлдэг сул талтай. Мөн бэлчээрийн биологийн ургац буюу бэлчээрийн ургамлын биомассыг цөөн цэгээс авсан өгөгдлөөр хэт том талбайд интерполяци хийдэг учир ихэнх тохиолдолд таарахгүй байх магадлалтай байдаг.

Иймээс сүүлийн жилүүдэд бэлчээрийн даацыг тогтооход хиймэл дагуулын мэдээлэл дээр үндэслэсэн зайнаас тандан судлах аргыг ашиглах болсон. Бао, Алатенг, Сайнбуян, Алтантуяа, Уртнасан, Батсайхан (2020) нар 8 км-ийн GIMMSNDVI өгөгдлийг ашиглан Карнеги-Амес-Стэнфордын хандлага (CASA) загварт үндэслэн 1982-2011 он хүртэл Монголын тэгш өндөрлөгийн ургалтын улирал дахь бэлчээрийн бүтээмжийг хянаж, сүүлийн 30 жилийн өөрчлөлтийн болон үүнд цаг агаарын хүчин зүйлийн хэрхэн нөлөөлж байгааг тогтоосон (Бао et al. 2020). Донг, Зианглин, Кингжиуь Зикао (2020) нар ӨМӨЗО-ны 2000-2018 оны хоорондох ургалтын үе дэх бэлчээрийн цэвэр анхдагч бүтээмж (ургамлын биомасс) хянахын тулд гэрлийн энергийн ашиглалтын загвар болон MODIS өгөгдлийг ашигласан бөгөөд сүүлийн 20 жилийн цэвэр анхдагч бүтээмж орон зай, цаг хугацааны өөрчлөлтөд анализ хийсэн (He et al. 2020). Хэд хэдэн

судалгаагаар зайнаас тандан судлах өгөгдлөөс газрын дээрх ургамлын биомассыг тооцон бэлчээрийн даацыг дэлхийн болон бүс нутгийн хэмжээнд тооцсон байдаг (Piipponen et al., 2022; Petz et al., 2014; Umuhoza et al., 2021; Qin et al., 2021). Монгол орны хувьд зайнаас тандан судлалын арга ашиглан бэлчээрийн даацыг тогтоох судалгаа ховор байсаар байгаа ч 2022 онд Монгол улсын Барилга, Хот Байгуулалтын Яамны сайдын 126 тоот тушаалаар “Зайнаас тандан судлалын аргаар бэлчээрийн газрын мониторинг хийх аргачилсан заавар”-ыг баталсан байна. Хэдийгээр энэ аргачлал нь томоохон орон зайг хамарсан тооцооллыг харьцангуй бодитоор хийх боломжтой ч мөн л нь бэлчээрийн усан хангамж, малын нэг өдөрт бэлчээрлэх талбайн хэмжээ, бэлчээрийн газрын топографи зэргийг харгалзсан бодит бэлчээрийн талбайг тооцоогүй хэвээр байна.

Монгол орны хувьд зайнаас тандан судлалын арга ашиглан бэлчээрийн даацыг тогтоох ажил бараг байхгүй бөгөөд бид бэлчээрийн даацыг сум, багийн түвшинд орон зай болон цаг хугацааны нарийвчлалыг хиймэл дагуулын мэдээ ашиглан сайжруулан бэлчээрийн усан хангамж, малын нэг өдөрт бэлчээрлэх талбайн хэмжээ, бэлчээрийн газрын топографи зэрэг хүчин зүйлүүдийг харгалзан тогтоох арга зүй ашиглан бэлчээрийн ашиглалтын гурван горимын хувьд тодорхойллоо.

Судалгааны зорилго, зорилт

Энэхүү судалгааны ажлын гол зорилго нь байгалийн эмзэг экосистемтэй Монгол орны цөлийн хээрийн бүсийн бэлчээрийн даацыг зайнаас тандах аргаар бэлчээр ашиглалтын гурван горимоор тооцох, зураглал үйлдэхэд оршино. Дээрх зорилгыг хэрэгжүүлэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлэв.

4. Өмнөговь аймгийн Ханбогд сумын бэлчээрийн даацыг тооцох
5. Ханбогд сумын малчин өрхийн худгийн төрөл болон өвөлжөө-хаваржаанаас худгийн алслагдсан байршлын зураглал хийх
6. Ханбогд сумын хэмжээнд бэлчээр ашиглалтын бага бэлчээрлэлт, консерватив бэлчээрлэлт, хэт их бэлчээрлэлт гэсэн гурван горимоос хамгийн тохиромжтой хувилбарыг сонгох

Судалгааны ажлын арга зүй

Зайнаас тандсан анхдагч тоон өгөгдөлд (агаар-сансрын янз бүрийн түвшингээс спектрийн өөр, өөр мужид авсан зургууд) хэд хэдэн шатны

боловсруулалт хийсний дараа гар тайлал, автомат тайлал, мэдлэгт тулгуурласан тайлал хийж сэдэвчилсэн мэдээг гарган авах бөгөөд сэдэвчилсэн мэдээг ашиглан газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС)-ийн давхаргуудыг баяжуулах буюу шинэчилж болно. Тухайн шаардлагаас хамааран хэрэгцээт мэдээллийг ялган шүүж авахад боловсруулалтын өөр, өөр аргазүй ашиглагдах ба тухайн газар нутгийн онцлог, улирлын байдлаас шалтгаалан агаар-сансрын анхдагч өгөгдлүүд нь олон янз байх бөгөөд боловсруулалт, тайлал хийх аргазүй нь ч харилцан адилгүй байдаг (Амарсайхан & Ганзориг, 2010). Судалгаанд ашиглагдсан зайнаас тандсан мэдээнд зайлшгүй шаардлагатай радиометрийн болон геометрийн заслуудыг хийж боловсруулав.

$$\text{Бэлчээрийн биомасс, } \frac{\text{г}}{\text{га}} = 53.029 * \exp(3.1299 * NDVI)$$

Бодит бэлчээрийн даац = Зохимжит бэлчээрийн даац × (1 – уст цэгээс холдох зай).

* Уст цэгээс холдох зай: 0-2 км бол бэлчээрийн талбайгаас хасах хувь нь 0; 2-4 км бол 50 хувь; >4 км бол 100 хувь хасагдана.

Үүний тулд Ханбогд сумын нийт өвөлжөө-хаваржааны 404 цэг дээр 4 км-ийн радиустай, зуслан-намрын 202 цэг (уст цэгүүдтэй давхцуулсан) дээр 3 км-ийн радиусаар тооцож бэлчээрийн даац болон даацын үнэлгээг гаргав.

Бэлчээрийн ашиглалтын гурван горим

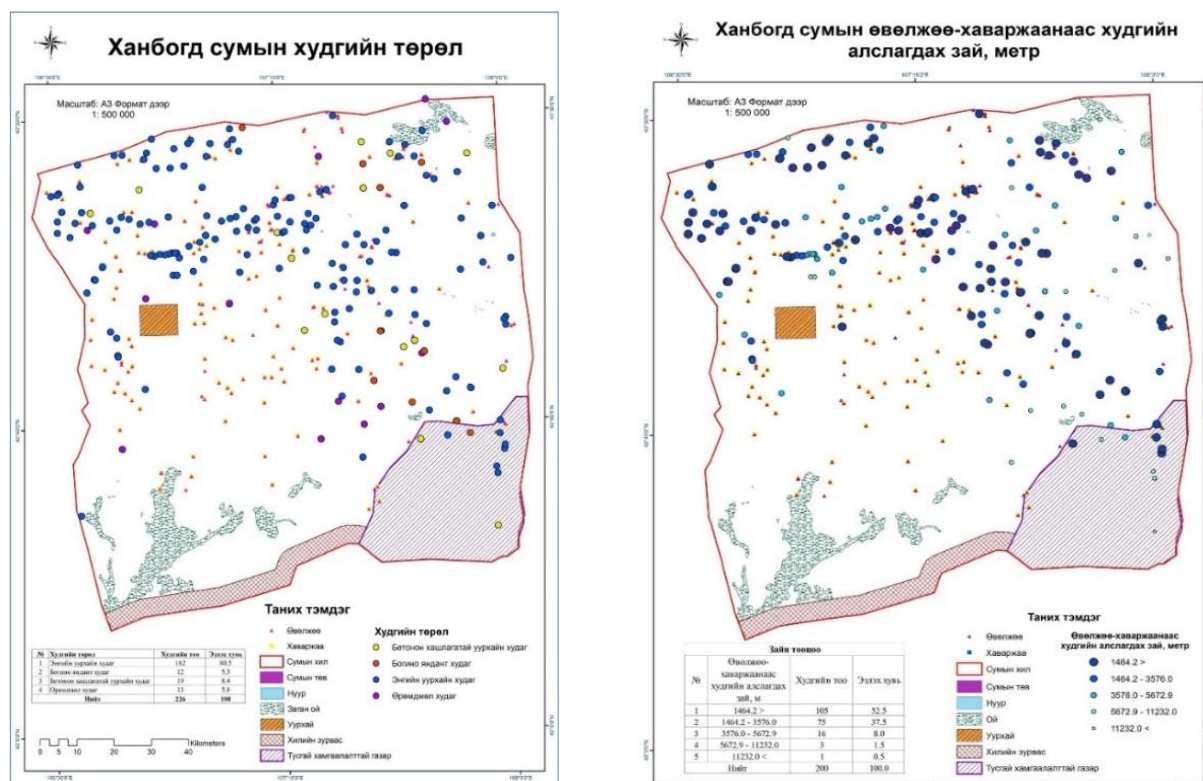
Бэлчээрийн даац нь биологийн ургацын хэдэн хувийг малд идүүлэх эсэхээ тогтоон түүнийгээ биологийн ургацаасаа хасан “бодит ургац” хэмээн тооцоолон цаашид даацыг тогтоодог. Барилга, Хот Байгуулалтын Яамны сайдын 126 тоот тушаалаар “Зайнаас тандан судлалын аргаар бэлчээрийн газрын мониторинг хийх аргачилсан заавар”-ын дагуу цөлийн хээрийн бүсэд биологийн ургацын 67.5 хувийг малд идүүлэхээр тооцоолж малд идэгдэх бодит ургацыг тооцоолдог. Гэсэн хэдий ч нийт биологийн ургацын 50%-иас илүүг малд идэгдэх нөхцөлийг “хэт бэлчээрлэлт”, 41-50 хувийг идүүлж байгаа тохиолдолд дунд бэлчээрлэлт, 31-40 хувийг идүүлж байгаа тохиолдолд консерватив бэлчээрлэлт, харин 30-аас бага хувийг идүүлж байгаа тохиолдолд бага бэлчээрлэлт гэж үздэг (Dee Galt, Jerry Holechek, 2000). Үүнээс харахад дээрх батлагдсан заавраар тооцоолсон бэлчээрийн даац нь хэт бэлчээрлэлтийг “дэмжиж” байгаа учир бид дээрх заавраар болон биологийн ургацын 30% (бага бэлчээрлэлт), 40% (консерватив бэлчээрлэлт), 50%

(хэт их бэлчээрлэлт) гэсэн гурван горимоор бэлчээрийн даац болон даацын үнэлгээг тооцсон.

Судалгааны үр дүн

Цөлийн хээрийн экосистемд уст цэг нь ялангуяа зун, намрын улиралд малчин өрхийн байршил болон малын бэлчээрийн талбайг тодорхойлох гол хүчин зүйл болдог. Иймээс уст цэгийн байршлуудыг

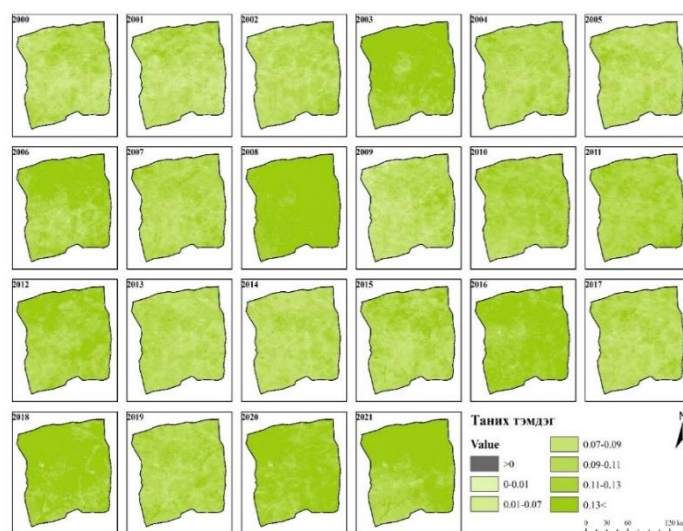
тогтоон түүнээс мал нэг өдөрт бэлчээрлэх зайг 3 км (Holechek et al., 1999) гэж үзэн бэлчээрт ашиглагдаж байгаа бодит талбайг тогтоосон. Ханбогд сумын хэмжээнд өрөмдмөл худаг, богино яндант худаг, бетонон хашлагт уурхайн худаг, энгийн уурхайн худаг гэсэн дөрвөн төрлийн нийт 198 худгийн байршлыг гаргасан (Зураг 1).



Зураг 1. Ханбогд сумын малын бэлчээрт буй худаг

Ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс (NDVI)-ийн боловсруулалтын үр дүн

Зайнаас тандан судлалын аргаар бэлчээрийн биомассын судалгаа хийхийн тулд MODIS хиймэл дагуулын MOD 13 бүтээгдэхүүний ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индексийг ашигласан. Тус бүтээгдэхүүний 2000-2021 оны 8-р сарын 27, 28 өдрийн мэдээллийг татаж, зурагзүйн тусгаг хөрвүүлэлтийн боловсруулалт хийсэн. Ханбогд сумын 2000-2021 оны хооронд ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индексийг тооцоолсон үр дүнгээс харахад NDVI-ийн дундаж утга нь 0.08 байна. Эдгээр онуудын хувьд 2021 онд ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс нь хамгийн их утгатай $NDVI = 0.639$, 2016 онд NDVI нь хамгийн бага -0.177 утгатай байна (Зураг 2).

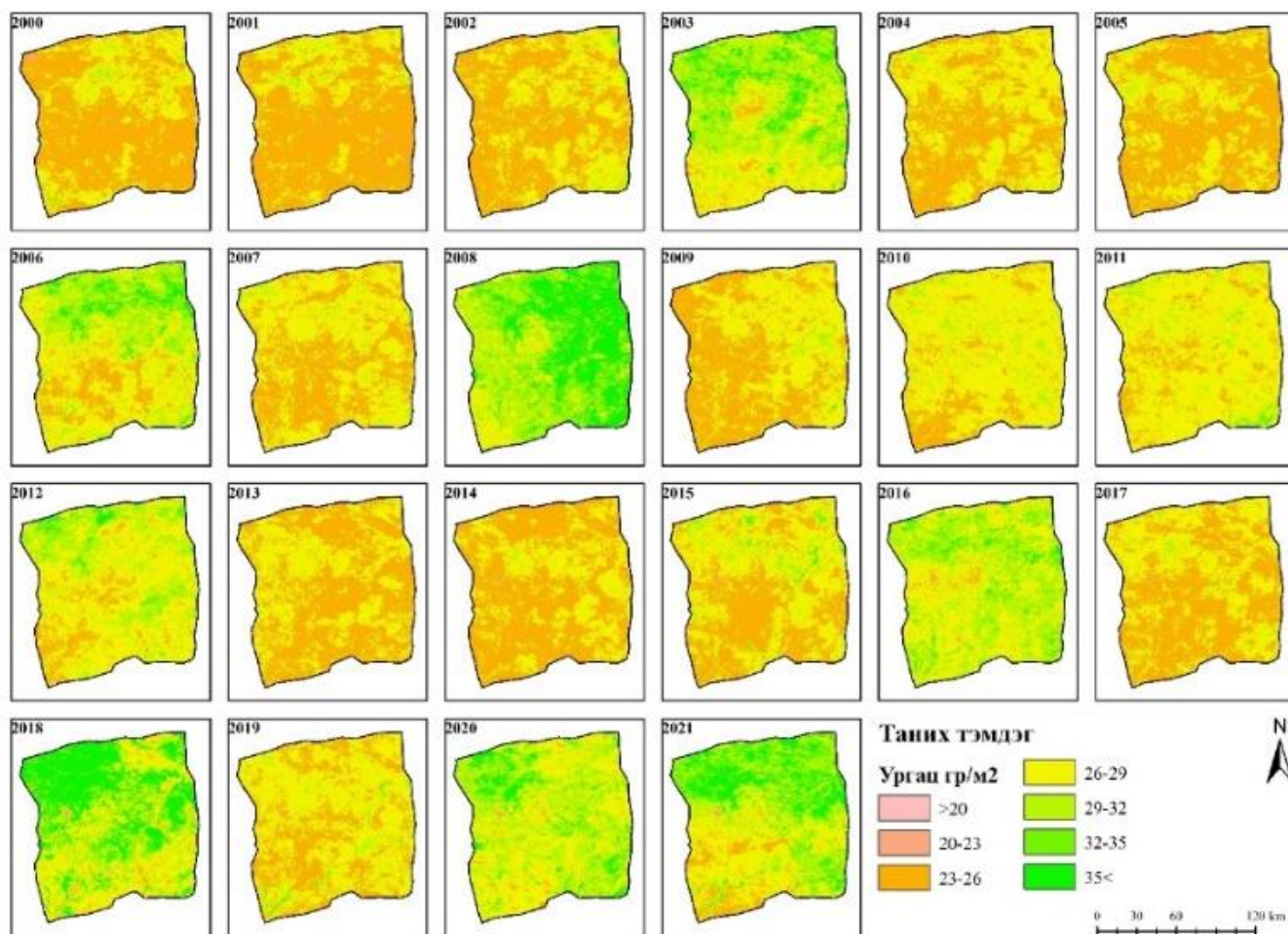


Зураг 2. Ханбогд сумын ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс (2000-2021)

Бэлчээрийн биологийн нийт ургац, дундаж ургац болон бодит ургацын тооцоолол

Ханбогд сумын 2000-2021 оны NDVI-ийн дунджийн загварыг ашиглан “Биомасс=137.1хNDVI+9.2753” загвараар бэлчээрийн биологийн нийт ургац нь тооцоолсон үр дүнгээс харахад дундаж утга нь 26.13 гр/м² байна. Эдгээр онуудын хувьд 2021 онд биомассын хамгийн их утга нь 134.832 гр/м², 2015, 2018, 2020, 2021 онуудад хамгийн бага 0.00 утгатай байна (Зураг 24).

Өмнөговь аймгийн Ханбогд сумын 2021 оны бэлчээрийн биомассын ангилал хийхэд хамгийн бага буюу >20 гр/м² ангид 2,210.7 га буюу нийт талбайн 0.15%, 20-23 гр/м² ангид 13,77.8 га буюу 0.09%, 23-26 гр/м² ангид 124,522.3 га буюу 8.3%, 26-29 гр/м² ангид 497,846.4 га буюу 33.2%, 29-32 гр/м² ангид 348,937.8 га буюу 23.3%, 32-35 гр/м² ангид 305,370.2 га буюу 20.4%, 35< гр/м² ангид 216,584.8 га буюу 14.3%-ийн тархалттай байна (Зураг 3).

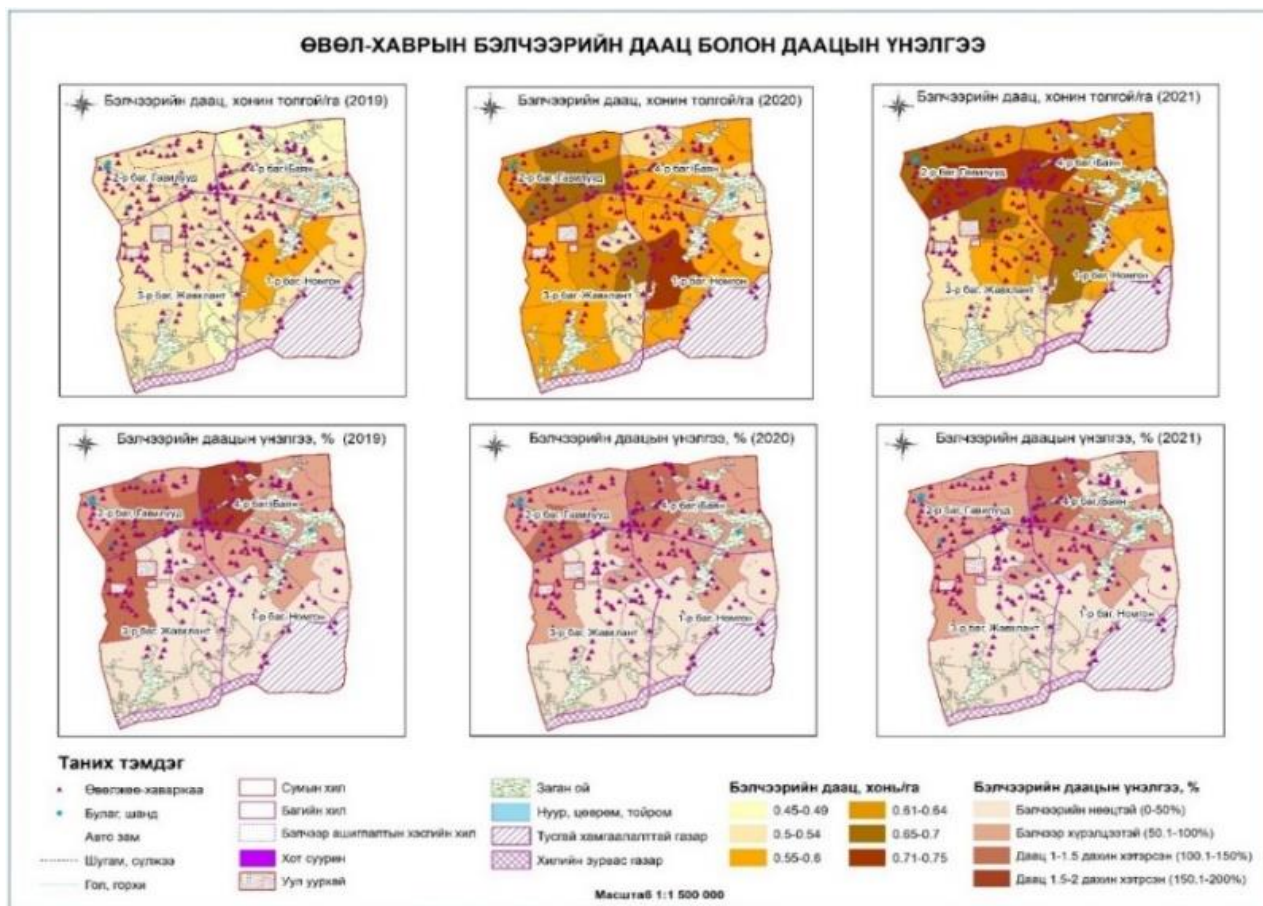


Зураг 3. Ханбогд сумын бэлчээрийн биомасс

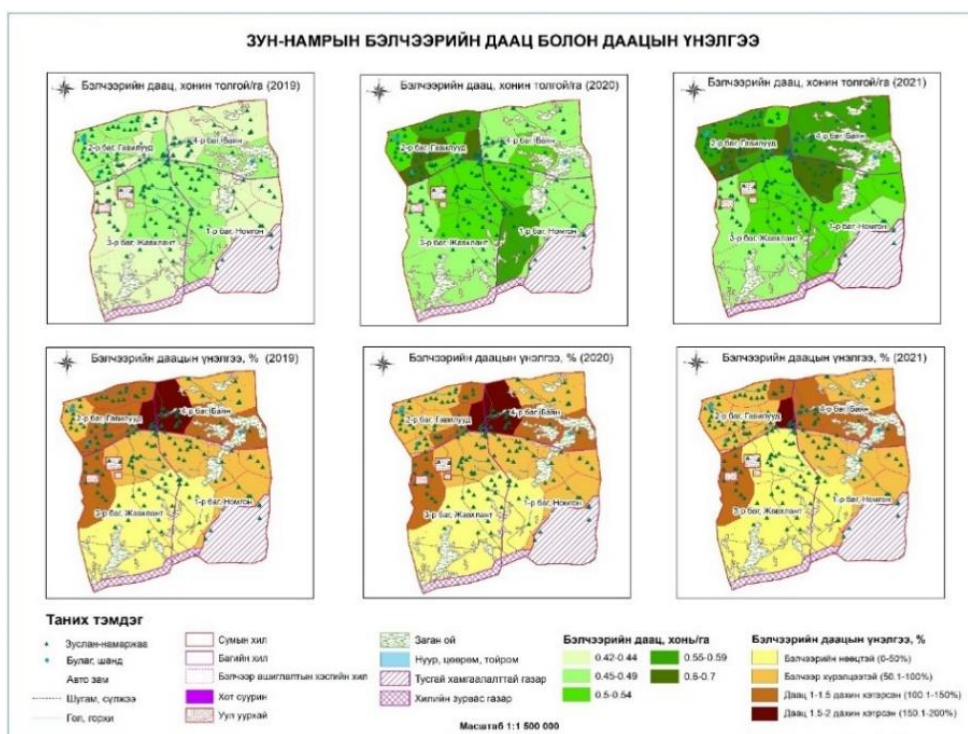
Бэлчээрийн даац тооцох

Малын бэлчээрийн даац тооцох нэгдсэн аргачлалын (2019 он) дагуу өвөл-хаврын бэлчээрийн даацыг 2019-2021 оны 1 га талбайд хонин толгойгоор 0.45-0.49, 0.5-0.54, 0.5-0.6, 0.65-0.6, 0.6-0.7, 0.7-0.75 гэсэн 6 бүлэгт хувааж, талбай болон тухайн бүлэг тус бүрд

байж болох малын тоог гаргасан. 2019 оны хувьд Ханбогд сумын ихэнх нутагт 1 га талбай дахь бэлчээрийн даац 0.45-0.6 хонин толгой байсан бол 2020 онд ихэнх нутгаар 0.6-0.7 хонин толгой, 2021 онд 0.5-0.7 хонин толгой мал багтаах боломжтой гэсэн дүн гарсан (Зураг 4).



Зураг 4. Ханбогд сумын 2019-2021 оны өвөл-хаврын бэлчээрийн даац ба үнэлгээ



Зураг 5. Ханбогд сумын 2019-2021 оны зун-намрын бэлчээрийн даац ба үнэлгээ

Ханбогд сумын 2019-2021 оны зун-намрын бэлчээрийн даацыг өвөл-хаврын бэлчээрийн даацтай адил ангилж, 1 га талбайд хонин толгойгоор 0.42-0.49, 0.5-0.54, 0.55-0.6, 0.65-0.6, 0.6-0.7, 0.71-0.75 гэсэн 6 бүлэгт хуваан, талбай болон тухайн бүлэг тус бүрд байж болох малын тоог тодорхойлж гаргасан. 2019 оны зун-намрын бэлчээрийн хувьд Ханбогд сумын дийлэнх нутагт 1 га талбай дахь бэлчээрийн даац 0.42-0.49 хонин толгой байсан бол 2020 онд 0.5-0.7 хонин толгой, 2021 онд 0.5-0.7 хонин толгой малын даацтай гэж тогтоогдсон болно (Зураг 5).

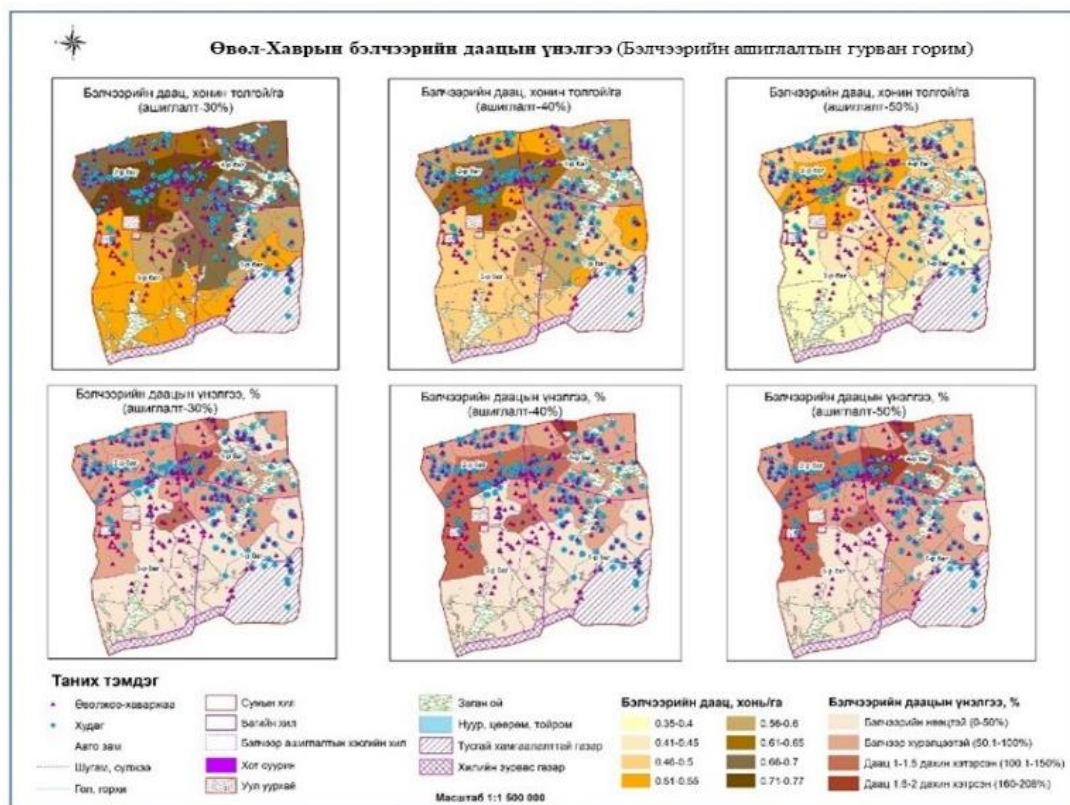
Бэлчээр ашиглалтын гурван горим

Ханбогд сумын бэлчээрийн даац болон, даацын үнэлгээг бэлчээр ашиглалтын гурван шатлал болох 30, 40, 50 хувиар ашиглагдсан гэж тооцож өвөл-хаврын болон зун-намрын бэлчээр ашиглалтын эрчмийг гурван хувилбараар тогтоосон (Зураг 6). Баян багийн өвөл-хаврын бэлчээрийн нийт талбай 219,790.1 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашиглана гэж үзвэл бэлчээрийн нөөцтэй талбай 51,963.4 га буюу нийт талбайн 23.6%, бэлчээрийн хүрэлцээтэй талбай 112,249.2 га буюу нийт талбайн 51.1%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 55,577.5 га буюу нийт талбайн 25.3% тус тус эзэлж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглана гэж үзвэл бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 164,212.6 буюу нийт талбайн 74.7%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 44,792.7 буюу нийт талбайн 20.4%, бэлчээрлэлт 1.5-1.7 дахин хэтэрсэн талбай 10,784.8 га буюу 4.9%-ийг эзэлж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашигласан тохиолдолд бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 129,304.2 га буюу нийт талбайн 58.8%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 34,908.4 га буюу нийт талбайн 15.9%, 1.6-2 дахин хэтэрсэн талбай 55,577.5 га буюу 25.3% байна.

Гавилууд багийн өвөл-хаврын бэлчээрийн нийт талбай 197,359.2 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашигласан тохиолдолд бэлчээрийн хүрэлцээтэй талбай 197,359.2 га буюу нийт талбайн

100% болж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглавал бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 100,976.2 буюу нийт талбайн 51.2%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 96,382.9 га буюу нийт талбайн 48.8% -ийг эзэлж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашиглах үед бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 73,647.3 га буюу нийт талбайн 37.3%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 123.2 га буюу нийт талбайн 15.9%, 1.6-2 дахин хэтэрсэн талбай 55,577.5 га буюу 25.3%-ийг эзэлж байна.

Жавхлант багийн өвөл-хаврын бэлчээрийн нийт талбай 436,228.5 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашиглах тохиолдолд бэлчээрийн нөөц бүхий талбай 312,083.4 га буюу нийт талбайн 71.5%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 102,098.9 га буюу нийт талбайн 23.4%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 22,046.2 га буюу нийт талбайн 5.1%-ийг эзэлж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглавал бэлчээрийн нөөц бүхий талбай 312,083.4 га буюу 71.5%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 16,137.9 га буюу нийт талбайн 3.7% тус тус эзэлж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашиглах тохиолдолд бэлчээрийн нөөц бүхий талбай 268,551.4 га буюу нийт талбайн 61.6%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 59,669.9 га буюу нийт талбайн 13.7%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 108007.2 га буюу нийт талбайн 24.8% болж байна



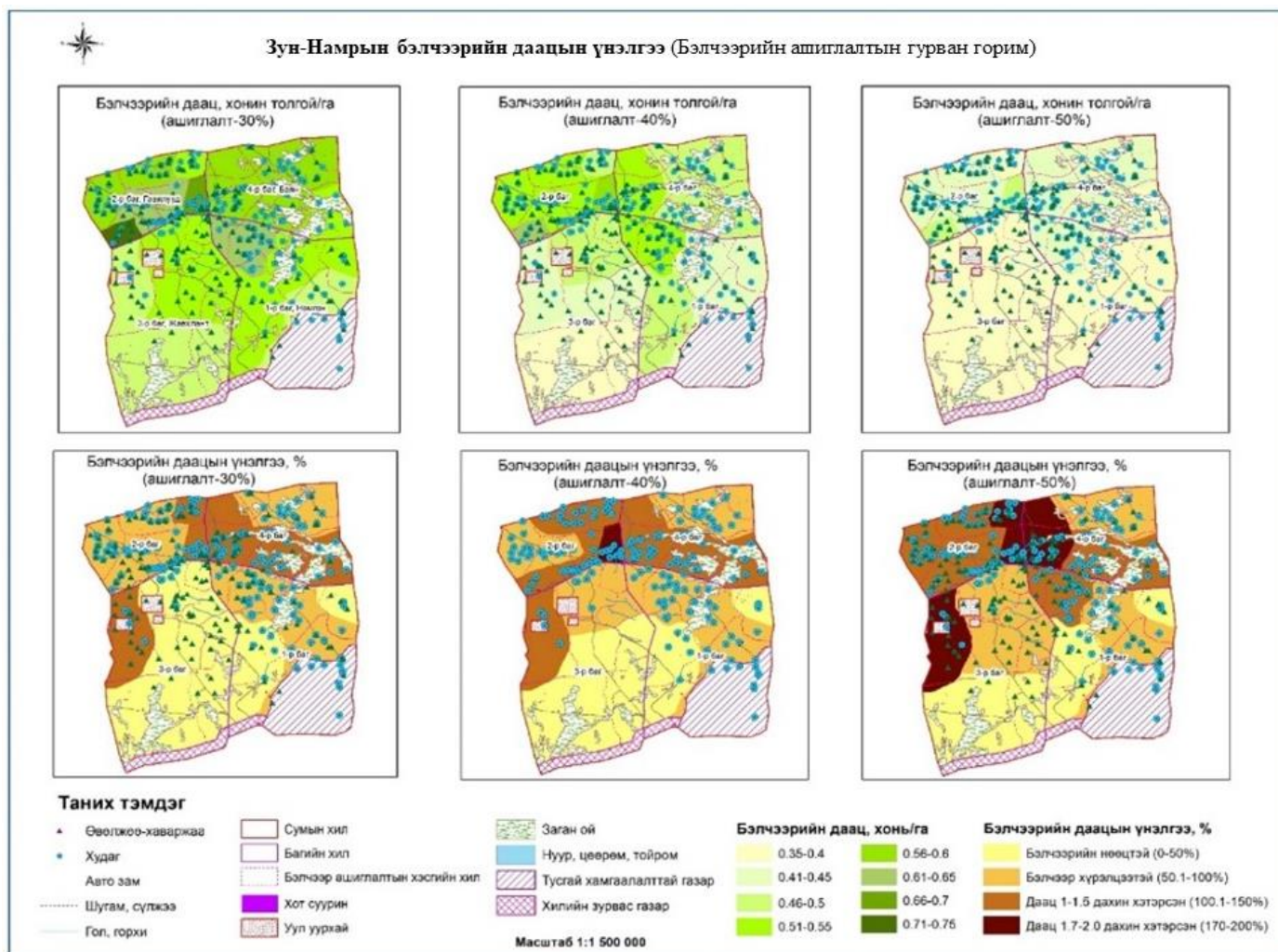
Зураг 6. Ханбогд сумын өвөл-хаврын бэлчээрийн даацыг бэлчээр ашиглалтын гурван горимоор тооцоолсон байдал

Номгон багийн өвөл-хаврын бэлчээрийн нийт талбай 302,596.6 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашиглах үед бэлчээрийн нөөц бүхий талбай 199,246.8 га буюу нийт талбайн 65.8%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 103,349.7 га буюу нийт талбайн 34.2%-ийг эзэлж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглахад бэлчээрийн нөөц талбай Баян багийн зун-намрын бэлчээрийн нийт талбай 219,790.1 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашиглахад бэлчээрийн нөөц талбай 51,963.4 га буюу нийт талбайн 23.6%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 112,249.2 га буюу нийт талбайн 51.1%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 55,577.5 га буюу нийт талбайн 25.3%-ийг эзэлж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглах тохиолдолд бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 164,212.6 буюу нийт талбайн 74.7%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 44,792.7 буюу нийт талбайн 20.4%, бэлчээрлэлт 1.5-1.7 дахин хэтэрсэн талбай 10,784.7 га буюу 4.9%-ийг эзэлж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашиглахад бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 129,304.2 га буюу нийт талбайн 58.8%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 34,908.4 га буюу нийт

199,246.8 га буюу 65.8%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 103,349.7 га буюу нийт талбайн 34.2% болж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашиглах үед бэлчээрийн нөөц талбай 55,845.1 га буюу нийт талбайн 18.5%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 246,751.6 га буюу нийт талбайн 81.5% болж байна.

талбайн 15.9%, 1.6-2 дахин хэтэрсэн талбай 55,577.5 га буюу 25.3% болж байна (Зураг 7).

Гавилууд багийн өвөл-хаврын бэлчээрийн нийт талбай 197,359.2 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашиглахад бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 197,359.2 га буюу нийт талбайн 100% эзэлж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглах үед бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 100,976.2 буюу нийт талбайн 51.2%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 96,382.9 га буюу нийт талбайн 48.8% болж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашиглах үед бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 73,647.2 га буюу нийт талбайн 37.3%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 123.1 га буюу нийт талбайн 15.9%, 1.6-2 дахин хэтэрсэн талбай 55,577.5 га буюу 25.3%-ийг эзэлж байна.



Зураг 7. Ханбогд сумын зун-намрын бэлчээрийн даацыг бэлчээр ашиглалтын гурван горимоор тооцоолсон байдал

Жавхлант багийн өвөл-хаврын бэлчээрийн нийт талбай 436,228.5 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашиглахад бэлчээрийн нөөц талбай 312,083.4 га буюу нийт талбайн 71.5%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 102,098.9 га буюу нийт талбайн 23.4%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 22,046.2 га буюу нийт талбайн 5.1%-ийг тус тус эзэлж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглахад бэлчээрийн нөөц талбай 312,083.4 га буюу 71.5%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 16,137.9 га буюу нийт талбайн 3.7% болж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашиглахад бэлчээрийн нөөц талбай 268,551.4 га буюу нийт талбайн 61.6%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 59,669.9 га буюу нийт талбайн 13.7%, бэлчээрлэлт 1.0-1.5 дахин хэтэрсэн талбай 108,007.2 га буюу нийт талбайн 24.8%-ийг эзэлж байна.

Номгон багийн өвөл-хаврын бэлчээрийн нийт талбай 302,596.6 га ба үүний бэлчээрийн ургацын 30 хувийг ашиглах үед бэлчээрийн нөөц талбай 199,246.8 га буюу нийт талбайн 65.8%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 103,349.8 га буюу нийт талбайн 34.2%-ийг эзэлж байна. Харин бэлчээрийн ургацын 40 хувийг ашиглахад бэлчээрийн нөөц талбай 199,246.8 га буюу 65.8%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 103,349.8 га буюу нийт талбайн 34.2% болж байна. Бэлчээрийн ургацын 50 хувийг ашиглах үед бэлчээрийн нөөц талбай 55,845.1 га буюу нийт талбайн 18.5%, бэлчээрийн хүрэлцээт талбай 246,751.6 га буюу нийт талбайн 81.5%-ийг эзэлж байна.

Бэлчээрийн даацын үнэлгээний хувьд Жавхлант болон Номгон багийн зун-намрын, өвөл-хаврын бэлчээрийн даацыг биологийн нийт ургацын 30, 40, 50 хувийг малд идүүлэх ашиглалтын горимын хувьд тооцсон даацаар үнэлэхэд хэтрээгүй байна. Харин Гавилууд багийн зун-намрын бэлчээрийг биологийн нийт ургацын 50 хувийг малд идүүлэх ашиглалтын горимын хувьд тооцсон даацаар үнэлбэл 1.3 дахин, өвөл-хаврын бэлчээрийн даац 1.2 дахин, Баян багийн зун-намрын болон өвөл-хаврын бэлчээрийг биологийн нийт ургацын 50 хувийг малд идүүлэх ашиглалтын ашиглалтын горимын хувьд тооцсон даацаар үнэлбэл 1.1 дахин хэтэрсэн байна.

Хэлэлцүүлэг

Бид энэхүү судалгаагаар цөлийн хээрийн бүсийн бэлчээрийн даацыг зайнаас тандах аргаар тооцоолон, зураглал үйлдсэн. Бэлчээрийн даац нь бэлчээрийн ургамал өөрөө эргэн нөхөн сэргэх боломжийг олгох бэлчээрлэлтийн горимыг санал болгох учиртай. Гэтэл одоо мөрдөгдөж байгаа хоёр зааврын аль аль нь биологийн нийт ургацын 60-аас илүү хувийг идүүлэхээр тооцоолж буй нь бэлчээрийн ургамал эргэн нөхөн сэргэх боломжийг

нь олгохгүй байх нөхцөлийг бүрдүүлсэн тооцоолол байх боломжтой юм.

Ургамлын нормчлогдсон ялгаврын индекс $NDVI \geq 0.69$ утгатай үед NDVI-ийн тооцоололд алдаа гарч болохыг судалгааны үр дүн харуулсан.

Энэ нь эрдэмтэн А. Huete et al., (2002) дүнг батлан харуулсан. Ургамлын индексийн шинжилгээний дүнгээс харахад бүх ургамлын индексүүд бэлчээрийн ургамлын биомасстай эерэг, дундаас дээш хамааралтай байсан. Бэлчээрийн биомассыг тооцоолоход NDVI болон SAVI нь Mundava et al., (2014) нартай ижил үр дүн үзүүлсэн.

Зайнаас тандах аргаар бэлчээрийн даацыг тооцохдоо дүрс мэдээний сонголт, анхдагч өгөгдлийн боловсруулалт, дүн шинжилгээнээс хамаарч судалгааны үр дүн гарахыг анхаарах шаардлагатай. Цаашид бэлчээрийн төлөв байдлыг судалгааг олон эх сурвалжийн мэдээг ашиглан нарийвчлан судлах шаардлагатай.

Дүгнэлт

- Өмнөговь аймгийн Ханбогд сумын хэмжээнд бэлчээрийн даац хэтрээгүй байна.
- Энэхүү судалгааны ажил нь Ханбогд сумын нийт нутгийн хэмжээнд хиймэл дагуулын мэдээллийг ашиглан, бэлчээрийн уст цэгийн хүртээмжийг харгалзан цөлийн хээрийн бүсэд бэлчээрийн даацыг тооцоолох арга зүйг хөгжүүлэх анхны оролдлого байлаа.
- Ханбогд сумын хэмжээнд бэлчээрийн даац хэтрээгүй ба сумын бэлчээр ашиглалтын эрчмийг 40 хувиар буюу дунд зэрэг ашиглах явдал нь цөлийн хээрийн бүсэд хамгийн тохиромжтой арга гэж үзэж байна.

Ашигласан материал

- Амарсайхан, Д., & Ганзориг, М. (2010). *Газарзүйн мэдээллийн системийг байгалийн нөөцийн менежментэд ашиглах зарчмууд*. Улаанбаатар.
- Барилга хот, байгуулалтын яам, 2023. “Зайнаас тандан судлалын аргаар бэлчээрийн газрын мониторинг хийх аргачилсан заавар”, Улаанбаатар
- Үндэсний статискийн хороо, Хүнс, хөдөө аж ахуйн хөнгөн үйлдвэрийн яам, Байгаль орчин аялал жуулчлалын яам, 2019. “Малын бэлчээрийн даац тооцох нэгдсэн аргачлал”, Улаанбаатар
- Bao, Gang, Alateng Tuya, Sainbuyan Bayarsaikhan, Altantuya Dorjsuren, Urtnasan Mandakh, Yuhai Bao, Chunlan Li, e Batsaikhan Vanchindorj. 2020. “Variations and climate constraints of terrestrial net primary productivity over Mongolia”. *Quaternary International* 537:112–25.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.06.017>.

- Derner, Justin, David Briske, Matt Reeves, Tami Brown-Brandl, Miranda Meehan, Dana Blumenthal, William Travis, David Augustine, Hailey Wilmer, Derek Scasta, John Hendrickson, Jerry Volesky, Laura Edwards, e Dannele Peck. 2018. "Vulnerability of grazing and confined livestock in the Northern Great Plains to projected mid- and late-twenty-first century climate". *Climatic Change* 146(1–2):19–32. <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2029-6>.
- Fisher, Jeffrey, Dror Angel, Myriam Callier, Daniel Cheney, Ramon Filgueira, Bobbi Hudson, Christopher W. McKindsey, Lisa Milke, Heather Moore, Francis O'Beirn, Jack O'Carroll, Berit Rabe, Trevor Telfer, e Carrie J. Byron. 2023. "Ecological carrying capacity in mariculture: Consideration and application in geographic strategies and policy". *Marine Policy* 150(February):105516. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105516>.
- He, Dong, Xianglin Huang, Qingjiu Tian, e Zhichao Zhang. 2020. "Changes in vegetation growth dynamics and relations with climate in inner mongolia under more strict multiple pre-processing (2000-2018)". *Sustainability (Switzerland)* 12(6). <https://doi.org/10.3390/su12062534>.
- Hebblewhite, Mark, e Evelyn Merrill. 2009. "Scholar Works at University of Montana Trade-Offs Between Predation Risk and Forage Differ Between Migrant Strategies in a Migratory Ungulate Let us know how access to this document benefits you . Trade-offs between predation risk and forage differ between".
- Hobbs, N. Thompson, e David M. Swift. 1985. *Estimates of Habitat Carrying Capacity Incorporating Explicit Nutritional Constraints*. Vol. 49.
- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X., & Ferreira, L. G. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 83 (1–2), 195–213.
- Johnston1, P. W., G. M. McKeon2, e K. A. Day2. 1996. *Objective "safe" grazing capacities for south-west queensland australia: development of a model for individual properties*. Vol. 18.
- McKeon, G. M., G. S. Stone, J. I. Syktus, J. O. Carter, N. R. Flood, D. G. Ahrens, D. N. Bruget, C. R. Chilcott, D. H. Cobon, R. A. Cowley, S. J. Crimp, G. W. Fraser, S. M. Howden, P. W. Johnston, J. G. Ryan, C. J. Stokes, e K. A. Day. 2009. "Climate change impacts on northern Australian rangeland livestock carrying capacity: A review of issues". *Rangeland Journal* 31(1):1–29. <https://doi.org/10.1071/RJ08068>.
- Mundava, C., Helmholz, P., Schut, A. G. T., Corner, R., Mcatee, B., & Lamb, D. W. (2014). Evaluation of vegetation indices for rangeland biomass estimation in the Kimberley area of Western Australia. In ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences (Vol. 7, pp. 47–53)
- Nandintsetseg, Banzragch, Masato Shinoda, e Baasandai Erdenetsetseg. 2018. "Contributions of multiple climate hazards and overgrazing to the 2009/2010 winter disaster in Mongolia". *Natural Hazards* 92:109–26. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2954-8>.
- Petz, Katalin, Julia Glenday, e Rob Alkemade. 2014. "Land management implications for ecosystem services in a South African rangeland". *Ecological Indicators* 45:692–703. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.05.023>.
- Piipponen, Johannes, Mika Jalava, Jan de Leeuw, Afag Rizayeva, Cecile Godde, Gabriel Cramer, Mario Herrero, e Matti Kumm. 2022. "Global trends in grassland carrying capacity and relative stocking density of livestock". *Global Change Biology* 28(12):3902–19. <https://doi.org/10.1111/gcb.16174>.
- Qin, Pengyao, Bin Sun, Zengyuan Li, Zhihai Gao, Yifu Li, Ziyu Yan, e Ting Gao. 2021. "Estimation of grassland carrying capacity by applying high spatiotemporal remote sensing techniques in Zhenglan Banner, Inner Mongolia, China". *Sustainability (Switzerland)* 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063123>.
- Roe, Emery M. [s.d.]. *Viewpoint: On rangeland carrying capacity*.
- Umuhzoza, Jeanine, Guli Jiapaer, Hanmin Yin, Richard Mind'je, Aboubakar Gasirabo, Vincent Nzabarinda, e Edovia Dufatanye Umwali. 2021. "The analysis of grassland carrying capacity and its impact factors in typical mountain areas in Central Asia—A case of Kyrgyzstan and Tajikistan". *Ecological Indicators* 131. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108129>.



Хөдөө аж ахуйн салбарын зарим үзүүлэлтэд цаг агаарын гамшигт үзэгдлийн нөлөө

Д.Алтантуяа^{1,2}, П.Мягмарцэрэн¹, Б.Оюундарь²

¹Department of Geography, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 14201, Mongolia

²Institute of Geo-ecology and Geography, Mongolian Academy of Sciences

Article info

Received 21 Oct.2024

Accepted 24 Dec.2024

Keywords

Drought, drought, estuarine temperature, improper slaughter of livestock, economic growth

Corresponding author

Altantuya.D

Institute of Geo-ecology and Geography, Mongolian Academy of Sciences

E-mail: altantuyad@mas.ac.mn

Abstract:

During the last 20 years, the global North Magnetic Pole shift has accelerated 3.5 times, along with the rapid increase in sea storms, desertification, climate warming, and earthquakes due to changes in the center of gravity and axis, which has affected all countries, including those based on agricultural economies. It will have a real negative effect on the agricultural sector and the society and economy of Mongolia, which has a nomadic culture. In this study, we aimed to determine how the natural disasters such as drought and drought that have occurred in Mongolia in the last 50 years affect the unnecessary loss of livestock, economic growth, and the production of certain types of products in the industrial sector, such as meat, fruits, and vegetables. According to some research results, since 2000, the frequency of weather disasters such as droughts, floods, earthquakes, and their negative effects on society and economy have intensified. In particular, this research has found out that these impacts are actually felt on the output of processing industries such as meat and milk, and on economic growth

© 2024 Author(s). This is an open access article under the CC BY-04 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Оршил

Сүүлийн жилүүдэд цаг агаар, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дэлхийн улс орнууд нэлээдгүй өртөж байна. Өөрөөр хэлбэл ган, зуд, үер, хар салхи, газар хөдлөлт зэрэг байгалийн давагдашгүй хүчин зүйлээс үүдсэн гамшигт үзэгдлийн давтамж нэмэгдэж түүнээс хамааралтай олон төрлийн зардлууд бий болж, бүр цаашлаад улс орнуудын эдийн засгийн өсөлтөд сөргөөр нөлөөлөх үзэгдэл нэмэгдсээр байна. Сэрүүн болон халуун уур амьсгалтай улс орнуудад агаарын температурын цочрол эдийн засгийг бууруулж, температурын 1 градусын өсөлт нь хөдөө аж ахуйн салбар бүтээгдэхүүний гарцыг 2-3%-иар бууруулж байгаа тухай дүгнэсэн (Kalkuhl, 2018). Харин үер, ган, хар салхи зэрэг байгалийн гамшгийн үзэгдэл нь Филиппин улсын хөдөө аж ахуй салбарын цагаан буудайны үйлдвэрлэлд ихээхэн нөлөөлж гарцыг

бууруулж байгаа тухай дүгнэсэн (Danilo, 2013). Уур амьсгалын өөрчлөлт, байгалийн гамшигт үзэгдлээс бий болсон өртөг зардлыг тооцож, бодлогын түвшинд хэрэгжүүлж ажиллах хэрэгцээ шаардлага улс орнуудад улам нэмэгдсээр байна (Newell, 2021). Цаашид ч уур амьсгалын өөрчлөлт, гамшигт үзэгдэл түүнээс хамааралтай эдийн засгийн үр дагаврын хоорондын уялдаа холбоог ойлгох сонирхол нэмэгдэж, түүнтэй хамааралтай тоон болон чанарын судалгаанууд ихээр хийгдэж байна (Kostlad, 2020). Нийт салбаруудаас хөдөө аж ахуйн салбарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл нь цаг уур, гамшигт үзэгдлийн өөрчлөлтөд илүү өртдөг буюу хамгийн их хохирол амсдаг салбар гэдгийг онцолсон (Kostlad, 2020).

Харин манай улсын хувьд эдийн засаг, хөдөө аж ахуйн салбарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийг тогтвортой эрхлэхэд цаг уур, байгалийн хүчин зүйл нь чухал нөхцөл болж байна. Өөрөөр хэлбэл байгалийн хүчин зүйлийн өөрчлөлтөд хөдөө аж ахуйн салбарын үйлдвэрлэл үйлчилгээг хөгжүүлж, эрсдэлийг бууруулах юм. Ялангуяа бэлчээрийн мал аж ахуйг төрөлжүүлэн хөгжүүлэх, газар тариалангийн нийт эргэлтийн талбайн ашиглалтыг сайжруулж, зарим нэр төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлэхэд байгалийн гамшигт үзэгдлийн давтамж, түүний нөлөө хамаарал, үр дүнд тулгуурласан оновчтой бодлого шийдвэр хэрэгтэй байна. Орон нутагт малын бэлчээр даацгүй болж малчид цөөн тооны сайн малтай байхаас өөр сонголтгүй болох нөхцөл нэмэгдсээр байна. Улмаар байгалийн гамшигт тухайн малчны мал эрсдэлд өртвөл түүнийг даван туулах эдийн засгийн чадамж тэдэнд огт байхгүй байгааг судлаач А.Солонго судалгаандаа онцолсон (Солонго, 2016). Өөрөөр хэлбэл байгалийн гамшигт үзэгдэл, уур амьсгалын өөрчлөлт нь малчид, тариаланчдын амьжиргаанд шинэ аюул, заналхийллийг бий болгож байна. Манай улсын цаг уур амьсгал эрчимтэй дулаарч нийт нутаг дэвсгэрийн хэмжээгээр жилийн дундаж температур 2.1 градусаар өссөөр байгааг илтгэсэн судалгааны үр дүнгүүд байна (Байгаль орчин ногоон хөгжлийн яам, 2014). Иймд манай улсын гол салбар болох хөдөө аж ахуйн салбарын зарим үзүүлэлтэд цаг агаар, гамшигт үзэгдлийн нөлөө ямар байна вэ гэдгийг энэхүү судалгаагаар судалж дүгнэв.

Судалгааны материал, арга зүй

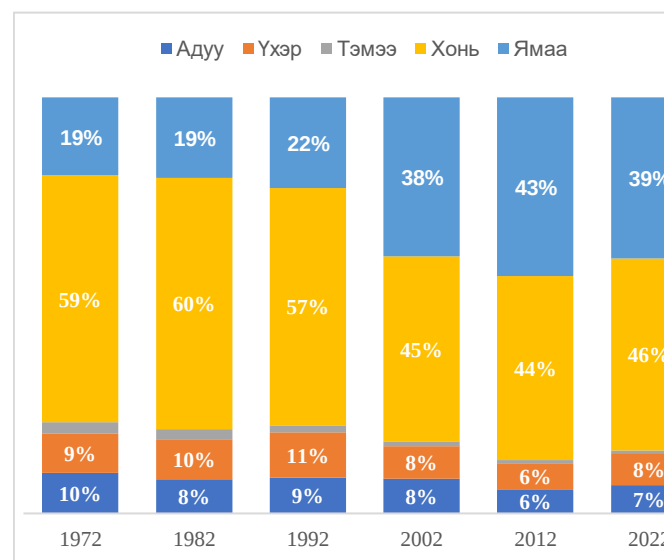
Бид судалгааны зорилгыг биелүүлэхдээ нийгэм эдийн засгийн түгээмэл аргууд болох математик статистикийн уламжлалт аргууд, корреляци, регрессийн аргуудыг судалгааны шинж чанар бүрд нийцүүлэн ашигласан.

- Судалгааны өнөөгийн нөхцөл байдлыг судлахдаа судлаач, эрдэмтдийн эх материалуудад анализ хийх, синтез хийх, баримт бичгийн аргуудыг түлхүү ашигласан.
- Хөдөө аж ахуйн салбарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, цаг агаар, гамшигийн нөлөөг судлахдаа математик статистик эконометрикийн аргуудыг түлхүү ашигласан.

Бид 1972-оос 2022 оны хооронд Монгол улсад тохиосон ган, зуд, газар хөдлөлт зэрэг байгалийн гамшигт үзэгдлүүд нь том малын зүй бус хорогдол, эдийн засгийн болон мах, жимс, ногоо зэрэг аж үйлдвэрийн салбарын зарим төрлийн бүтээгдэхүүний гарцад хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлсон. ҮСХ-ны мэдээллийн сангаас малын тоо болон хорогдол, эдийн засгийн өсөлт, байгалийн гамшигт үзэгдлүүд, мах, жимс, ногоо, өөх тос боловсруулах үйлдвэр зэрэг ХАА-ийн салбарын зарим бүтээгдэхүүн үйлдвэрийн сар бүрийн мэдээг судалгаандаа ашиглав.

Судалгааны үр дүн ба хэлэлцүүлэг

Монгол улсын нийт мал, сүргийн тоо 1972 онд 23.1 сая толгой (Үүнээс адуу 10%, үхэр 9%, тэмээ 3%, хонь 59%, ямаа 19%) байсан бол 2022 онд 71.1 сая толгой мал тоолуулснаар сүүлийн 50 жилийн хугацаанд 3.1 дахин өссөн үзүүлэлттэй байна. Энэхүү өсөлтийг сүргийн бүтцээр нь авч үзвэл адуун сүрэг 2.2 дахин, үхэр сүрэг 2.5 дахин, тэмээн сүрэг 0.8 дахин, хонин сүрэг 2.4 дахин өссөн бол ямаан сүрэг хамгийн их буюу 6.4 дахин өсжээ.



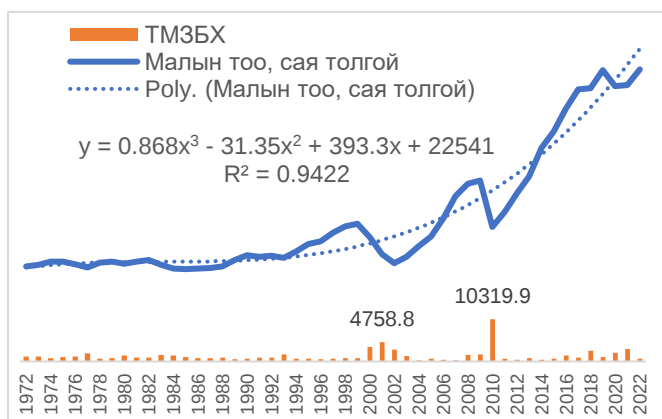
Зураг 1. Мал, сүргийн бүтэц /1972-оос 2022 он/

Ямаан сүргийн тооны өсөлт нь ноолуурын үнийн өсөлтөөс шалтгаалсан байж болох юм. Харин бод мал, тэр дундаа тэмээн сүргийн нийт мал, сүргийн бүтцэд эзлэх хувь жилээс жилд буурсаар байна. Энэхүү 50 жилийн хугацаанд нийт малын тоо нь эдийн засгийн өсөлтөд хэрхэн нөлөөлж буйг дараах тэгшитгэлд харуулав. Үүнд:

$$RGDP = 4.3635172 + 0.538280676 * D(TLS) \\ t\text{-статистик} \quad 6.070419 \quad 2.309532$$

TLS буюу нийт малын тооны өөрчлөлт (D) нь нэг сая толгой малаар нэмэгдвэл, RGDP буюу эдийн засгийн өсөлтийг ойролцоогоор 0.54 нэгжээр өсгөдөг байна.

1990 онд Улсын бага хурлаар Иргэний хуульд иргэн бүр хувийн өмчтэй байж болох заалт оруулснаар нэгдэл болон сангийн аж ахуйн малыг цэнхэр, ягаан тасалбараар хувьчилсан цагаас хойш буюу сүүлийн 30 жилд мал, сүргийн тоо эрчимтэй өсөх болсон. Гэвч өнгөрсөн хугацаанд тохиосон байгалийн гамшигт үзэгдэл, тэр дундаа 2001-ээс 2003 болон 2008 онуудад тохиосон томоохон ган, зудтай байсан жилүүдэд том малын зүй бус хорогдол /ТМЗБХ/ нь нийт малын тооны эрчимтэй өсөлтийг тодорхой хэмжээнд сааруулсан байна.



Зураг 2. Нийт малын тоо болон том малын зүй бус хорогдол /1972-оос 2022 он/

Өөрөөр хэлбэл, 1972 оноос хойш нийт 13 удаагийн томоохон зуд болж байсан бөгөөд тус хугацаанд 70.6 сая орчим буюу жилд дунджаар 1.38 сая толгой мал зүй бусаар хорогдсон байна.

Нийт малын тоонд ТМЗБХ хамгийн өндөр байсан жилүүд болох 1977 он (9 хувь), 1980 он (6 хувь), 1983-аас 1984 он (6-аа 7 хувь), 1993 он (7 хувь), 2000-аас 2002 он (12-оос 18 хувь), 2009-өөс 2010 онуудад (4-өөс 32 хувь) тус бүр зудын хүндрэл хамгийн өндөр байсан байна. Иймээс бид эдгээр зуд ихтэй байсан жилүүдийг $dummy_i = 1$, харин зудгүй жилүүдийг $dummy_i = 0$ буюу хуурмаг хувьсагчаар, мөн цаг хугацааны нөлөөллийг илэрхийлэх @trend бүхий үл хамааран хувьсагчид нь ТМЗБХ-д хэрхэн нөлөөлж байгааг ХБКА-аар тооцоолж дараах хүснэгтэд харуулав. Үүнд:

Хүснэгт 1. ТМЗБХ-д зудын үзүүлж буй нөлөө /1972-оос 2022 он/

Үл хамааран хувьсагч	Коэфф ициент	Стандарт алдаа	t- статистик	Магад лал
----------------------	--------------	----------------	--------------	-----------

Сул гишүүн (C)	14682	2374.9	6.1823	0.0000
Зудтай жилүүдийн нөлөө (dummy)	-5698	2887.2	-1.9736	0.0542
Цаг хугацааны нөлөө (@trend)	845.47	77.87	10.856	0.0000
R квадрат: 0.726643		F статистик: 63.79730		
Регрессийн S.E: 4.830159		Түүрэг: 51 жил		

Дээрх тэгшитгэлийн үр дүнгээс харвал сүүлийн 50 жилд тохиолдож байсан 7 удаагийн томоохон зудтай жилүүдэд ТМЗБХ нь ойролцоогоор 5.69 сая толгой малаар нэмэгдэж байсан байна. Өөрөөр хэлбэл, цаашид өнгөрсөн хугацаанд тохиолдож байсан зудын гамшиг дахин давтагдсан тохиолдолд тухайн жилд 6 орчим сая толгой мал зүй бусаар хорогдох эрсдэлтэй байна.

Хүснэгт 2. Эдийн засгийн өсөлтөд зудын үзүүлж буй нөлөө /1972-оос 2022 он/

Үл хамааран хувьсагч	Коэфф ициент	Стандарт алдаа	t- статистик	Магад лал
Сул гишүүн (C)	1.1049	0.89576	1.23350	0.223
Зудтай жилүүдийн нөлөө (Dummy[-1])	3.9906	1.45552	2.74171	0.008
Инерцийн нөлөөл (RGDP[-1])	0.6119	0.11669	5.24378	0.000
R квадрат: 0.390786		F статистик: 15.07433		
Регрессийн S.E: 4.016050		Түүрэг: 51 жил		

Хөдөө аж ахуйн салбар нь 2022 оны байдлаар ДНБ-ны 13 орчим хувийг бүрдүүлж байгаагаас гадна нийт ажиллах хүчний 24.9 хувийг бүрдүүлж байна. Гэвч тус салбарын нийт гарц нь байгалийн гамшигт үзэгдэл, цаг агаарын өөрчлөлтөөс ихээхэн эмзэг байгааг цөөнгүй эрдэмтдийн судалгаанд дурдсан байдаг. Бидний судалгааны үр дүнгээс харвал тухайн жилд томоохон зуд тохиовол, түүний сөрөг үр нөлөө нь 1 жилийн дараагаас эдийн засгийн өсөлтийг 3.99 нэгжээр сааруулдаг гэж гарсан.

Хүснэгт 3. Байгалийн гамшигт үзэгдэл ба хорогдож устгасан мал, амьтан /2009.1-ээс 2023.8-р сар/

Үл хамааран хувьсагч	Коэфф ициент	Стандарт алдаа	t- статистик	Магад лал
Сул гишүүн (C)	739.09	716.65	1.0313	0.305
Ой, хээрийн түймрийн тоо	-2.9361	5.7788	-0.5080	0.612
Шатсан ой, хээрийн талбай, сая га	0.0010	0.0035	0.2851	0.776
Объектын түймрийн тоо	0.0470	0.5653	0.0833	0.933

Хүчтэй цасан болон шороон шуурга	129.32	25.064	5.1595	0.000
Аадар бороо, үерийн аюулын тоо	69.409	17.687	3.9242	0.000
Газар хөдлөлт	21.179	5.4672	3.8739	0.000
R квадрат: 0.313347	F статистик: 5.932428			
	Регрессийн S.E: 2003.156			
	Түүрэг: 176 сар			

Байгалийн гамшигт үзэгдэл нь дотроо олон төрөл бөгөөд манай улсад 2009 оны 1-р сараас 2023 оны 8-р сар хүртэлх нийт 176 сарын хугацаанд бүртгэгдсэн ой хээрийн түймэр, хүчтэй цасан болон шороон шуурга, үерийн аюулт үзэгдэл, газар хөдлөлтийн тоо нь мал болон ан амьтны хорогдолд хэрхэн нөлөөлж буйг шалгав. Үнэлгээний үр дүнгээс харвал мал, амьтны хорогдолд ой хээрийн түймрийн үзүүлэлтүүд нөлөөлдөггүй, харин хүчтэй цасан болон шороон шуурга, үерийн аюул, газар хөдлөлт зэрэг байгалийн гамшигт үзүүлэлтүүд нь хүчтэй нөлөөлдөг байна.

Мөн түүнчлэн цаг агаарын дундаж температур, хур тунадасны хэмжээ зэрэг үзүүлэлт нь малын гаралтай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд хэрхэн нөлөөлж буйг шалгав. Монгол улсын боловсруулах аж үйлдвэрийн салбарт баггүй хувийг бүрдүүлдэг ХАА-н салбарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл, тэр дундаа мах, жимс, ногоо, өөх тос боловсруулах бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд цаг агаарын үзүүлэлтүүд мөн хүчтэй нөлөөлж байна. Үүнд:

Хүснэгт 4. Мах, жимс, ногоо боловсруулах үйлдвэрлэлд цаг агаарын үзүүлэлтийн үзүүлж буй нөлөө

Үл хамааран хувьсагч	Коэфф ициен т	Стандар т алдаа	t- статисти к	Магад лал
Сул гишүүн (C)	3188.5	780.46	4.08	0.0001
Хур тунадасны нийлбэр	-99.14	29.87	-3.31	0.0011
Агаарын дундаж температур (-1)	217.47	43.31	5.020	0.0000
Инерцийн нөлөөл (-1)	0.8137	0.044	18.38	0.0000
R квадрат: 0.66582	F статистик: 120.2083			
Регрессийн S.E: 5849.94	Түүрэг: 186 сар			

Дээрх үнэлгээний үр дүнгээс харвал мах, жимс, ногоо, өөх, тос боловсруулах үйлдвэрлэлд хур тунадасны хэмжээ нь тухайн сардаа багтаж сөрөг нөлөө үзүүлдэг бол агаарын дундаж температур нь нэг сарын дараагаас хүчтэй эерэг нөлөө үзүүлдэг

байна. Энэ мэтчилэн ган, зуд, үер гэх мэт цаг агаарын гамшигт үзэгдэл нь хөдөө аж ахуй, тэр дундаа мал аж ахуйн салбарт олон талын сөрөг үр нөлөөтэй болох нь бидний судалгаагаар батлагдаж байна.

Дүгнэлт

Хөдөө аж ахуй, тэр дундаа мал аж ахуйн салбар нь хэдийгээр ДНБ-ий 13 хувь, нийт ажиллах хүчний 25 орчим хувийг бүрдүүлж байгаа хэдий ч өнөөг хүртэл эдийн засгийн тэргүүлэх салбаруудын нэг хэвээр байгаа билээ. Гэвч сүүлийн 20 орчим жилд их хэмжээний ган, зуд, үе усны аюул зэрэг байгалийн гамшигт үзэгдлээс гадна дэлхийн дулаарал, цөлжилтөөс үүдэн тус салбарт олон том сорилтууд тулгараад байна. Үүний бодит илрэл нь мал болон ан амьтны зүй бус хорогдол, малын гаралтай бүтээгдэхүүн, үйлдвэрлэлийн гарц буурах, цаашилбал ХАА-ийн салбарын болон нийт эдийн засагт хүртэл сөрөг нөлөө үзүүлэх болжээ. Бидний энэхүү судалгаа нь ХАА-н салбарын зарим нийгэм, эдийн засгийн чухал үзүүлэлтийг тоо, мэдээллийн хязгаарлагдмал байдлаас шалтгаалан үнэлгээндээ оруулаагүй. Мөн цаашид тус судалгааг илүү нарийвчлан судлахын тулд шилжилт хөдөлгөөн, сургууль завсардалт, малчин өрхийн амьжиргааны түвшин зэрэг байгалийн гамшигт үзэгдлээс шалтгаалан сөрөг үр дагаварт хүрэх боломжтой бусад хүчин зүйлсийн үр нөлөөг үнэлэхээс гадна салбарын хөгжил, бодлого боловсруулагч төрийн болон төрийн бус байгууллагуудад чиглэсэн зөвлөмж гаргах нь зүйтэй

Ашигласан ном зүй

- Acevedo, S., Mrkaic, M., Novta, N., Pugacheva, E., & Topalova (2020): *The Effects of weather shocks on economic activity: What are the channels of impact?* Journal of Macroeconomics, 65. 103207
- Kalkuhl, Matthias; Wenz, Leonie (2018): *The Impact of Climate Conditions on Economic Production*.
- Danilo C.Isreal, Roehlano M.Briones(2013): *Impacts of Natural on Agriculture, Food Security and Natural Resources and Environment in the Philippines*
- Newell, R.G, Prest, B.C,&Sexton, S.E(2021): *The GDP-Temperature relationship: Implications for climate change damages*. Journal of Environmental Economics and Management, 108, 102445
- Kostlad, C.E, & Moore,F.C(2020): *Estimating the economic impacts climate change using weather observations*. Review of Environmental Economics and Policy

Colacito, R., Hoffmann, B., & Pant. (2019) *Temperature and growth: A panel analysis of the united states*. Journal of Money, Credit and Banking, 51(2-3), 313-368

Valerie Cerra (2023): *Sectoral impact and Propagation of Weather Shocks*, International Monetary Fund

Байгаль орчин ногоон хөгжлийн яам, Азийн хөгжлийн банк, Монгол Улсын бэлчээрийн тогтвортой байдал, уур амьсгал болон хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтөд дасан зохицох талаар

Солонго. А, *Уур амьсгалын өөрчлөлтийг даван туулах малчдын стратеги*, 2016, Монголын хүн ам сэтгүүл, дугаар(426)26,2016

Даваажаргал.Л, Ананд.Б, Хосбаяр.Э, *Уур амьсгалын өөрчлөлтийн эдийн засагт үзүүлж болох нөлөө, учирч болох эрсдэл*: Монгол Улсын жишээ, Монгол банк, судалгааны ажил товхимол-17



MODIS хиймэл дагуулын мэдээг ашиглан Хэрлэн голын сав газрын ургамал нөмрөгийн өөрчлөлтийг тооцсон дүнгээс

Ж.Өнөрням¹

¹ Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн

Article info

Received 14 Oct.2024

Accepted 26 March.2024

Keywords

Kherlen River Basin, vegetation, MODIS, NDVI, time series analysis

Corresponding author

Unurnyam.J

Institute of Geo-ecology and
Geography, Mongolian

Academy of Sciences

E-mail: unurnyamj@mas.ac.mn

Abstract:

Assessing changes in vegetation and their trend is essential for evaluating environmental health conditions and changes in the natural environment, as well as for the planning and implementation of sustainable land management practices that align with the specific conditions of the region. The objective of this study was to analyze spatial-temporal variations in vegetation cover within the Kherlen River Basin, which constitutes 6.9% of Mongolia's total land area. MODIS NDVI data, with a spatial resolution of 250 meters and covering the period from June to August of 2000 to 2022 were used for this study. Variations in vegetation cover were quantified utilizing the Teil-Sen method, while trends in vegetation dynamics were assessed through the Mann-Kendall trend test. The results indicated that the majority of the NDVI values within the river basin ranged from 0.4 to 0.55. The coefficients of variation for the NDVI exhibited a range from 0.02 to 0.53, with a mean value of 0.19 in the study area. For the entire study area, the vegetation cover of the Kherlen River Basin has increased by 0.0053 units annually. The results of the Mann-Kendall trend test revealed statistically significant increasing trends in NDVI for 47.54% of the river basin's total land area. Regions with statistically insignificant changes constituted 52.39% of the study area, while decreasing trends in NDVI were estimated for 0.07% of the river basin. Notably, the declining trends in NDVI were primarily observed in the northern section of the Kherlen River and at the confluence of the Kherlen and Tsenkher Rivers.

© 2024 Author(s). This is an open access article under the CC BY-04 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Оршил

Ландшафтын орчныг бүрдүүлэгч, хамгаалагч, тогтворжуулах онцгой хүчин зүйл болох ургамал нөмрөг (Авирмэд ба бусад., 2020)-т гарч буй өөрчлөлт нь экосистем ба агаар мандлын хооронд явагдах харилцан шүтэлцээт үзэгдэл, үйл явцад нөлөөлж байдаг (Chapin, et. al., 2008). Газрын доройтлын төлөв байдал, өөрчлөлтийг тодорхойлох, үнэлэх чухал индикаторуудын нэг бол ургамал нөмрөг юм (Мандах, 2017). Иймээс зайнаас

тандан судлалын дэвшилтэт технологийг ашиглан ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлтийг судлах нь байгаль, экологид үзүүлэх гадаад хүчин зүйлсийн нөлөөллийг тооцох тэрхүү нөлөөллийг бууруулах менежментийн арга хэмжээг төлөвлөх, хэрэгжүүлэхэд ач холбогдолтой юм. Энэ ч үүднээс ургамал нөмрөгийн төлөв байдал, өөрчлөлтийг тодорхойлох чиглэлийн судалгаа сүүлийн хэдэн арван жилийн турш судлаачдын анхаарлын төвд байсаар байна (Gong, et. al., 2024; Gu, et. al., 2022).

Ургамлын физиологийн болон биофизикийн шинж чанарт мониторинг хийх, өөрчлөлтийг тодорхойлоход хиймэл дагуулын мэдээнд тулгуурлан боловсруулсан олон индексүүдийг ашигладаг. Эдгээрээс ургамлын нормчилсон ялгаврын индекс (NDVI) нь хамгийн түгээмэл ашиглагддаг (Ху, et. al., 2022). NDVI-ийн урт хугацааны мэдээг ашиглан тус орны ургамал нөмрөгийн төлөв байдал, өөрчлөлтийг тодорхойлох, цөлжилт газрын доройтлыг үнэлэх судалгааны ажил их бий. Тухайлбал, Ц.Адъяасүрэн (1989) Монгол орны хээрийн бүсийн бэлчээрийн ургамлын өөрчлөлтийг зайнаас тандах аргаар үнэлэх арга, технологи боловсруулах онол-практикийн ач холбогдолтой судалгааны ажил хийсэн.

NOAA хиймэл дагууллын мэдээг ашиглан Монгол орны байгалийн бүс, бүслүүр бүрийн бэлчээрийн ургамлын төлөв байдлыг үнэлэх, зураглах, өөрчлөлтийг тодорхойлох, бэлчээрийн ургамлын биомассыг тооцох арга зүй, технологи боловсруулсан (Эрдэнэтуяа, 2004). Eckert нар (2015)-ын судлаачид MODIS хиймэл дагуулын NDVI-ийн мэдээнд хугацааны цувааны шинжилгээ хийх нь ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлтийг илрүүлэхэд үр дүнтэй болохыг тэмдэглэсэн бол 2001-2015 оны NDVI-ийн мэдээнд хийсэн дүн шинжилгээнд тулгуурлан манай орны нийт нутаг дэвсгэрийн 32%-д ургамал ургамал нөмрөг доройтох, 39%-д ургамал нөмрөг сайжрах хандлага ажиглагдаж байгааг тооцоолжээ (Мандах, 2017).

Энэ судалгаагаар Монгол орны зүүн бүс нутагт уулын тайгын бүслүүр, ойт хээрийн бүс, хээрийн бүсийг дамнан орших Хэрлэн голын сав газрын ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлт, хандлагыг хиймэл дагуулын урт хугацааны өгөгдөл болон статистик шинжилгээний аргуудыг ашиглан тодорхойлохыг зорьсон. Судалгааны талбай болох Хэрлэн голын сав газар нь тус улсын нийт газар нутгийн 6.9%-ийг хамардаг томоохон сав газруудын нэг (Балдандорж ба бусад., 2016) бөгөөд Говьсүмбэр, Дорнод, Хэнтий, Төв, Сүхбаатар аймгийн нутгийг хамран 107040 км² талбайг эзлэнэ. Энэ ай савд дундаж өндөр, нам уулс, цав толгод, ухаа гүвээт тал, тэгш тал хослон орших бөгөөд гадаргын өндөржилт д.т.д 625-2020 м-ийн байна. Агаарын температурын жилийн дундаж утга -3.1°C-ээс 0.6°C хооронд хэлбэлзэнэ. Хур тунадас олон жилийн дунджаар сав газрын эхэн хэсгийн уулархаг

нутгаар 350-400мм, дунд, адаг хэсгээр 250 мм байна (Балдандорж ба бусад., 2016). Сав газрын эхэн хэсэг уулын тайг ын бүслүүр, ойт хээрийн бүсэд, дунд адаг хэсэг хээрийн бүсэд хамаарч хүрэн, хүрэн хөрс зонхилон тархжээ. Үүнээс сав газрын нийт нутгийн 87.7% нь хээрийн бүсэд, 10.4% нь ойт хээрийн бүсэд, 2% нь уулын тайгын бүслүүрт багтаж байна.

Судалгааны арга зүй

Судалгааны ажилд дараах өгөгдлүүдийг ашиглаж боловсруулалт хийв.

- MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) хиймэл дагуулын 2000–2022 оны 6–8 сарын 250 метрийн орон зайн нарийвчлалтай NDVI-ийн мэдээг NASA Earth Observation System-ийн мэдээллийн сангаас татан авсан. NDVI-ийн 16 хоногийн мэдээний хамгийн их утгаар тухайн сарын мэдээг; 6, 7, 8 дугаар сарын мэдээний дундаж утгаар тухайн жилийн мэдээг боловсруулан дараагийн шатны дүн шинжилгээг хийсэн. NDVI-ийн мэдээний сөрөг утга нь усан гадаргыг илтгэдэг учир сөрөг утга бүхий пикселүүдийг тооцоонд оруулаагүй. NDVI-ийн утгыг тачир ($0 < \text{NDVI} < 0.2$), сийрэг ургамалтай ($0.2 < \text{NDVI} < 0.4$), дунд зэргийн ургамалтай ($0.4 < \text{NDVI} < 0.6$), өтгөн ургамалтай ($0.6 < \text{NDVI} < 0.8$), шигүү ургамалтай ($0.8 < \text{NDVI} < 1$) хэмээн ангилсан бөгөөд ингэхдээ Хауленбек нар (2020)-ын судалгааны ажилд тулгуурласан болно.
- Европын цаг уурын прогнозын төвийн ‘ERA5-Land’ реанализийн өгөгдлийн багцын 0.1° орон зайн нарийвчлалтай 2000-2022 оны 6, 7, 8 сарын агаарын дундаж температурын мэдээ, мөн АНУ-ын Геологийн судалгааны алба болон Калифорнийн Их Сургуулийн хамтран боловсруулсан ‘CHIRPS’ хур тунадасны реанализийн өгөгдлийн багцын 0.05° орон зайн нарийвчлалтай 2000-2022 оны 6, 7, 8 сарын нийлбэр тунадасны мэдээг ашигласан.

MODIS хиймэл дагуулын урт хугацааны ургамлын тандан судалгааны мэдээнд тулгуурлан ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлт, түүний хандлагыг Тейл-Сений налуугийн арга болон Манн-Кендаллын аргаар тооцсон. Манн-Кендаллын аргын давуу тал нь өгөгдлийг нормаль тархалттай байхыг

шаарддаггүй ба мэдээний аномаль (outlier) утга болон орхигдсон утгад мэдрэг биш байдагт оршино (Kang, et. al., 2021).

MODIS хиймэл дагуулын урт хугацааны ургамлын индексийн мэдээний пиксел тус бүрийн утгад нэгж хугацаанд гарч буй өөрчлөлтийн хэмжээ (магнитуд)-г Тейл-Сений налуугийн аргаар томьёо (1) –ээр тооцоолсон.

$$Q_i = \text{Median} \left(\frac{x_j - x_i}{j - i} \right)$$

$$j = 1, 2, 3 \dots n \quad (1)$$

$x_j, x_i - j$ ба $i (j > i)$ хугацаанд ажиглагдсан өгөгдлийн утга, n – үргэлжлэх хугацаа, x өгөгдлийн n хугацааны цуваа бүхий түүврийн утга гэвэл Q –г $N = n(n-1)/2$ удаа тооцох боломжтой. Сений налуугийн утга Q_i нь n урттай мэдээний медиан бөгөөд хэрэв n нь сондгой тоо бол томьёо (2)–оор

$$Q_{\text{median}} = Q_{\frac{n+1}{2}} \quad (2)$$

хэрэв n нь тэгш тоо бол томьёо (3)–аар тооцно.

$$Q_{\text{median}} = \frac{1}{2} (Q_{\frac{n+1}{2}} + Q_{\frac{n}{2}}) \quad (3)$$

Манн-Кендаллын аргаар ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлтийн хандлагыг дараах томьёо (4)–гоор тодорхойлсон.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (4)$$

S – Манн-Кендаллын S статистик, n – цувааны урт (ажиглалтын тоо), $x_j - j$ хугацаанд ажиглагдсан утга, $x_i - i$ хугацаанд ажиглагдсан утга, $j = i + 1$, sgn – функц нь томьёо (5)–аар тодорхойлогдоно.

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1 \text{ хэрэв } (x_j - x_i) > 0 \\ 0 \text{ хэрэв } (x_j - x_i) = 0 \\ -1 \text{ хэрэв } (x_j - x_i) < 0 \end{cases} \quad (5)$$

Хугацааны цувааны урт $n \geq 8$ үед томьёо (1)–р тооцсон S нь тэг дундажтай нормаль тархалттай ойролцоо болох ба S статистикийн вариацийг дараах томьёо (6)–гоор тодорхойлно.

$$V(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^m t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (6)$$

m – бүлгүүдийн тоо (ижил утгатай ажиглалтын мэдээнүүд бүлэг), $t_i - i$ бүлэгт багтах ажиглалтын тоо.

Манн-Кендаллын S статистикийн стандартчилагдсан Z утгыг томьёо (7) – р тооцно.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \text{ хэрэв } S > 0 \\ 0 \text{ хэрэв } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} \text{ хэрэв } S < 0 \end{cases} \quad (7)$$

Z утга эерэг бол өсөх хандлагыг, сөрөг бол буурах хандлагыг илтгэнэ. Хугацааны цувааны өөрчлөлтийн хандлагын Z утга нь $Z < Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ нөхцөлд α статистик ач холбогдолын түвшинд тэг таамаглал (Но: $\beta = 0$ буюу хугацааны цуваанд өсөх/буурах хандлага илрэхгүй) батлагдах бол $Z > Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ нөхцөлд тэг таамаглал няцаагдана. Энэхүү судалгаанд NDVI-ийн утгад гарч буй өөрчлөлт, хандлагыг $\alpha = 0.05$ түвшинд тооцсон.

Хүрээлэн буй орчны хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр NDVI-ийн утга хугацааны туршид харилцан адилгүй өөрчлөгдөн хэлбэлзэж байдаг. Судалгааны талбайн NDVI-ийн хэлбэлзлийг тодорхойлох үүднээс ургамлын индексийн урт хугацааны мэдээний пиксел тус бүр дээр вариацийн коэффициентийг томьёо (8)–аар тооцсон.

$$V_\delta = \frac{\delta}{\bar{x}} \quad (8)$$

V_δ – вариацийн коэффициент, δ – стандарт хазайлт, $\bar{x}$ – дундаж хэмжигдэхүүн

Уур амьсгалын хүчин зүйлс ба ургамал бүрхцийн өөрчлөлтийн хоорондын хамаарлыг тодорхойлох Персоны корреляцийн шинжилгээгээр дараах томьёо (9)–оор тооцсон.

$$R_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (9)$$

R_{xy} – корреляцийн коэффициент, x, y – хамаарал тооцох хувьсагч, $\bar{y}, \bar{x}$ – x, y хувьсагчийн түүврийн дундаж, $i = 1, 2, 3 \dots n$ түүврийн тоо.

Корреляцийн коэффициентын утга $-1 \leq R_{xy} \leq 1$ байх ба x, y хувьсагчид $0 > R_{xy}$ үед урвуу, $0 < R_{xy}$ эерэг хамааралтай байна.

Судалгааны хугацаан дахь гангийн төлөв байдлыг тодорхойлох үүднээс VCI (Vegetation Condition

Index) индексийг томъёо (10)-аар тооцсон. VCI индекс нь гангийн нөхцөл байдлыг тодорхойлох, нэн ялангуяа хуурайшилтын голомтыг илрүүлж, ургамалд үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлоход өргөн ашиглагддаг бөгөөд Монгол орны байгалийн бүс бүслүүрийн хувьд өндөр хамааралтай байдаг (УЦУОСМХ, 2021).

$$VCI = \left(\frac{NDVI_i - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right) * 100 \quad (10)$$

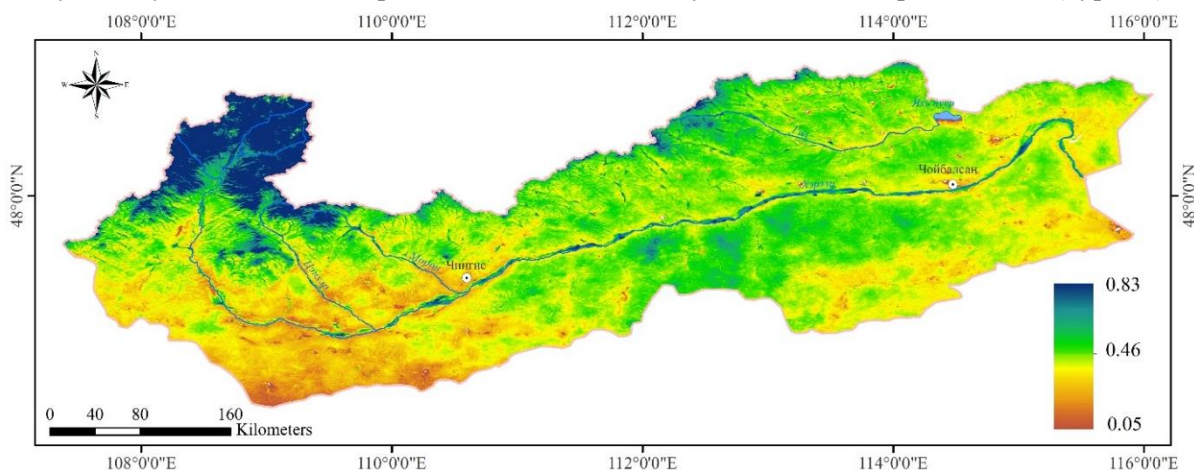
$NDVI_i$ – тухайн тооцоолж буй хугацааны мэдээ, $NDVI_{min}$, $NDVI_{max}$ – урт хугацааны мэдээний хамгийн бага, хамгийн их утга. Гангийн индексийн утга нь 0-10% бол маш хүчтэй ган, 10-20% бол хүчтэй ган, 20-30% бол гантай, 30-40% бол гандуу,

Хүснэгт 1. Хэрлэн голын сав газрын олон жилийн дундаж NDVI-ийн утга

Байгалийн бүс, бүслүүр	Хамгийн бага	Хамгийн их	Дундаж утга	Стандарт хазайлт
Уулын тайга	0.225	0.829	0.732	0.063
Ойт хээр	0.136	0.839	0.597	0.131
Хээр	0.055	0.835	0.445	0.063
Сав газрын хэмжээнд	0.055	0.839	0.466	0.095

Хэрлэн голын сав газрын 82%-д NDVI-ийн олон жилийн дундаж утга 0.4-0.55 хооронд хэлбэлзэж

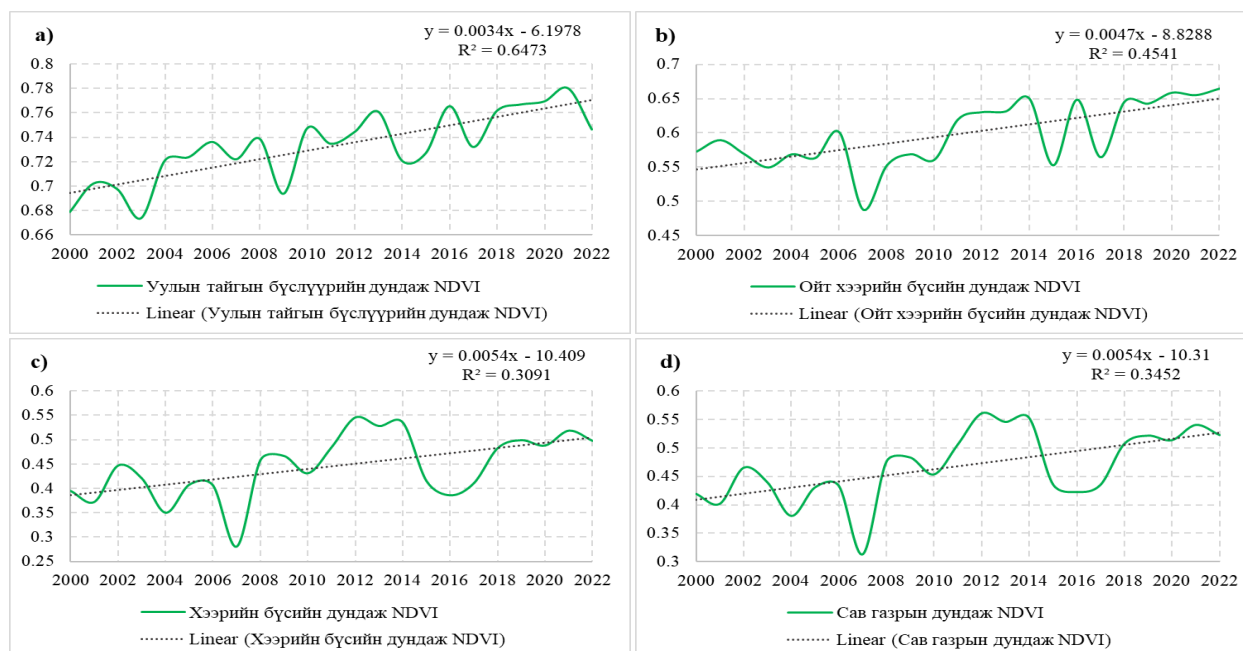
байгаа ба үүнээс 0.45-0.5 утга бүхий пикселүүд нийт нутгийн 60%-д тархсан байна (Зураг 1).



Зураг 1. Судалгааны талбайн олон жилийн дундаж NDVI-ийн орон зайн тархалт

Ургамал нөмрөгийн төлөв байдлыг илтгэгч NDVI-ийн утга судалгааны хугацаанд нэлээд хэлбэлзэж иржээ. 2000-2022 оны NDVI-ийн дундаж утгын динамикаас үзвэл NDVI-ийн хамгийн бага утга судалгааны талбайн хэмжээнд болон ойт хээрийн бүс, хээрийн бүсэд 2007 онд, уулын тайгын бүслүүрт 2003 онд; NDVI-ийн хамгийн их утга сав

газрын хэмжээнд болон хээрийн бүсэд 2012 онд, уулын тайгын бүслүүрт 2021 онд, ойт хээрийн бүслүүрт 2022 онд тооцоологдсон (Зураг 2). Энэ нь Хэрлэн голын сав газрын хэмжээнд 2007 онд ургамал бүрхэвч тачир сийрэг, газрын гарц тааруу, 2012 онд газрын гарц сайтай байсныг харуулж байна.



Зураг 2. Судалгааны талбайн NDVI-ийн дундаж утгын динамик: а) уулын тайгын бүслүүр б) ойт хээрийн бүс с) хээрийн бүс d) нийт сав газрын хэмжээнд

Судалгааны талбайн ургамал бүрхцийн хэмжээ болон уур амьсгалын хүчин зүйлүүдийн хоорондын хамаарлыг тооцоолж үзвэл NDVI нь хур тунадас (P)-аас шууд, агаарын температур (T)-аас урвуу хүчтэй хамааралтай байна (Хүснэгт 2). Эндээс үзвэл

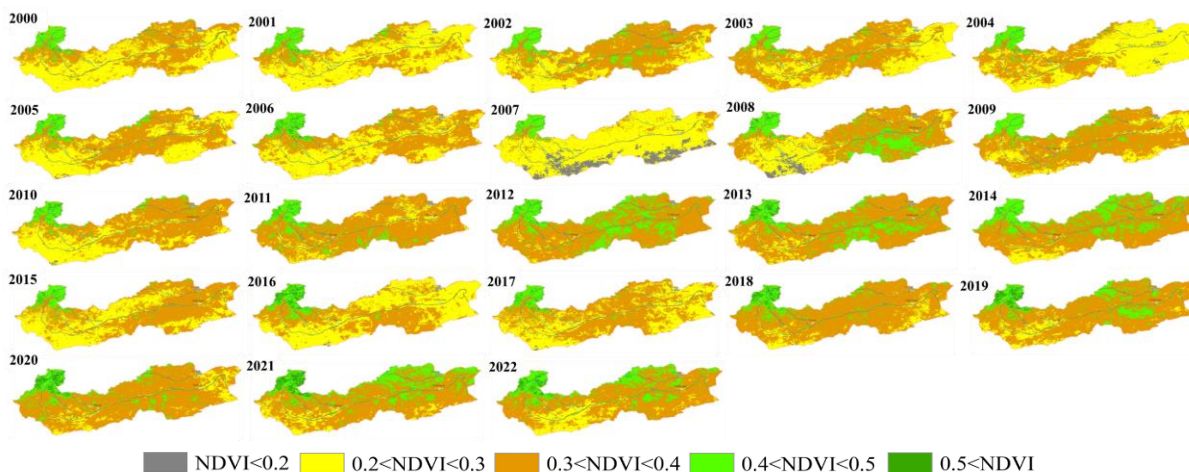
Хүснэгт 2. NDVI болон уур амьсгалын хүчин зүйлүүдийн хоорондын хамаарал

Хамаарал	Уулын тайга	Ойт хээр	Хээр	Сав газар
T, NDVI	-0.17°	-0.58**	-0.81**	-0.8**
P, NDVI	0.44*	0.55**	0.7**	0.7**

Статистик үнэмшил: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; ° $p > 0.05$

Тухайн жилийн хур бороо, ган, зуншлагын байдалтай холбоотойгоор ургамалгүй ($NDVI < 0.2$), сийрэг ургамалтай ($0.2 < NDVI < 0.4$), дунд зэргийн ургамалтай ($0.4 < NDVI < 0.6$), өтгөн ургамалтай

($0.6 < NDVI < 0.8$), шигүү ургамалтай ($0.8 < NDVI < 1$) газрын сав газрын нийт нутаг дэвсгэрт эзлэх хувь жил бүр харилцан адилгүй хэлбэлзэж иржээ (Зураг 3).

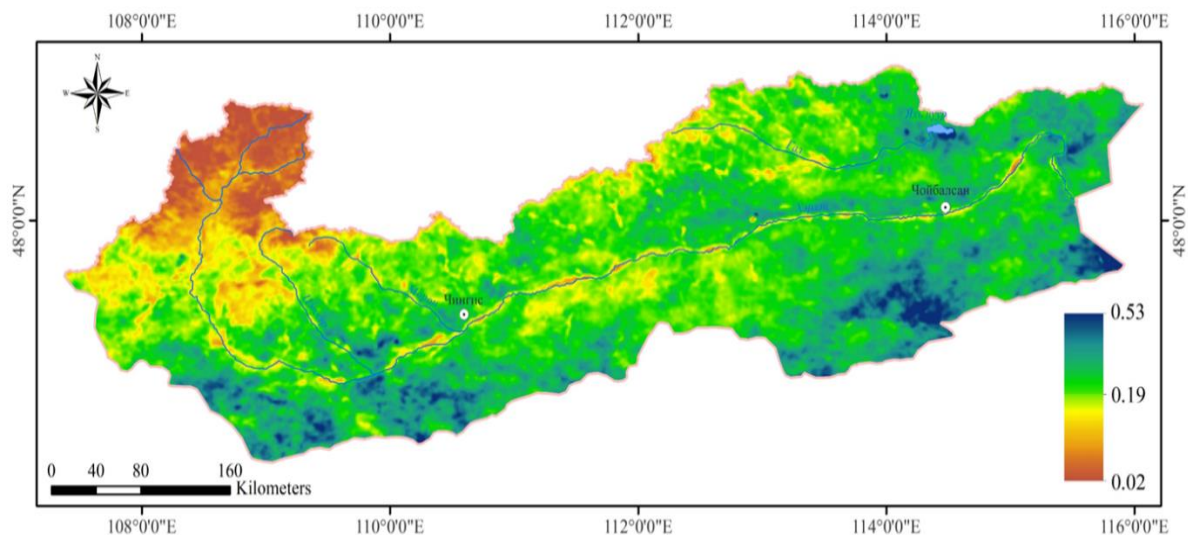


Зураг 3. Судалгааны талбайн ургамлын бүрхэцийн өөрчлөлт

Сав газрын хэмжээнд сүүлийн 22 жилийн ургамлын индексийн болон гангийн индексийн тооцооноос үзвэл нутгийн 50-аас дээш хувьд NDVI-ийн утга 0.4-өөс бага байсан 2001, 2004, 2007, 2016 онуудад судалгааны талбайн 31-86.7% нь гантай байжээ. Ялангуяа сав газрын 85.7% тачир сийрэг ургамалтай (NDVI-ийн утга 0.3-аас бага) байсан 2007 онд нийт нутгийн 66.4% маш хүчтэй, 11.8% хүчтэй гантай байжээ.

Ургамлын индексийн урт хугацааны цуваа мэдээний пиксел тус бүр дээр вариацийн коэффициентийг

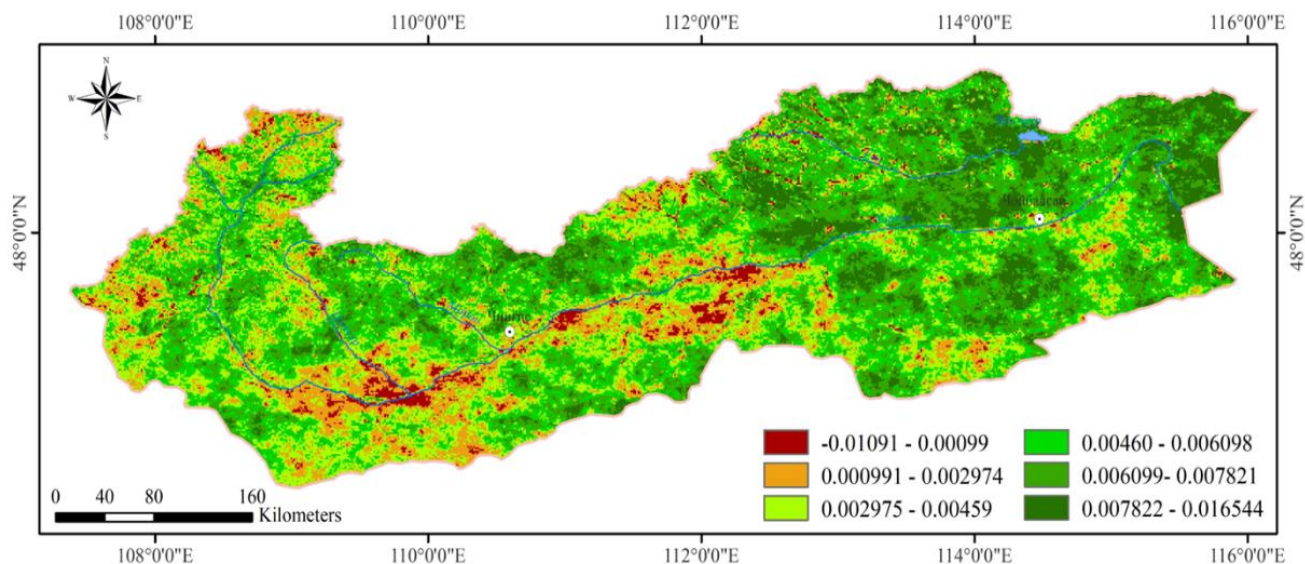
тооцсон. Вариацийн коэффициентын дундаж утга судалгааны талбайн хэмжээнд 0.19, уулын тайгын бүслүүр 0.05, ойт хээрийн бүсэд 0.11, хээрийн бүсэд 0.2 байв. (Зураг 4) Эндээс үзвэл ургамлын индексийн утга судалгааны хугацаанд сав газрын эхэн хэсгийн уулын тайга, ойт хээрийн бүсэд харьцангуй тогтвортой буюу хэлбэлзэл багатай, сав газрын дунд, адаг хэсгээр буюу хээрийн бүсэд хэлбэлзэл өөрчлөлт ихтэй байсан нь харагдаж байна.



Зураг4. Судалгааны талбайн NDVI-ийн вариацийн коэффициентын орон зайн тархалт

Ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлтийн хэмжээг нийт судалгааны талбайн дунджаар тооцоолон үзвэл ургамал нөмрөг жилд дунджаар 0.0054 нэгжээр өсжээ. NDVI-ийн өөрчлөлтийн хэмжээ судалгааны талбайн пиксел тус бүрд харилцан адилгүй байна. Өөрчлөлтийн утга -0.010918–0.016544 нэгжийн хооронд хэлбэлзэж байна. NDVI-ийн өөрчлөлтийн хэмжээг ArcGIS программ хангамжийн өгөгдлийг ангилах Natural Breaks Jenks аргаар 6 ангид ангилан орон зайн тархалтыг (Зураг 5)-д үзүүллээ. Энд -0.01091<a<0.00099 ангилалд багтах пикселүүд ерөнхийдөө ургамал нөмрөгийн доройтох хандлагыг илтгэж байна. Ургамал нөмрөгийн сөрөг өөрчлөлт ерөнхийдөө сав газрын эхэн хэсэгт Төв аймгийн Сэргэлэн, Архуст сумын нутагт, сав газрын дунд хэсэгт Хэрлэн голын хөндийн Хэнтий аймгийн Баянмөнх, Баянхутаг сумын нутагт хамаарах хэсгээр, Хэнтий аймгийн Баян-Овоо, Сүхбаатар аймгийн Түмэнцогт сумын зааг нутгаар зонхилон

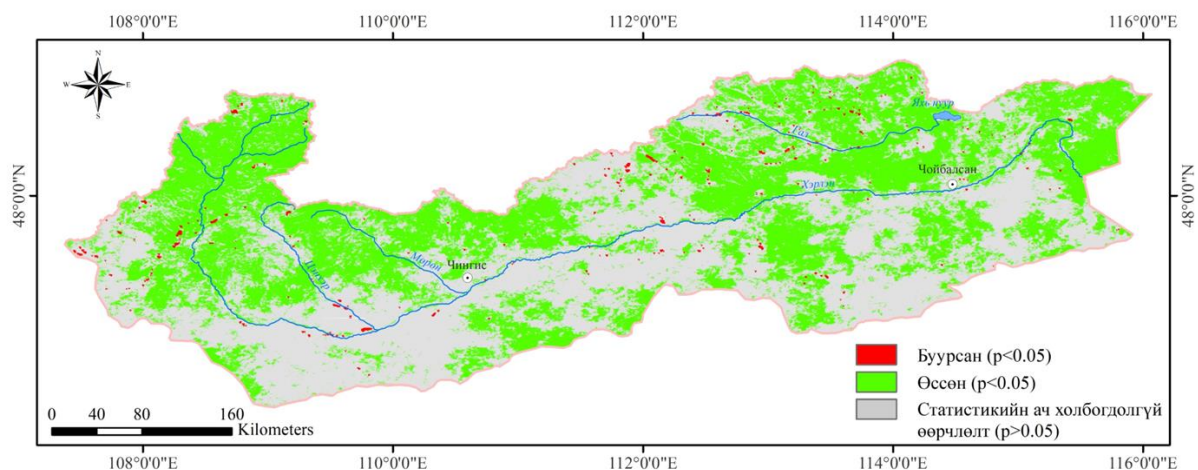
илэрч байна. Энэ ангилалд сав газрын нийт нутаг дэвсгэрийн 3.2 % буюу 32237 км² талбай орж байна. 0.000991<a<0.002974 ангилалд хамаарах пикселүүд ихэвчлэн сав газрын дунд хэсгээр ургамал бүрхэвчийн сөрөг өөрчлөлт илэрсэн газруудын эргэн тойронд тархсан байна. Нийт 143786 км² талбайг хамрах нутаг энэ ангилалд орж байна. 0.002975<a<0.00459 ангилалд хамаарах пикселүүд сав газрын нийт нутгийн 23.9% буюу 237412 км² талбайд тархжээ. 0.00460<a<0.006098 ангилалд багтах пикселүүд нийт 255579 км² талбайг хамран тархсан бол 0.006099<a<0.007821 ангилалд хамаарах пикселүүд сав газрын нийт нутгийн 22.5 %-ийг эзлэн сав газрын дунд, адаг хэсгээр зонхилон тархжээ. 0.007822<a<0.016544 ангилалд хамаарах пикселүүд нь ургамлын бүрхцийн хэмжээ хамгийн их нэмэгдсэн газруудыг илгэх бөгөөд нийт 102233 км² талбай хамаарч байна.



Зураг 5. Судалгааны талбайн NDVI-ийн өөрчлөлтийн хэмжээ

Манн-Кендаллын аргаар NDVI-ийн урт хугацааны цуваа мэдээнд гарч буй өөрчлөлтийн хандлагыг тодорхойлсон дүн шинжилгээнээс үзвэл тус сав газрын ургамал нөмрөгт ерөнхийдөө эерэг өөрчлөлт буюу өсөх хандлага ажиглагдаж байна. Өөрчлөлтийн хандлагын статистик үнэмшлийг

$p < 0.05$ түвшинд шалгахад нийт сав нутгийн 47.5%-д статистикийн ач холбогдолтой монотон өсөх хандлага, 0.07 %-д монотон буурах хандлага, 52.3 %-д статистик ач холбогдолгүй өөрчлөлт тооцоологдсон (Зураг 6).



Зураг 6. Судалгааны талбайн $p < 0.05$ үнэмшлийн түвшин дэх NDVI-ийн өөрчлөлтийн хандлага

Ургамлын индексийн статистик ач холбогдолтой буурах хандлага сав газрын уулын тайгын бүслүүрт хамаарах нийт нутгийн 0.2%-д, ойт хээрт хамаарах нийт нутгийн 0.1%-д, хээрийн бүсэд хамаарах нийт нутгийн 0.1%-д тус тус илэрч байна. Уул уурхайн үйл ажиллагаанд өрсөн газрууд, голын хөндийн татмын нуга, жижиг нуурын нам хотос газруудаар NDVI-ийн монотон буурах хандлага илэрч байна.

Хэлэлцүүлэг

Судалгааны хугацаанд Хэрлэн голын сав газрын хэмжээнд ургамлын индексийн утга нэлээд хэлбэлзэж ирсэн ч ерөнхийдөө өсөх хандлагатай байгааг энэхүү судалгааны үр дүн харуулж байна. Өөрөөр хэлбэл сав газрын ургамал бүрхцэд эерэг өөрчлөлт буюу сайжрах хандлага ажиглагдаж байна. Энэ үр дүн нь өмнөх судлаачдын тухайлбал Yu нар (2023)-ын, Meng нар (2020)-ын, Gu нар(2022)-ын

судалгааны үр дүнтэй нийцэж байна. Харин Dashpurev нар (2023)-ын судлаачдын Ландсат хиймэл дагуулын 2010-2020 оны өгөгдлөөс боловсруулсан NDVI-ийн мэдээнд хугацааны цувааны шинжилгээ хийсэн үр дүнгээс ялгаатай байна. Дээрх судлаачид Монгол орны зүүн хэсгийн тал хээрийн бүс нутгийн хэмжээнд ургамал бүрхэц буурах хандлагатай байна гэсэн дүгнэлтийг хийжээ. Судалгааны ялгаатай дүгнэлт нь ашигласан мэдээний нарийвчлал, судалгаанд авч үзсэн хугацааны цувааны урттай холбоотой байж болох юм. Нөгөөтгээгээр Хэрлэн голын сав газрын ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлтийг хиймэл дагуулын мэдээнд тулгуурлан тооцоолсон. Ингэхдээ ургамлын бүрхцийн өөрчлөлтийг зөвхөн уур амьсгалын хүчин зүйлстэй хамааруулан авч үзсэн.

Зайнаас тандан судлах аргаар цуглуулсан ургамлын индексийн мэдээгээр ургамлын төрөл зүйлийн өөрчлөлтийг тодорхойлох боломжгүй юм (Сайнбаяр, 2017). Өмнөх судлаачдын бүтээлээс үзвэл мал бэлчээрлэлтийн нөлөөгөөр бэлчээрийн ургамлын зүйлийн бүрэлдэхүүн өөрчлөгдөж малд идэмж багатай шигүү навчны бүтэцтэй (denser leaf structure) ургамлууд зонхилох болсноор цахилгаан соронзон долгионы ойрын нэл улаан туяаны мужаас ойх ойлтыг нэмэгдүүлж улмаар ургамлын индексийн утга өндөр тооцоологдох нэг нөхцөл болдог (Karnieli. et. al., 2013). Ингэснээр хээрийн бүсэд бэлчээрийн талхлагдлыг илэрхийлэгч ургамлуудтай холбоотойгоор NDVI-ийн утга өсдөг (Болормаа ба бусад, 2019).

Хэрлэн голын сав газрын хэмжээнд ажиглагдсан ургамал бүрхцийн эерэг өөрчлөлт нь бэлчээрийн олон наст ургамлууд нэг наст ургамлуудаар солигдон ургамлын бүрхцийн хэмжээг нэмэгдүүлсэнтэй холбоотой байж болох юм (Chu et. al., 2019). Иймээс хиймэл дагуулын мэдээнд тулгуурлан сав газрын ургамал бүрхцийн өөрчлөлтийг тодорхойлсон энэхүү судалгааны үр дүнг цаашид хээрийн мониторинг судалгаагаар нягтлах, ургамлын бүрхцийн өөрчлөлтийг уур амьсгалын хүчин зүйлсийн зэрэгцээ бэлчээр ашиглалтын хүчин зүйлстэй хамааруулан нарийвчлан авч үзэх шаардлагатай.

Дүгнэлт

MODIS хиймэл дагуулын NDVI-ийн урт хугацааны (2000-2022 оны) цуваа мэдээ болон статистик шинжилгээний аргуудыг ашиглан Хэрлэн голын сав газрын ургамал нөмрөгт гарч буй өөрчлөлтийг тооцоолсон. Хэрлэн голын сав газрын NDVI-ийн зонхилох утга 0.4-0.55 хооронд хэлбэлзэж байна. Сав газрын хэмжээнд NDVI-ийн вариацийн коэффициентын дундаж утга 0.19, хамгийн их утга 0.53, хамгийн бага утга 0.02 байв. Сав газрын зүүн өмнөд хэсгээр, Яхь нуурын хотгороор вариацийн коэффициентын хамгийн их утгууд тооцоологдсон.

NDVI-ийн сүүлийн 22 жилийн цуваа мэдээнд хийсэн дүн шинжилгээнээс үзвэл сав газрын хэмжээнд ургамал нөмрөг 0.0053 нэгж/жилээр өссөн байна. NDVI-ийн өөрчлөлтийн хандлагыг $p < 0.05$ статистик үнэмшлийн түвшинд тооцвол сав газрын нийт нутгийн 52.39%-д статистик ач холбогдолгүй өөрчлөлт, 47.54%-д статистик ач холбогдолтой өсөх, 0.07%-д статистик ач холбогдолтой буурах хандлага илэрсэн. Ургамлын индексийн монотон буурах хандлага илэрсэн газрууд нь ихэвчлэн уул уурхайн үйл ажиллагааны нөлөөлөлд өртсөн газрууд, Хэрлэн, Цэнхэр голын нийлэх бэлчир, голын хөндийн татмын нуга, жижиг нууруудын нам хотосоор тархсан байна.

Ашигласан материал

- Bao, G., Bao, Y., Sanjjava, A., Qin, Z., Zhou, Y., & Xu, G. (2015). NDVI-indicated long-term vegetation dynamics in Mongolia and their response to climate change at biome scale: VEGETATION DYNAMICS IN MONGOLIA AND THEIR RESPONSE TO CLIMATE CHANGE. *International Journal of Climatology*, 35(14), 4293–4306. <https://doi.org/10.1002/joc.4286>
- Chapin, F. S., Randerson, J. T., McGuire, A. D., Foley, J. A., & Field, C. B. (2008). Changing feedbacks in the climate–biosphere system. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(6), 313–320. <https://doi.org/10.1890/080005>
- Chu, H., Venevsky, S., Wu, C., & Wang, M. (2019). NDVI-based vegetation dynamics and its response to climate changes at Amur-Heilongjiang River Basin from 1982 to 2015. *Science of The Total Environment*, 650, 2051–2062. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.115>
- Dashpurev, B., Dorj, M., Phan, T. N., Bendix, J., & Lehnert, L. W. (2023). Estimating fractional vegetation cover and aboveground biomass for land degradation assessment in eastern Mongolia steppe: Combining ground vegetation data and remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 44(2), 452–468. <https://doi.org/10.1080/01431161.2023.2165421>
- Eckert, S., Hüsler, F., Liniger, H., & Hodel, E. (2015). Trend analysis of MODIS NDVI time series for detecting land degradation and regeneration in Mongolia. *Journal of*

- Arid Environments*, 113, 16–28.
<https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.09.001>
- Gong, Z., Ge, W., Guo, J., & Liu, J. (2024). Satellite remote sensing of vegetation phenology: Progress, challenges, and opportunities. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 217, 149–164.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2024.08.011>
- Gu, Y., Pang, B., Qiao, X., Xu, D., Li, W., Yan, Y., Dou, H., Ao, W., Wang, W., Zou, C., Zhang, X., & Cao, B. (2022). Vegetation dynamics in response to climate change and human activities in the Hulun Lake basin from 1981 to 2019. *Ecological Indicators*, 136, 108700.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108700>
- Kang, Y., Wang, Y., Bao, Y., Bao, Y., & Mandula, N. (2021). Monitoring vegetation change and its potential drivers in Inner Mongolia from 2000 to 2019. *Remote Sensing*, 13, 3357. <https://doi.org/10.3390/rs13173357>
- Meng, X., Gao, X., Li, S., & Lei, J. (2020). Spatial and Temporal Characteristics of Vegetation NDVI Changes and the Driving Forces in Mongolia during 1982–2015. *Remote Sensing*, 12(4), 603.
<https://doi.org/10.3390/rs12040603>
- Munkhdulam, O., Clement, A., Amarsaikhan, D., Yokoyama, S., Erdenesukh, S., & Sainbayar, D. (2022). Detection of Anthropogenic and Environmental Degradation in Mongolia Using Multi-Sources Remotely Sensed Time Series Data and Machine Learning Techniques. In A. M. F. Al-Quraishi, Y. T. Mustafa, & A. M. Negm (Eds.), *Environmental Degradation in Asia* (pp. 17–47). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-12112-8_2
- Xu, Y., Yang, Y., Chen, X., & Liu, Y. (2022). Bibliometric Analysis of Global NDVI Research Trends from 1985 to 2021. *Remote Sensing*, 14(16), 3967.
<https://doi.org/10.3390/rs14163967>
- Yu, S., Du, W., Zhang, X., Hong, Y., Liu, Y., Hong, M., & Chen, S. (2023). Spatiotemporal Changes in NDVI and Its Driving Factors in the Kherlen River Basin. *Chinese Geographical Science*, 33(2), 377–392.
<https://doi.org/10.1007/s11769-023-1337-1>
- Авирмэд.Э, Оюунгэрэл.Б, Рэнчинмядаг.Т, Мөнхдулам.О, Баянжаргал.Б, Батням.Ц, Даваагатан.Т, & Пүрэвсүрэн.М. (2020). *Монгол орны байгалийн бүс, бүслүүрийн ландшафтын экологийн чадавхийн үнэлгээ*.
<http://data.stf.mn/Project/ProjectViewPublic.aspx?id=105567>
- Адъяасүрэн, Ц. (1989). “Монгол орны хээрийн бүсийн бэлчээрийн ургамлын төлөвийг зайнаас тандан хэмжсэн мэдээллээр үнэлэх нь” дэд докторын зэрэг горилсон бүтээл. Улаанбаатар.
- Балдандорж, Ц., Оюунбаатар, Д., Жавзан, Ч., Нарангэрэл, З., Батжаргал, Д., Гэрэлчулуун, Ж., Мэндсайхан, Б., Пүрэвдорж, С., & Мөнхцог, Г. (2016). *Хэрлэн голын сав газрын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө (2016-2030 он)*.
- Баясгалан, М. (2005). “Монгол дахь гангийн мониторинг” Газарзүйн ухааны докторын зэрэг горилсон бүтээл. Монгол Улсын Их Сургууль.
- Мандах, Н. (2017). “Монгол орны хэмжээнд цөлжилт, газрын доройтлыг үнэлэх, зураглах аргазүйн асуудалд” Газарзүйн ухааны боловсролын докторын (Ph.D)-ын зэрэг горилсон бүтээл. Монгол Улсын Их Сургууль.
- Сайнбаяр, Д. (2017). Байгалийн бүс, бүслүүр дэх ургамалжлын нормчилсон индексийн өөрчлөлт, түүний уур амьсгалын хүчин зүйлээс хамаарах хамаарал. *Газарзүйн Асуудлууд*, 2(17), 55–64.
- УЦҮОСМХ, У. цаг уур, орчны судалгаа, мэдээллийн хүрээлэн. (2021). *Монгол орны цөлжилтийн атлас*.
- Хауленбек, А., Ганчөдөр, Ц., Мандах, Н., Энэрэл, Т., Отгонцэцэг, Д., Ишцог, О., Бямбасүрэн, Б., Шинэбаяр, О., Даш, Д., Нацагдорж, Л., Баясгалан, Д., & Болдбаатар, Н. (2020). *Говь Сүмбэр аймгийн цөлжилт, газрын доройтлын үнэлгээ*. ШУА-ийн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн.
<https://sudalgaa.gov.mn/pdf/govsmber-aymgiyn-tslzhilt-gazryn-doroytlyn-tlv-baydlyn-nelgee-hu9>
- Эрдэнэтуяа, М. (2004). “Бэлчээрийн мониторингийн зайнаас тандах арга технологи” Докторын зэрэг горилсон бүтээл. Монгол Улсын Их Сургууль.



Хэрлэн голын сав газрын доройтлын үнэлгээ

Н.Мандах^{1,*}, Л.Очирхуяг^{2,3}, Б.Уянга², Д.Булган^{3,4}

¹Цөлжилтийн судалгааны салбар, Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн, Улаанбаатар, Монгол Улс

²Газрын нөөц, газар ашиглалтын салбар, Газарзүй, Геоэкологийн Хүрээлэн, Улаанбаатар, Монгол Улс

³Монголын Гео-мэдээллийн Холбоо, Улаанбаатар, Монгол улс

⁴Зайнаас тандан судлалын хэлтэс, Ус цаг уур, орчны судалгаа, мэдээллийн хүрээлэн, Улаанбаатар, Монгол Улс

Article info

Received 21 Nov. 2024

Accepted 23 Dec. 2024

Keywords

land degradation, land cover, land productivity, river basin, indicator

Corresponding author

Mandakh. N

Desertification Study Division,
Institute of Geography and
Geocology, Ulaanbaatar, MongoliaE-
mail: mandakh_n@mas.ac.mn

Abstract:

Desertification and land degradation are transformations that take place in terrestrial ecosystems due to a combination of natural, social, and economic factors, resulting in a decline in the ability of ecosystems to provide goods and services to society. The aim of this study is to evaluate the extent of degraded land at the basin level, which serves as the foundation for establishing the target of zero land degradation, with the Kherlen River Basin serving as a case study. The Kherlen River Basin is recognized as one of the largest in Mongolia, spanning various natural zones except for deserts. Efforts have been made to monitor degradation trends by assessing the three key criteria for land degradation evaluation as recommended by the UN Convention to Combat Desertification at the basin level, and evaluating degradation trends at two different time periods. Between 2000 and 2015, the degraded land area in the Kherlen River Basin was 4.3 percent of the total area, while from 2010 to 2020, the degraded land area increased to 15.3 percent of the total area.

© 2024 Author(s). This is an open access article under the CC BY-04 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Оршил

Цөлжилт, газрын доройтлын асуудал нь улс төрийн, нийгэм, эдийн засгийн шинж чанарыг өөрт агуулсан дэлхийн байгаль орчны тулгуур гурван асуудлын нэг юм. Үнэлгээ, мониторингийн ажлыг хийх гол зорилго нь цөлжилт, газрын доройтол үнэхээр бодитой явагдаж байна уу гэсэн асуудалд нэгэн чигт хариулт олоход чиглэгдэхийн хажуугаар түүний хор уршгийг бууруулах арга хэмжээг үр ашигтай хэрэгжүүлэх үндэслэл болно (UNESCO, 2019; UNESCO & FAO, 2020).

Цөлжилт, газрын доройтол нь байгаль, нийгэм, эдийн засгийн олон янз хүчин зүйлээр тодорхойлогдох эх газрын экосистемд гарах өөрчлөлт, тэдгээрийн нийгэмд үзүүлэх байгалийн үйлчилгээний чадавх сулрах үйл явц гэж ойлгох бөгөөд илрэх бүс нутаг, сэргэх чадавхаар нь

цөлжилт, газрын доройтол гэж 2 тусгаар томъёолж ирсэн байдаг. Газарзүйн томъёоллын хувьд цөлжилт нь хуурай, гандуу, чийг дутмаг бүс нутагт явагдах газрын доройтлын үйл явц бөгөөд Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийн 90 шахам хувь нь уур амьсгалын энэ бүсэд хамаарна.

Тогтвортой хөгжлийн зорилт (ТХЗ) 15.3 зорилтыг оновчтой тодорхойлох, боломжит бодлого, арга хэмжээний шийдвэр гаргах, эх газрын байгалийн баялагт гарч буй өөрчлөлтийг урьдчилан мэдээлэх, хувьсал өөрчлөлтийг тогтмол ажиглан үнэлэхийн тулд газрын доройтлын өнөөгийн нөхцөл байдал, чиг хандлага, нөлөөлөгч хүчин зүйлсэд үнэлгээ өгөх шаардлагатай байдаг. НҮБ-ийн Цөлжилттэй тэмцэх конвенци (НҮБЦТК)-ийн Шинжлэх ухаан, бодлогын багаас эх газрын байгалийн баялаг,

холбогдох экосистемийн үйлчилгээг тодорхойлоход гурван үзүүлэлт бүхий шалгуур үзүүлэлтийг ашиглахыг санал болгосон (UNESCO & FAO, 2020). Үүнд:

Газрын бүрхэвч (хэмжих үзүүлэлт: газрын бүрхэвчинд гарсан өөрчлөлт)

- Газрын бүтээмж (хэмжих үзүүлэлт: нийт цэвэр ургац)
- Газрын доорхи болон дээрх нүүрстөрөгчийн агууламж (хэмжих үзүүлэлт: хөрсний органик нүүрстөрөгч (ХОН) агууламж).

Эдгээр үзүүлэлтүүд нь НҮБЦТК-ийн хэрэгжилтийг үнэлэх үндсэн шалгуур үзүүлэлтүүдтэй дүйж байгаагаас гадна ТХЗ-ын 15.3-р зорилтын хэрэгжилтийг тайлагнах гол үзүүлэлт болох “доройтсон газрын нийт газар нутагт эзлэх хувь хэмжээ”-г тодорхойлох ТХЗ-ын 15.3.1 дэх дэд үзүүлэлтүүд болж ашиглагдаж байна. Дээр дурдсан гурван үзүүлэлт бол хамгийн бага боломжит шалгуур үзүүлэлт болох бөгөөд улс орон бүр өөрийн нутаг дэвсгэрт явагдаж буй газрын доройтлын үйл явцыг бүрэн зураглахад өөр бусад үндэсний, бүсийн түвшний шалгууруудыг ашиглах боломжтой.

Энэ бүтээлийн зорилго нь Газрын доройтлыг тэглэх зорилт тодорхойлох суурь мэдээлэл болох доройтсон газрын талбайг сав газрын түвшинд үнэлэхэд оршсон бөгөөд Хэрлэн голын сав газрыг жишээ болгон авсан болно.

Хэрлэн голын сав газар нь Монголын томоохон сав газрын нэг тооцогдохоос гадна өргөрөг даган байршиж газарзүйн хувьд цөлөөс бусад байгалийн бүх бүсийг дайран өнгөрдөг. Энэ өвөрмөц тогтоц нь сав газрын чухам аль байгалийн бүслүүрийн хэмжээнд доройтол эрчимтэй явагдаж байгааг тодорхойлох харуулах “эталон” болохуйц газарзүйн тогтоц гэж үзсэн болно.

Судалгааны аргазүй

НҮБ-ын Цөлжилттэй тэмцэх конвенциос үндэсний, бүс нутгийн, орон нутгийн газрын доройтлын үнэлгээг гурван үндсэн шалгуур үзүүлэлтийн хүрээнд үнэлэхийг зөвлөмж болгосон (UNCCD-GM, 2016). Эдгээр шалгуур үзүүлэлт, тэдгээрийг тооцох арга болон ач холбогдлыг дараах хүснэгтэнд үзүүлэв.

Хүснэгт 3. Үндсэн шалгуур үзүүлэлтийн тодорхойлолт

Шалгуур үзүүлэлтийн нэр	Хэмжих үзүүлэлт	Шалгуур үзүүлэлтийн харгалзах доройт-лын хэлбэр	Ашиглах мэдээлэл
Газрын бүрхэвч	Газрын бүрхэвчинд гарсан өөрчлөлт	Газрын төрх байдалд илрэх доройтлын чиг хандлага	250 м-ийн ялгах чадвартай газрын бүрхэвч-ийн зураг
Газрын бүтээмж	Нийт цэвэр ургац	Газрын бүтээм-жид гарах өөрчлөлт	MODIS/Landsat хиймэл дагуулын NDVI/EVI цуваа
Газрын доорхи болон дээрх нүүрстөрөгчийн агууламж	Хөрсний органик нүүрстөрөгч (ХОН) агууламж	Хөрсний тогтвор-той байдлын төлөв байдал	Хөрсний органик нүүрс төрөгчийн зураг ба газрын бүрхэвч-ийн өөрчлөлтийн зураг

Газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг үнэлэх нь

Газрын бүрхэвчинд гарсан өөрчлөлтийн улмаас үүдэж буй доройтол болон сэргэлтийн хандлагыг газрын бүрхэвчийн ангиудын дараах шилжилтээр тодорхойлно (CSIRO, 2017). Үүнд:

Доройтолд тооцогдох өөрчлөлт:

- 1) Ойн хомсдол (ойгоор бүрхэгдсэн талбай тариалангийн эсвэл хот, суурин газарт шилжих)
- 2) Хотжилт (хээр, тариалангийн газар, бусад газрын ангиуд хот, суурин газарт шилжих)
- 3) Ургамлан нөмрөгийн талхлагдал (ойгоор бүрхэгдсэн талбай хээр рүү, бусад газар хээр рүү, тариалангийн талбай бусад газар руу тус тус шилжих)
- 4) Усанд автах/намагших (ойгоор бүрхэгдсэн талбай, хээр, тариалангийн газар ус, намгархаг газрын анги руу шилжих)
- 5) Намаг хатах (ус, намгархаг газрын ангиас ойгоор бүрхэгдсэн, тариалангийн талбай руу шилжих)
- 6) Хөдөө аж ахуйн ашиглалтаас хасагдах (тариалангийн талбайгаас хээр рүү шилжих)
- 7) Сөөг ургамлын тэлэлт (ус, намгархаг газраас ойгоор бүрхэгдсэн талбай руу шилжих)

Сэргэлтэд тооцогдох газрын бүрхэвчийн өөрчлөлт:

- 1) Тогтвортой/өөрчлөгдөөгүй (газрын бүрхэвчийн ангиуд цаг хугацаанд хэвээр хадгалагдан үлдсэн)

- 2) Ойгүй газар ойгоор бүрхэх (хээр, тариалангийн газар, хот, суурин газрын ангиас ойгоор бүрхэгдсэн талбай руу шилжих)
- 3) Хөдөө аж ахуйн талбайн тэлэлт (хээр, хот, суурин газар, бусад газар гэсэн ангиуд тариалангийн газарт шилжих)
- 4) Шинээр ургамалжих (хот, суурин газар, бусад газар гэсэн ангиуд хээрийн анги руу шилжих)
- 5) Ус, намгархаг газар тэлэх (хот, суурин газар, бусад газар зэрэг ангиуд ус, намгархаг газрт шилжих);
- 6) Хот, суурин газрын талбай хумигдах (хот, суурин газрын ангиас бусад газар руу шилжих),

Газрын бүтээмжийг үнэлэх нь

Газрын бүтээмжийг 3 хэмжээст тодорхойлох бөгөөд эдгээрийг траектори, гүйцэтгэл ба төлөв байдал гэж тодорхойлсон байдаг (Trends.Earth, 2022).

- *Траектори* гэж цаг хугацааны туршид бүтээмжид гарч буй өөрчлөлтийн хэмжээг хэлнэ. Эхний трендийг бүхий л цаг хугацааны туршид жил бүрийн бүтээмжийн үзүүлэлтийн шугаман регрессийн налуугаар тооцно. Хиймэл дагуулын мэдээнд үүл, төхөөрөмжийн алдаа зэрэг олон саатлаас үүдэлтэйгээр тасралтгүй байж чаддаггүй тул шугаман регрессийн аргад Манн-Кендаллын параметрик регрессийг сонгон авсан болно.
- *Гүйцэтгэл* бол ижил төрлийн ландшафт/газрын бүрхэвч, хөрсний орчинтой байршлын ургамлын бүтээмжийг хооронд нь харьцуулах аргаар тооцох бөгөөд үнэмшлийн 90%-аас доош бүх пикселийг сонгоно.
- *Төлөв байдал* дор сонгон авсан суурь онтой харьцуулахад үнэлэгдэж буй хугацааны бүтээмжийн ялгаагаар доройтсон болон сэргэсэн талбайг тодорхойлно (CSIRO, 2017).

Хөрсний органик карбоныг үнэлэх нь

Хөрсний органик нүүрс төрөгчийн агууламж түүнд гарсан өөрчлөлтийг тодорхой хугацаан зайцад тодорхойлж байх шаардлагатай байдаг ч энэ ажил хугацаа, хүн хүч болон хөрөнгө мөнгө зарцуулсан ажил юм. Иймээс дэлхийн хөрсний органик карбоны 250 м-ийн ялгах чадвартай зураглал болон газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийн зурагтай

харьцуулах замаар өөрчлөлтийг тооцох аргыг ашиглана. НҮБ-ын ЦТК (UNESCO, 2019) болон Уур амьсгалын өөрчлөлтийн засгийн газар хоорондын хорооноос (IPCC, 2023; IPCC, 2014b) боловсруулсан зөвлөмжийн дагуу хөрсний органик карбоны өөрчлөлтийг дээрх эх сурвалжид заасан итгэлцүүрээр тооцно.

Гурван шалгуур үзүүлэлт тус бүрийн хүрээнд доройтсон, тогтвортой, сэргэсэн гэсэн 3 ангилалтай гурван цуврал зураг нэгдсэн үнэлгээнд ашиглагдана. Нэгдсэн үнэлгээний суурь зарчим нь “нэг нь муу бол бүгд муу” зарчимд тулгуурлан аль нэг үзүүлэлт доройтсон гарсан нөхцөлд тухайн байршилд доройтол илэрсэн гэсэн нөхцөл тавин доройтлыг зураглана (Orr&Cowie, 2017).

Судалгааны үр дүн

Хэрлэн голын сав газрын газрын бүрхэвч, түүнд гарсан өөрчлөлт

Газрын бүрхэвчийг МОДИС/Терра хиймэл дагуулын зөвхөн зуны улирлын 7 суваг, 3 индексийн тусламжтайгаар нийт 15 ангийн хүрээнд зурагласан. Хэрлэн голын сав газрын хэмжээнд 2000 оныг суурь он болгон авбал газрын гадаргын 90 шахам хувь нь хээрийн хувилбаруудаар бүрхэгдсэн талбай эзлэх бөгөөд 6,6 хувийг ой, 2,5 хувийг нуга, намгийн экосистем эзэлнэ (Хүснэгт 2).

Газрын бүрхэвчийн ангиудын хөдлөл зүйг 5 жилийн зайцтайгаар үнэлж үзвэл хээр, намгархаг газрын талбай аажим буурах хандлагатай байгаа бол суурин газар, ургамлаар бүрхэгддэггүй нүцгэн гадарга, тариалан зэрэг ангиудын өсөлт судлагдсан хугацаанд нэмэгдэх хандлагатай байна.

Суурь болгон авсан 2000-2015 оны хугацаанд газрын бүрхэвчинд гарсан өөрчлөлтийг авч үзвэл 155.9 кв.км ойн талбай бусад ангируу шилжсэн буюу доройтсон, 664.4 кв.км хээрийн экосистем буюу бэлчээр доройтсон, 702.49 кв.км талбайн гадарга ургамлан нөмрөггүй болсон байна. Сүүлийн 10 жил буюу 2010-2020 оны хугацаанд гарсан газрын бүрхэвчийн өөрчлөлтийг талбайн шилжилтээр авч үзвэл 1875.17 кв.км ой, 3842.19 кв.км хээр, 17.99 км тариалангийн тайлбай, 1827.79 кв.км намгархаг газар, 26.3 кв.км усан орчин бусад анги руу шилжиж доройтлын шинж илэрсэн гэж үнэлэгдэж байна.

Хүснэгт 2. Хэрлэн голын сав газрын газрын бүрхэвчийн ангийн эзлэх талбай, кв.км

Газрын бүрхэвчийн анги	2000	2005	2010	2015	2020
Ус	728.8	220.8	215.2	251.0	374.4
Суурин газар	126.5	128.7	162.6	94.8	149.1
Ургамлаар бүрхэгдээгүй талбай	41.4	114.7	160.7	93.8	109.6
Хад асга	212.2	112.7	682.9	121.9	488.9
Элс	148.6	246.9	77.9	634.2	590.1
Ой	5620.1	6872.0	7386.3	6161.2	7988.5
Мөнхногоон ой	269.6	266.5	202.0	455.4	321.5
Холимог ой	1306.1	1081.3	1100.0	935.2	1582.4
Бут, сөгөөт газар	4010.5	3323.3	2131.6	2955.8	3196.9
Дэгнүүлт хээр	55451.4	51532.5	51453.7	48023.2	46048.8
Нугат хээр	2118.7	1831.2	2311.4	2530.1	3208.6
Хээр	35587.5	39118.1	38423.0	41516.3	41290.5
Цөл	165.2	89.3	57.7	29.6	47.6
Намгархаг газар	742.8	1588.7	2169.8	2732.4	1107.4
Тариалан	1361.9	1361.9	1361.9	1361.6	1361.6

Хөрсний органик карбон, түүний өөрчлөлт

Хөрсний органик карбоны өөрчлөлтийн хувьд суурь болох 2000-2015 оны хугацаанд нийт карбоны нөөцийн 114.7 хувь өөрчлөлтөд орсон байна. Сав газрын хувьд энэ хугацаанд нийт 5.8 сая тонн карбон алдагдсанд тооцогдож байгаа бөгөөд энэ алдагдал нь хээрийн экосистемийн өөрчлөлт, тариалангийн бүтээмжийн бууралт, хотжилттой холбоотой байна.

Сүүлийн 10 жил буюу 2010-2020 оны хугацаанд сав газрын карбоны нөөцийн өөрчлөлт 53.2 хувьтай байгаа бөгөөд нийт алдагдал 3.1 тонн гэсэн үзүүлэлттэй байна. Үүнд газрын бүрхэвч ялангуяа ой, хээр, тариалангийн газрын хүрээнд гарсан өөрчлөлтүүд чухал нөлөө үзүүлнэ.

Газрын бүтээмж, түүний өөрчлөлт

Газрын бүтээмжийн хувьд суурь болох 2000-2015 оны хугацаанд нийт нутаг дэвсгэрийн 1,3 хувьд бүтээмжийн тасралтгүй бууралт ажиглагдсан байна. Бүтээмжийн хувьд хамгийн их бууралт нь ой болон хээрийн экосистемтэй газруудад ажиглагдах бөгөөд энэ нь ойн ашиглалт төдийгүй 2001-2012 онд бүс нутагт эрчимтэй явагдсан ойн түймрийн нөлөө гэж үнэлэгдэнэ. Түүнчлэн бүс нутагт үйл ажиллагаа явуулах уул уурхай, мал аж ахуй зэрэг газар ашиглалтын хэлбэрүүд энэ хугацаанд эрчимжсэн нь энэ өөрчлөлтийн эхлэл болсон нь дамжиггүй.

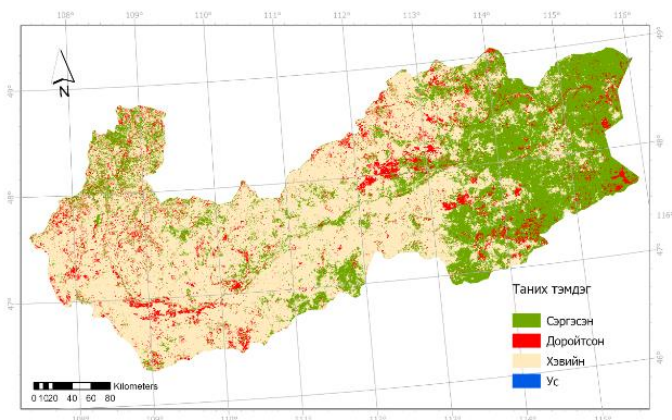
Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд ургамлын нөмрөгт ажиглагдсан бүтээмжийн бууралт нийт нутгийн 9,6

хувийг хамрах болсон нь үнэлгээний өмнөх хугацаатай харьцуулахад нэмэгдэх төлөвтэй байна. Цаашид газрын доройтлын эрсдэл өндөртэй анхаарах газруудын тоонд энэ бүс нутаг багтах бөгөөд анхаарал хандуулах голлох хэсгүүд нь Хэрлэн голын эх ормын ой, ойт хээр, хээрийн экосистем юм. Газрын бүрхэвчийн ангиар авч үзвэл ургамлын нөмрөгийн бүтээмжийн бууралт хамгийн их ажиглагдаж байгаа нь хээр бөгөөд энд нийт 4034.7 кв.км талбай доройтсон, цаашид ч доройтох төлөвтэй байна.

Газрын доройтол

2000-2015 оны байдлаар Хэрлэн голын сав газрын нийт нутаг дэвсгэрийн 4.3 хувь (Зураг 1) нь доройтсон гэж үнэлэгдэж байгаа бөгөөд доройтлын голлох хэсгүүд ой, хээр, тариалан, намгархаг газрын экосистемд хамаарна. Энэ хугацаанд Хэрлэн голын эх ормоор газрын бүрхэвч, бүтээмжид гарсан өөрчлөлтийн гол шалтгаан нь он дамнасан ой, хээрийн түймрийн дэгдэлт, түймрийн дараах хугацаанд илэрсэн хортон шавжийн хэт олшролтой холбоотой гэж дүгнэдэг. Газрын доройтлын хам нөлөө нь сав газрын ус, намгархаг газарт сөрөг үр дагавар авчирч байгаа бөгөөд энэ хугацаанд намгархаг газрын 13 хувь нь өөрчлөгдсөн байдаг.

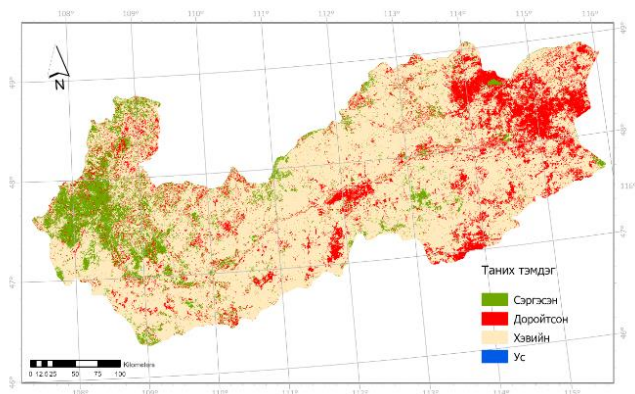
Газрын доройтол 2000-2015 оны байдлаар



Зураг 1. Газрын доройтол 2000-2015 оны байдлаар

Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд газрын доройтлын дүр зураг сав газрын хэмжээнд сөрөг нөлөөтэй байгаа бөгөөд 2010-2020 оны хугацаанд доройтсон газрын талбай нийт нутгийн 15.3 хувийг эзэлж байна (Зураг 2). Хэдийгээр өмнөх хугацааны зурваст ажиглагдсан ойн доройтол сэргэх төлөвт орсон ч 1,875.2 кв.км ой доройтсон төлөвт хэвээр хадгалагдаж үлдсэн. 2010-2020 оны хугацаанд 1,827.8 кв.км ус, намгархаг газар нэмж доройтсон нь анхаарал хандуулах асуудлын нэг болж байна. Хэрлэн голын сав газрын адаг хэсэгт доройтлын хамрах хүрээ тэлж байгааг нэг талаас малын тоо толгойн өсөлт, нөгөө талаас голын эх ормын экосистемд тасралтгүй явагдаж байгаа доройтлын үйл явцыг хадгалагдан үлдсэнтэй холбон авч үзвэл энэ сав газрын менежментэд голын эх ормыг хамгаалах бүлэг ажилд анхаарал хандуулах цаг болсныг илтгэнэ. Цаашид нийт нутгийн хэмжээнд газар ашиглалтын ачааллыг бууруулах, уур амьсгалын таагүй нөхцөл үргэлжлэх тооцооллыг авч үзвэл хамгааллын чиглэлтэй газар ашиглалтын менежментийг нэвтрүүлэх хэрэгцээ бий.

Газрын доройтол 2010-2020 оны байдлаар



Зураг 2. Газрын доройтол 2010-2020 оны байдлаар

Хэлэлцүүлэг

Цөлжилт, газрын доройтлын чиглэлээр Монгол Улсад 2001 оноос тасралтгүй судалгаа хийгдэж байгаа бөгөөд өнгөрсөн хугацаанд энэ асуудлыг судлах онол, аргазүйн чиглэлд маш олон өөрчлөлт гарсны нэг нь тодорхойлолтын асуудал. Байгаль орчны энэ асуудлыг цаашид хэрхэн тодорхойлж авч явахыг аргазүйн хэсэгт товч дурдсан болно.

Монгол орны хэмжээнд цөлжилтийг үнэлэх ажлууд 5 жилийн зайцтайгаар 2010 оноос нэг аргазүйгээр хийж ирсэн бөгөөд энэ аргачлалыг 2019 оноос хойш олон улсын нийтлэг аргачлалд нийцүүлэх ажлыг хийж байна. Энэхүү бүтээлд НҮБ-ын ЦТК-иос 2018 онд шинэчлэн боловсруулсан онол, аргазүйн нийтлэг зарчимд нийцүүлэн хийсэн бөгөөд өмнөх үеийн судалгаануудаас хэд хэдэн ялгаатай. Үүнд:

1. Доройтсон газар дор судлагдаж буй хугацаанд зөвхөн сөрөг хандлага тогтмол ажиглагдаж буй газруудыг хамруулан зураглаж байгаа. Энэ нь уур амьсгалын хэлбэлзэлтэй жилүүдэд ургац буурсан зэрэг шалтгаанаар өмнө сул, дунд гэж үнэлэгдэж байсан газруудыг хумихад хүргэж байгаа.
2. Үнэлгээний шалгуур үзүүлэлтэд 3 динамик шалгуур үзүүлэлтийг авч байгаа нь доройтсон талбайг илрүүлэхэд ашиглаж байсан 13 шалгуур үзүүлэлттэй харьцуулахад цөөн. Энэ хирээрээ доройтсон газрын өмнө дунд, хүчтэй гэсэн ангиллууд хумигдахад хүргэж байгаа.
3. Шалгуур үзүүлэлт бүрийн хугацааны хувьд тасралтгүй байх нөхцөлийг харгалзаж байгаа тул авсан хугацааны цуваанд тасралтгүй буурсан буюу доройтсон нөхцөлд л доройтсон гэдэг үнэлгээ өгөгдөж байгаа. Энэ нь өмнөх судалгаанд нэн хүчтэй гэж ангилагдаж байсан газрууд л доройтсонд тооцогдож байгааг илтгэнэ.

Аргазүйн энэ өөрчлөлтийн давуу тал нь бодлого тодорхойлох явцад олон шатлалын хүрээнд давхардсан арга хэмжээ авах хугацаа, хүч тарамдсан ажлыг бууруулж зөвхөн доройтсон газруудад учир шалтгааны хэлхээг нарийвчлан цаашид нөхөн сэргээх бодит стратегийг боловсруулахад дөхөм болсон гэж болно.

Олон улсад сав газрын менежментийн хүрээнд газрын доройтлын асуудлыг 2 ерөнхий хүрээнд авч үзсэн байдаг. АНУ (ЕРА, 1996), ЕХ (Bieroza, et.al 2021) болон Өмнөд Америкийн (Santibáñez & Santibáñez, 2021) улсуудад сав газрын менежментийн төлөвлөгөөнд газрын доройтлыг ус, усан орчны бохирдол, тунадасжилтын эх үүсвэр

гэдэг үүднээс хандан холбогдох бохирдлын эх үүсвэрийг саармагжуулах, хаах арга хэмжээг, тэдгээрийн удирдлагыг бүрдүүлсэн байдаг байна. Энэтхэг, Пакистан, БНХАУ, Япон зэрэг улс оронд сав газар нь нийтлэг байгаль хамгааллын арга хэмжээний суурь нэгжид тооцогдож цогц үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэх удирдлагын тогтолцоог менежментийн энэ түвшинд төлөвлөн хэрэгжүүлдэг байна.

Хэрлэн голын сав газрын төлөвлөгөөний баримт бичгийн хувьд газрын доройтол цаашид сав газрын экосистемийн нэгдмэл байдал ба тэдгээрийн функцийг тогтвортой байдалд сөрөг нөлөө үзүүлж болзошгүй гэсэн дүгнэлт төдий дурдагдан орхигдсон байна.

Дүгнэлт

Хэрлэн голын сав газрын хүрээнд газрын доройтлыг үнэлж үзэхэд дараах дүгнэлтүүдэд хүрсэн.

1. 2010-2020 оны хугацаанд доройтсон газрын талбай нийт нутгийн 15.3 хувийг эзэлж байна
2. Экосистемийн хувьд нийт 1875.2 кв.км ой доройтсон төлөвтэй байна. Энэ нь өмнөх хугацаанд ажиглагдсан ойн доройтлын эрчмээс бага байгаа хэдий ч цаашид ойн арга хэмжээ авалгүй үлдээх нь олон эрсдэлийг, тэр дундаа хөрсний элэгдэж эвдрэх нөхцөлийг бүрдүүлнэ.
3. Хэрлэн голын сав газар нь Монголын ус, намгархаг газрын өвөрмөц сүлжээг бий болгодог. Энэ үнэлгээний ажлаар нийт 1827,8 кв.км ус, намгархаг газар нэмж доройтсон нь анхаарал хандуулах асуудлын нэг болж байна.
4. Хэрлэн голын сав газрын адаг хэсэгт доройтлын хамрах хүрээ тэлж байгааг нэг талаас малын тоо толгойн өсөлт, нөгөө талаас голын эх ормын экосистемд тасралтгүй явагдаж байгаа доройтлын үйл явцыг хадгалагдан үлдсэнтэй холбон авч үзвэл энэ сав газрын менежментэд голын эх орчмыг хамгаалах бүлэг ажилд анхаарал хандуулах цаг болсныг илтгэнэ.

Талархал

Энэхүү судалгааны ажлыг дэмжсэн NSFC-2-2022/03 төслийн дугаартай Төслийн нэр "Монголын тэгш өндөрлөгийн газрын доройтлыг тэглэх шийдвэр

гаргагч систем бий болгох ба түүний хэрэглээ" сэдэвт төсөлд талархаж байна.

Ашигласан материал

- Bieroza M.Z., Bol R., Glendell M., 2021. What is the deal with the Green Deal: Will the new strategy help to improve European freshwater quality beyond the Water Framework Directive? *Science of The Total Environment*. Volume 791. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148080>
- CSIRO, 2017. Good Practice Guidance. SDG Indicator 15.3.1: Proportion of land that is degraded over total land area. September 2017.
- Trends.Earth. Conservation International. Available online at: <http://trends.earth>. 2022.
- IPCC, 2003. Good Practice Guidance (GPG) for Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF). http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf_files/Glossary_Acronyms_BasicInfo/Glossary.pdf
- IPCC (2014b) Climate change 2014—Impacts, adaptation and vulnerability: Part B Regional aspects. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- Orr B.J., Cowie A.L., et al., 2017. Scientific Conceptual Framework for Land Degradation Neutrality. A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Bonn, Germany.
- EPA, 1996. Watershed approach framework. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/watershed-approach-framework.pdf>
- Santibáñez, F., Santibáñez, P., 2021. Trends in Land Degradation in Latin America and the Caribbean, the Role of Climate Change. In: Sivakumar, M.V.K., Ndiang'ui, N. (eds) Climate and Land Degradation. Environmental Science and Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-72438-4_4
- UNCCD and FAO (2020) Land Degradation Neutrality for Water Security and Combatting Drought. Bonn, Germany. Available at: <https://www.unccd.int/publications/landdegradation-neutrality-water-security-andcombatting-drought-briefing-note>
- UNCCD-GM, 2016. Land degradation Neutrality Target Setting - A Technical Guide
- UNESCO (2019) The United Nations World Water Development Report 2019. Paris, France. Available at: <https://www.unwater.org/publications/worldwater-development-report-2019/>
- UNESCO (2019) The United Nations World Water Development Report 2019. Paris, France.



БНХАУ ба Монгол улсын дунд сургуулийн газарзүйн сурах бичигт “Газрын гадарга” ухагдахууны тусгагдсан байдлын харьцуулалт

Wurigumala¹, Ц.Бат-Эрдэнэ¹

¹ Mongolian National University of Education, Ulaanbaatar 210648, Mongolia

Article info	Abstract:
Received 10 Dec. 2024 Accepted 30 Dec. 2024	In this essay, we compared the choosing of text system, formulation system at geography textbook for China (published by People Education Publishing House) and Mongolia, got the conclusion above finally.
Keywords Сурах бичиг, газрын гадарга, газарзүйн сурах бичиг, харьцуулсан судалгаа	How to practice the new geography course is focus of geography teaching specialist and geography teachers. In this passage, under the teaching background of reforming decide to research the geography teaching material in secondary school. In addition, we compared about the geography (Газарзүй) textbook of Mongolia and geography textbook for China published by China People Education Publishing House.
Corresponding author Bat-Erdene. Tsedev Mongolian National University of Education. E-mail: baterdene@msue.edu.mn	Comparing the geography textbook in between China (published by People Education Publishing House) and Mongolia. We made use of on-site inspection, the survey method of literature, interview and the comparison etc. © 2024 Author(s). This is an open access article under the CC BY-04 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Оршил

Монгол, Хятад хоёр улс улс төр, эдийн засаг, соёлын хувьд ялгаатай ч харьцуулалт хийх олон зүйл бий. Бид нийгмийн тогтолцоо, боловсрол, газарзүй, соёлын хувьд нягт холбоотой, аль аль нь социалист орнууд байсан, ЗХУ-ыг жишиг болгон улс хөгжүүлж байсан ч өнөөдөр хоёр улс өөрт тохирсон боловсролын хөгжлийн замд оржээ. 1990-ээд онд Монголын улс төрийн тогтолцоо өөрчлөгдсөнөөс хойш тус улсын боловсролыг нь барууны хөгжилтэй орнуудад ойртуулж эхэлсэн нь суурь боловсролын хичээлийн үүднээс авч үзвэл Монгол Улс дунд сургуулийн газарзүйн хичээлийн агуулга, арга зүй, сурах бичиг Хятад улсынхаас нэлээд өөр болсон байх гэж таамагладаг. Соёл, боловсролын хөгжилд Монгол Улс өндөр хөгжилтэй орнуудын туршлагыг ашиглаж, шинэчлэн хөгжүүлж байгаа орон юм. Газрын гадаргын хувьд экологийн орчин, хүн төрөлхтний түүхийн хувьд ижил төстэй болон

мэдэгдэхүйц ялгаатай талуудтай хөрш орнууд билээ. Иймд Хятад, Монголын газарзүйн сурах бичгүүдийн газрын гадаргын сэдвийг харьцуулан судлах нь хоёр орны газарзүйн боловсролын шинэчлэлийг гүнзгийрүүлэх, газарзүйн боловсролын чанарыг дээшлүүлэхэд чухал ач холбогдолтой юм.

Судалгааны өгөгдөл

Энэ судалгааны ажилд Хятад улсын YII ангийн I ба II боть, YIII ангийн I ба II боть, X ангийн сурах бичгүүд, Монгол хоёр улсын газарзүйн YII, YIII, IX, X ангийн сурах бичгүүдэд газрын гадарга сэдвийн тусгагдсан байдлыг харьцуулахаар гол судлагдахуун болгон сонгосон.

Арга зүй

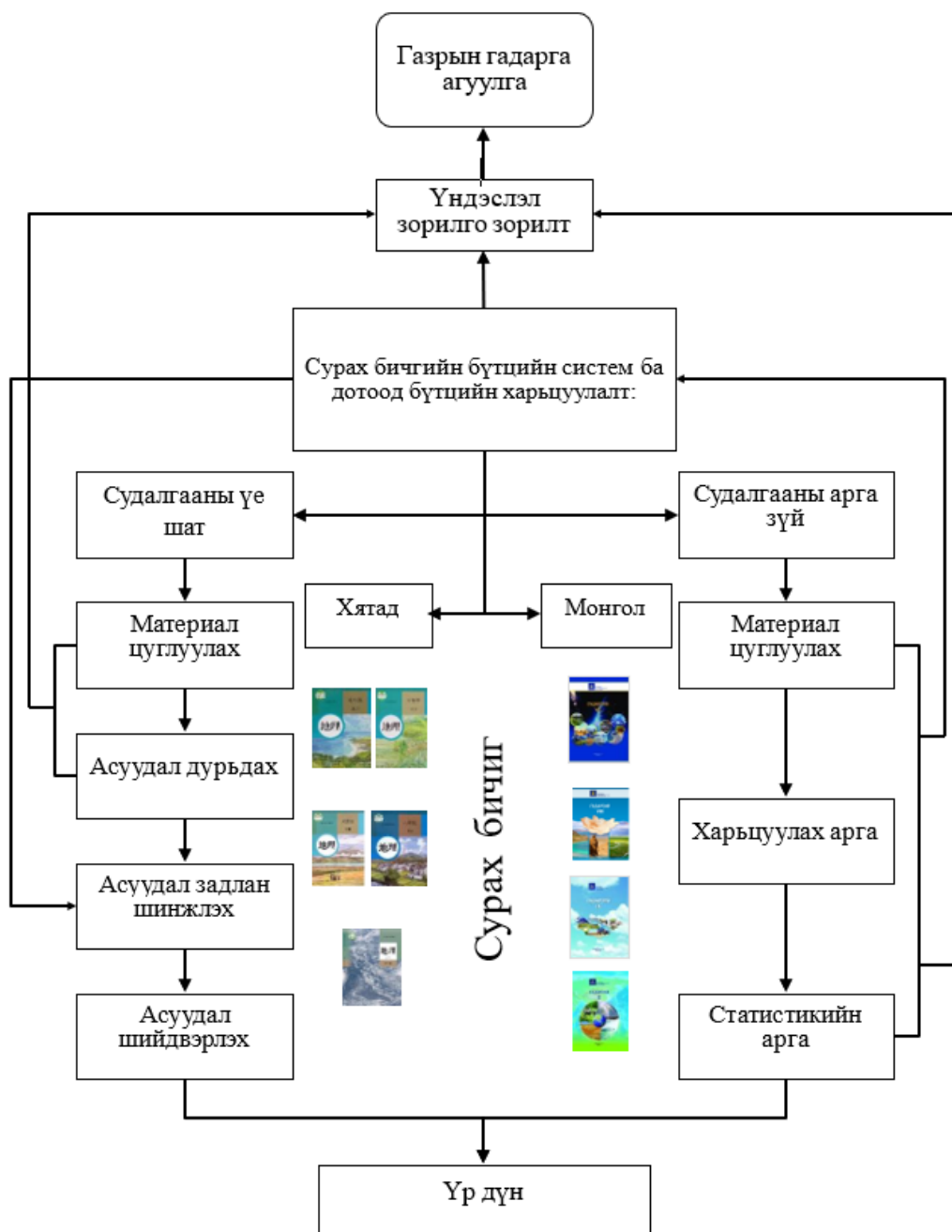
Энэхүү судалгааг дараах арга зүйн схемийн дагуу гүйцэтгэсэн болно. Үүнд:

1. Материал цуглуулах арга: Энэхүү арга нь баримтын талаар шинжлэх ухааны ойлголтыг бий болгохын тулд цуглуулах, тодорхойлох, зохион байгуулах замаар аргыг голчлон хэлнэ. Хятад улсын Ардын боловсролын хэвлэлийн хороо, Монголын Боловсрол асуудал эрхэлсэн яамнаас хэвлэсэн газарзүйн сурах бичгүүдийг уншиж, энэ судалгаанд ашиглах

харьцуулсан дүн шинжилгээний материалуудыг нэгтгэн гаргаж авсан юм.

2. Харьцуулсан судалгааны арга: Харьцуулсан судалгаа нь хүмүүсийн бодит ертөнцийг ойлгоход түгээмэл хэрэглэгддэг арга юм. Харьцуулсан судалгааны аргыг хоёр улсын газарзүйн сурах бичгүүдийн агуулгын текстийн агуулгуудыг харьцуулж, газарзүйн хоёр хувилбарын сурах бичгүүдийн тус тусын онцлог, давуу талыг нэгтгэн дүгнэхэд ашигладаг. Харьцуулсан судалгаа нь мөн энэ судалгаанд ашигласан судалгааны үндсэн арга юм.

Доорх зураг судалгааны ажлын арга зүйн ерөнхий схемийг тоймлон авч үзлээ.



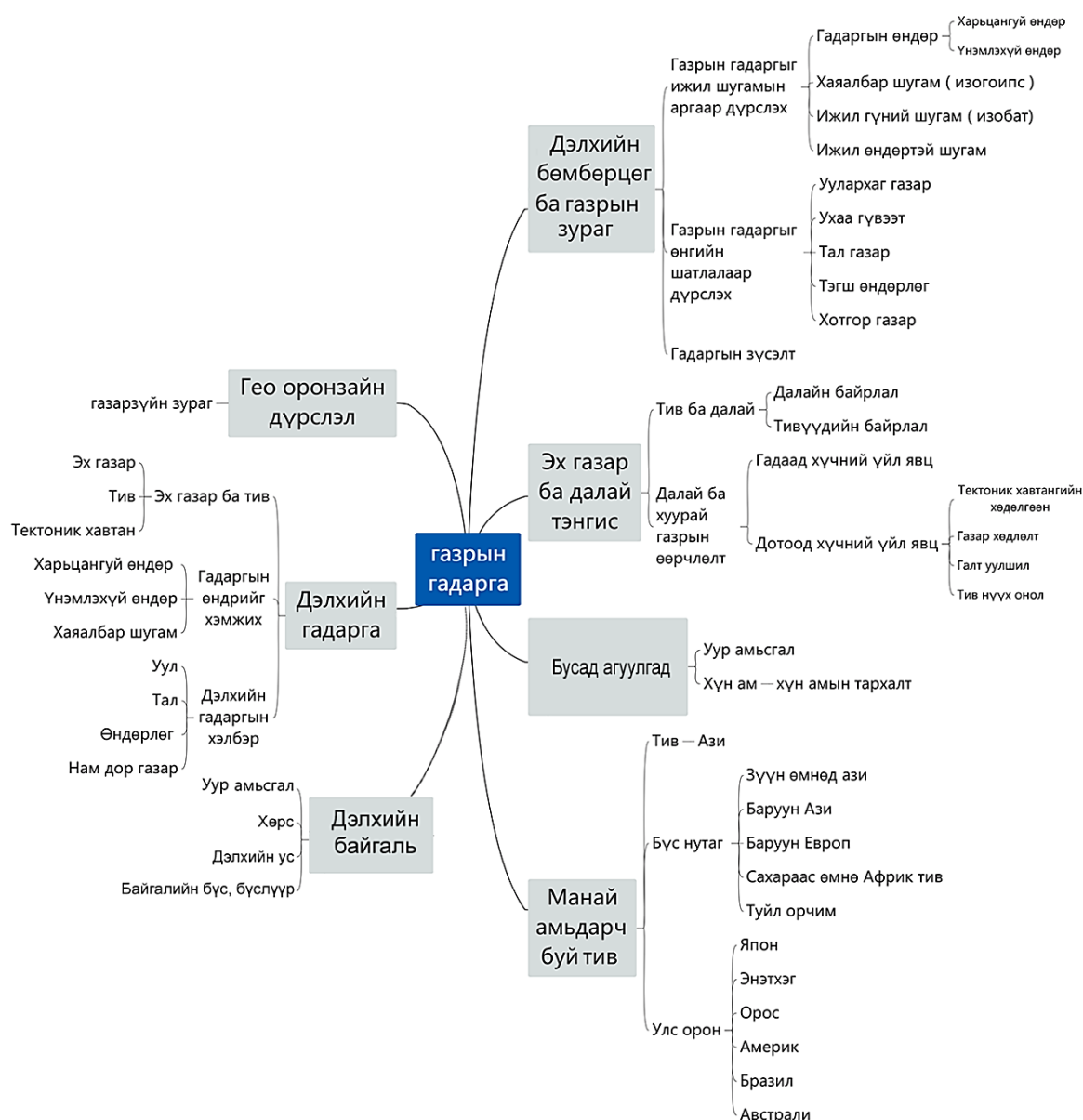
Судалгааны үр дүн

Сурах бичиг гэсэн үг нь монгол хэлний тайлбар толь бичигт “ямар нэгэн зүйлийг сурахад туслах гарын авлага, хичээлийн хэрэглэгдэхүүн” хэмээн тодорхойлсон бол Я.Цэвэлийн толь бичигт “сургах бичиг нь сургахад зориулсан ном” гэж тодорхойлсон байна (Цэвэл, 1966). Англи хэлний “textbook”, Хятад хэлний “教材-Жоуцай” гэсэн үг нь монгол хэлэнд “сурах бичиг” гэж орчуулагддаг. Эдгээр гадаад үгийн гарал зүй болон утгыг тайлбар толь бичгүүдэд хэрхэн тодорхойлсныг авч үзвэл: “textbook” гэсэн латин үгс нь эрт үеийн texere “нэхэх, холбох, нийлүүлэх, сүлжих, барих, бүтээх, үйлдвэрлэх” үгнээс үүсэлтэй (Bringhurst, 1992). “Book” үгийн гарал үүсэл нь хуучин англи “ном, зохиол, бичмэл баримт бичиг”, Германы Buch “ном”, Латин хэлний librum нь Франц хэлний livre

“ном” гэсэн үг бөгөөд шууд утгаараа “модны холтос” гэсэн үгнээс үүсэлтэй.

ҮШ ангийн сурах бичиг дэх “газрын гадарга” ухагдахууны текстийн материалд тусгагдсан байдлын харьцуулалт:

Дунд сургуулийн сурах бичиг нь өмнөх үг, текст, нэмэлт мэдээлэл, жишээ зэрэг олон хэсгээс бүрдсэн байдаг. Тус судалгаанд хоёр улсын сурах бичгийн онцлогийг үндэслэн, текст, нэмэлт мэдээлэлд харьцуулалт хийв. Текстэн материал бол хичээлийн гол хэсэг болно. Хятад улсын газарзүйн сурах бичигт хичээлийн текстэд “унших материал” хэсэг байдаг. Монгол улсын газарзүйн сурах бичигт кейс судлал, ойлголт зэрэг хэсгүүдийг



Зураг 1. Хятад, Монгол улсын ҮШ ангийн газарзүйн сурах бичигт “газрын гадарга” сэдвийн тусгагдсан

агуулгад оруулсан байна. Сурах бичгийн эдгээр хүсгүүдээр дамжуулан газарзүйн үндсэн ойлголт, ухагдахуунуудыг сурагчдын хийсвэр сэтгэхүйн чадвар ба газарзүйн хэлийг хэрэглэх чадварыг дээшлүүлдэг. Хятад, Монголын YII ангийн газарзүйн сурах бичигт дэлхийн газарзүйн агуулга багтсан бөгөөд агуулгын хувьд Хятадын сурах бичигт дэлхийн бөмбөрцөг ба газарзүйн зураг, дэлхийн хуурай газар ба тив, далай тэнгисийн тархалт, дэлхийн цаг уур, дэлхийн хүн ам, хөгжлийн газарзүй, дэлхийн улс орнуудын тухай өгүүлсэн байна (Зураг 1).

Хятад улсын сурах бичгийн бүлгийн гарчгийн доор тус бүлгийн агуулгын хүрээнд сэдэлжүүлэх асуулттай. Эдгээр асуултууд нь тухайн бүлгийн гол агуулгыг гаргасан байна. Мөн сурагчдын сурах сэдлийг төрүүлж, хичээлийн агуулгыг судлах санааг олоход чиглүүлэн хөтөлсөн байна. Тухайлбал, дэлхийн бөмбөрцгийн гадаргын далай, хуурай газрын тархалт ямар вэ, 7 тив ба 4 далай хэрхэн тархсан бэ, далай ба хуурай газрын тархалт өөрчлөгддөггүй гэсэн 3 асуултыг асуужээ. Хятад улсын YII ангийн газарзүйн сурах бичигт “газрын гадарга” сэдвийг сурах бичгийн 1 дүгээр бүлэг “Дэлхийн бөмбөрцөг ба газарзүйн зураг” агуулгын 4 дүгээр хэсэгт “газрын гадаргын зургийг магадлан үзэх сэдэвт, мөн 2 дугаар бүлэг “Эх газар ба далай тэнгис” агуулгад тусгажээ. Дэлхийн бөмбөрцөг ба газарзүйн зураг агуулгад ижил шугамын аргаар дүрслэх, газрын гадаргыг өнгийн шатлалаар дүрслэх, гадаргын зүсэлт гэсэн 3 ойлголтын хүрээнд “газрын гадарга”-ын талаарх ойлголт агуулагдаж байна.

Нэгдүгээр хэсгийн эхний сэдэв нь: “Дэлхийн хуурай газрын хагас эсвэл усны хагас уу” хэсэгт зургийг үзүүлж, бөмбөрцгийн нэрийдлийн тухай тайлбарлажээ. Хоёрдугаар сэдэв нь долоон их тив ба дөрвөн их тэнгисийн байрлал болон эх газар ба далайн рельефийн хэлбэрүүдийн тухай, 7 тив, 4 далайн байрлал ба бүдүүвч дүрсийг таних хэсэгт тивүүдийн хэлбэр дүрс, эзлэх талбайн талаар өгүүлсэн бол хоёрдугаар хэсэг болох далай, хуурай газрын өөрчлөлт хэсэгт далай ба эх газрын хэлбэр дүрс, байрлалын өөрчлөлтүүд, түүний шалтгааныг жишээгээр тайлбарласан. Тус бүлэгт лит-тектоникийн онол агуулгад тивүүдийн шилжин нүүх онолын талаар өгүүлжээ. Хятад улсын 7 дугаар ангийн газарзүйн сурах бичгийн II ботид бүх тивүүдийн газарзүйн онцлогийг судалдаг бөгөөд тив тус бүрийг төлөөлөх улс орнуудын газрын гадаргын онцлогийг тодорхойлон бичсэн байдаг. Тухайлбал, Ази тивийг тусад нь авч үзсэн ба тус

сэдэвт өгүүлэхдээ “Ази тив нь рельефийн маш олон хэлбэр төрхөөс тогтох ба Хөх нуур-Төвөдийн өндөрлөг ба Памирын уулс хамгийн өндөр сүрлэг, ялангуяа Хималайн нуруу дэлхийн хамгийн өргөгдсөн нь юм” гэжээ. Харин Ази тивийн эх газрын хойд өргөрөгийн 30 градусын уртрагаас баруун тийш газрын гадарга нь намсдаг юм гэхчлэн дүрслэн бичжээ. Үүнтэй адилаар Энэтхэг, ОХУ болон Европын баруун хэсэг, Австрали тив, Америк тивүүдийн газрын гадаргын онцлогийг тодорхойлон бичжээ (Зураг 3).

Монголын улсын YII ангийн газарзүйн сурах бичигт гео-орон зайн технологи, нарны аймаг, дэлхий, дэлхийн гадарга, дэлхийн уур амьсгал, дэлхийн ус, дэлхийн хөрс, амьтан, ургамал, бүс бүслүүрийн талаарх ойлголтыг ихэнх хэсэгт нь оруулсан ба сүүлийн бүлэгт дэлхийн хүн амын тухай өгүүлжээ.

Монгол улсын YII ангийн газарзүйн сурах бичигт “газрын гадарга” сэдвийг сурах бичгийн агуулгад тусгахдаа:

- Дэлхийн гадаргын ус ба хуурай газрын эзлэх хувь, эх газар ба тивийн тодорхойлолт, байрлал, хэмжээ, хөдөлгөөний үр дүн, чулуулгийн өгөршил элэгдэл, газар хөдлөлт, галт уулшил гадаргад хэрхэн нөлөөлөх талаар дэлхийн гадарга сэдэвт өгүүлсэн бол, дараагийн хэсэгт харьцангуй ба үнэмлэхүй өндөр гэж юу болох, түүнийг хэрхэн тодорхойлох, гадаргын өндрийг газарзүйн зурагт хэрхэн дүрсэлдэг талаар өгүүлсэн байна. Бүлгийн 3 дахь хэсэгт дэлхийн гадаргын хэлбэрийн талаар өгүүлэхдээ уул, тал, өндөрлөг газрын тухай авч үзсэн байна
- Дэлхийн уур амьсгал бүлгийн цаг агаар сэдэвт агаарын температурын өөрчлөлтөд нөлөөлөх хүчин зүйлийн нэг нь газрын гадаргын өндөршил бөгөөд өгсөх тутам агаарын температур буурч байдаг тухай тайлбар зургийн хамт тусгаж өгсөн байна. Мөн бүлгийн агаарын даралт сэдэвт өндрөөшөө даралт буурдаг гэсэн тайлбар зурагтай оруулжээ. Агаарын тунадас үүсэх хэлбэрүүд нь газрын гадаргын өндөршил, хэлбэрээс хамаардаг талаар тайлбар зургаар агуулгад багтаасан байна.
- Дэлхийн байгаль бүлэгт дэлхийн усны тархалт, хөрсний тархалтад газрын гадаргын өндөршил хэрхэн нөлөөлөх вэ, мөн газарзүйн бүс нь өндрийн дагуу ялгардаг гэхчлэн газрын гадаргын ойлголтыг тусгаж өгсөн байна. Хятад

улсын сурах бичиг болон монголын сурах бичигт дэлхийн газарзүйн хичээлийн агуулгын хувьд илэрхий ялгаатай зүйл нь дэлхийн бусад бүс нутаг, улс орны газарзүйн тухай өгүүлэхдээ хөрш зэргэлдээ орнууд, Ази тивийн талаар илүү дэлгэрэнгүй өгүүлсэн.

Хоёр улсын 7 дугаар ангийн газарзүйн сурах бичиг дэх тус бүлгийн агуулга нь ойлгомжтой, үг хэллэг нь газарзүйн ухагдахуун, газарзүйн хувьсал, газарзүйн байршил, газарзүйн тархалт, газарзүйн мэдээлэл, газарзүйн нэр, газарзүйн онцлог зэрэг мэдлэгийг хичээлийн текстэд багтааж, сурагчдын сэтгэл зүйн болон танин мэдэхүйн түвшинд тохируулан мэдлэгийг уламжлан дамжуулж байдаг.

ҮШ ангийн сурах бичиг дэх “газрын гадарга” ухагдахуун текстийн материалд тусгагдсан байдлын харьцуулалт:

Хятад улсын ҮШ дугаар ангийн сурах бичгийн I бүлэг нь “Дэлхийгээс Дундад улсыг үзэх” нь, II бүлэг нь “Дундад улсын байгалийн орчин тойрон”, III бүлэг нь “Дундад улсын байгалийн нөөц, баялаг”, IV бүлэг нь “Дундад улсын аж ахуй” нэртэй бол II боть нь “Дундад улсын газарзүйн бүс нутгийн ялгаа”, “Хойд орон”, “Өмнөд орон”, “Баруун Хойд орон”, “Хөх нуур-төвөдийн өндөрлөг орон”, “Дэлхий дэх дундад улс” гэсэн 6 бүлгээс бүрдэнэ.

Сурах бичгийн “Дэлхийгээс Дундад улсыг үзэх нь”, “Хятад улсын байгалийн газарзүй”, “Хятад улсын газарзүйн бүсчлэл” бүлгүүд болон бусад бүлгийн уур амьсгал, гол мөрөн агуулгад тусгагдсан байна.

“Дэлхийгээс Дундад улсыг үзэх нь” бүлэгт дундад улсын газрын гадаргын төрөл зүйл олон янз, хөндлөн голдуу сүлжилдсэн уул нурууд, өндөрлөг өргөн тал газар, долгиорхог дов толгод, хотгор гүдгэр багтах ба хятад улсын газрын гадаргын өндөрлөг гадаргыг нь Хөх нуур-Төвөдийн өндөрлөг. (Дэлхийн хамгийн өндөр өндөрлөг бөгөөд “Дэлхийн сээр нуруу” гэгддэг), Өвөр монголын өндөрлөг, Шар хөрст өндөрлөг, Юүн гүй өндөрлөг гэх 4 их өндөрлөг, Таримын хотгор, Зүүнгарын хотгор, Цайдамын хотгор, Сычуаны хотгор зэрэг 4 их хотгор, Зүүн хойдын тал газар, Умардын тал газар, Хөх мөрний дунд, доод савын тал газар зэрэг 3 их тал газар, Шандуны доворхог газар, Ляодунгийн

доворхог, Зүүн Хойдын доворхог 3 их дов толгодорхог газрууд бүрэлдүүлнэ гэж үзжээ.

Энэ бүлэгт өгүүлэхдээ “Хятад орон уулсын систем ихтэй бөгөөд нутаг дэвсгэрийн нийт талбайн 1/3-г эзэлнэ. Ердийн уулархаг газар, доворхог газар, нилээд эгц долгиорхог өндөрлөг уулархаг газар тархсан. Тал газрын талбай нь 1/10-ээс бага зэрэг илүү хувийг эзэлнэ. Уулархаг орны газар дов толгод ихтэй зам харилцаа барихад хэцүү, газар тариалан эрхлэхэд төвөгтэй байдаг. Хятад улсад уулархаг нутаг ихтэй, тал газар бага талбай эзэлнэ, иймээс тарианы талбай нутгийн зүүн, зүүн өмнөд нутагт тархсан байна. Уулархаг нутагт ой мод ихтэй, мал аж ахуй, аялал жуулчлал, уул уурхай зэргийг хөгжүүлэхэд тохиромжтой байдаг” зэргээр газрын гадаргын онцлогийг тайлбарлаж бичсэн байна.

ҮШ ангийн Хятад улсын сурах бичгийн I ботийн унших материалд уулархаг газар, тал газар, дов толгорхог газрын онцлогоос хамаараад нутгийн уугуул иргэдийн зан заншил ялгаатай байдаг тухай өгүүлжээ.

Сурах бичгийн II ботид Хятад улсын нутаг дэвсгэрийг хойд, өмнөд, баруун хойд, Хөх нуур-Төвөдийн өндөрлөг гэсэн 4 бүсэд хуваан авч үзсэн. Бүс тус бүрийг газрын гадаргын хэлбэр дүрс, түүний ерөнхий онцлог, дотоод ялгааг харгалзан авч үзсэн мужлалыг тодорхойлон бичсэн. Ингэхдээ муж тус бүрийг ерөнхийд нь төлөөлөх нэг газрыг нэлээд дэлгэрүүлэн бичсэн байдаг. Тухайлбал, Хойд орныг Бээжингээр, Өмнөд орныг Хонгконг, Макао, Хөх мөрний дельта адгаар, Баруун хойд орныг Таримын хотгороор, Хөх нуур-Төвөдийн өндөрлөгийг 3 мөрний эх нутгаар төлөөлүүлэн газрын гадаргын онцлогийг тодорхойлсон байна (Зураг 2).

Монгол Улсын дунд сургуулийн ҮШ ангийн газарзүйн сурах бичигт газрын гадарга сэдэв тус номын I бүлгийн Монгол орны газарзүйн зураг дэд сэдэв болон 2 дугаар бүлгийн Монгол орны геологийн хөгжил, гадарга, ашигт малтмал бүлгийн 2 дахь агуулгад “Газрын гадаргын онцлог” дэд сэдэвт тусгагджээ. Эхний хэсэгт хаяалбар ашиглан газаргын хэлбэрийг унших, гадаргын хэлбэрийг загварчлах чадварыг сурагчдад эзэмшүүлэх зорилго тавьсан байгаа бол “Газрын гадаргын онцлог” агуулгад Монгол орны газрын гадаргын үндсэн хэлбэрүүд, түүний тархалтын онцлогийн талаар тус орны аль хэсэгт уул нурууд, тал хээр, хөндий хотгорууд оршиж байгааг тодорхойлон бичжээ



Зураг 2. Хятад, Монгол улсын YIII ангийн газарзүйн сурах бичигт “газрын гадарга” сэдвийн тусгагдсан байдал.

Тус орны газрын гадаргын үндсэн хэв шинжүүдийг тус бүрд нь тайлбарлан бичиж тархалтыг нь тодорхойлжээ. Ялангуяа уулт тогтолцоонууд, тэдгээрийн голлох нурууд түүний өндрийн хэмжээг нэлээд дэлгэрэнгүй тусгаж өгсөн байна.

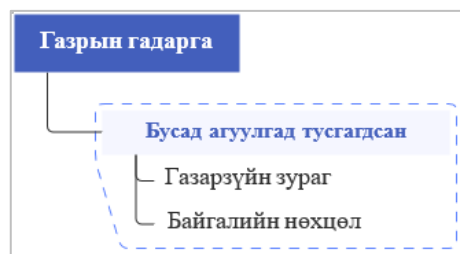
Мөн үндсэн текстэн дотор зураг ажиглаж гүйцэтгэх 5 даалгавар бүхий үйл ажиллагааг оруулжээ. Тухайлбал Монгол орны газрын гадаргын хотгор гүдгэрийн зүсэлтийг ажиглаад газруудыг нэрлэх, зурагт тэмдэглэх, газарзүйн зурагт заах, солбицол ашиглан уулын оргилын нэр бичих, Алтай ба Хангайн нурууны оргилуудыг харьцуулж ярилцах гэх мэт даалгаврыг тусад нь дасгал даалгавар, үйл ажиллагаа гэх тусгай нэр өгөлгүйгээр оруулсан байна.

Унтарсан галт уулс нэртэй кейс судлал хэсэгт Монгол орны эртний галт уулшлын ул мөр илэрдэг нутгуудын талаар өгүүлж, унтарсан галт уулсын нэр өндрийг өгүүлжээ (Зураг 2).

*IX ангийн сурах бичиг дэх “газрын гадарга”
ухагдахууны текстийн материалд тусгагдсан
байдал:*

Хятад улсад IX ангид газарзүйн агуулгыг судалдаггүй. Монгол улсын IX дүгээр ангийн газарзүйн сурах бичиг нь Гео-орон зайн дүрслэл, Дэлхий бидний орон гэр, Хүн ам ба суурьшил, Байгалийн нөхцөл, нөөц, Хөдөө аж ахуй, Аж

үйлдвэр, Дэд бүтэц, Бүс нутаг гэсэн 8 бүлэг сэдэвтэй. Энэ ангид газрын гадаргын талаар тусгайлан орсон сэдэв байхгүй ба “Гео-оронзай дүрслэл” бүлэгт “Байрзүйн зургийн дүрслэлийн арга” сэдэвт хаяалбар шугамын гэж юу вэ, түүнийг хэрхэн байгуулах аргын талаар авч үзэхдээ тусгасан бол “Байгалийн нөхцөл нөөц” бүлэгт аж ахуй, аж үйлдвэр нь байгалийн нөхцөл, нөөц, ялангуяа газрын гадаргаас хамаардаг хэмээн өгүүлсэн байна (Зураг 3).



Зураг 3. Монгол улсын IX ангийн газарзүйн сурах бичигт
“газрын гадарга” сэдвийн тусгагдсан байдал.

Тус сурах бичгийн зураг 4.1-т мал аж ахуй эрхлэхэд нөлөөлөх хүчин зүйлийн нэг нь гадаргын өндөр, газар тариалан эрхлэхэд гадаргын хэвгий шаардлагатай болдог талаар дүрслэн үзүүлжээ. Тухайлбал, Газрын гадарга, геологийн тогтоц, уур амьсгал, ус зүй, хөрс, ургамал, амьтны аймаг зэргийг байгалийн нөөц гэнэ. Байгалийн нөхцөлөөс тухайн улс орны хүн амын эрхлэх аж ахуйн төрлүүд, ялангуяа хөдөө аж ахуйн салбарын хөгжил ихээхэн

хамаардаг. Монгол орны газрын гадарга нь өндөрлөг, эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, олон жилийн цэвдэг өргөн тархсан, гадаргын усан хангамж жигд бус, хөрс нимгэн байдаг нь аж ахуй эрхлэхэд нөлөөлдөг гэж бичжээ.

*Х ангийн сурах бичиг дэх “газрын гадарга”
ухагдахууны текстийн материалд тусгагдсан
байдлын харьцуулалт:*

Хятад улсад энэ жилд Газарзүй-Заавал сурах I ботийг судлах ба тус боть нь Орчлон ертөнц ба дэлхийн бөмбөрцөг, Агаар мандал, Усан мандал, Газрын төрх, Ургамлын ба хөрсөн бүрхэвч, Байгалийн гамшиг гэсэн 6 бүлгээс бүрдэнэ (Зураг 4).

Тус сурах бичгийн “Газрын төрх” бүлэгт “газрын гадарга” сэдвийг “Түгээмэл тохиолддог газрын төрхийн төрөл, хэлбэр”, “Газрын төрхийн ажиглалт” гэсэн 2 дэд сэдэвт авч үзсэн байна. Бүлгийн эхэнд 4 асуудлыг дэвшүүлж сурагчдыг сэдэлжүүлсэн байна. Тухайлбал, түгээмэл тохиолддог газрын төрхөд ямар ямар төрөл зүйл орох вэ, газрын төрхийг хэрхэн ялгаж таньдаг вэ, газрын төрхийн үзэмжийн гол онцлогийг хэрхэн дүрслэн таних вэ, хээрийн судалгаагаар газрын төрхийг хэрхэн ажиглах вэ гэсэн асуултуудыг тавьжээ

Түгээмэл тохиолдох газрын гадаргын төрх: Карстын газрын төрх сэдэвтэй агуулгад карст үүсэх угтвар нөхцөл, хэрхэн үүсдэг тухай, карст гэж юу болох талаар, Хятад улсад хаана энэ төрх хаана түгээмэл байдаг талаар өгүүлж, карстын рельефийн хэлбэрийн ангиллын талаар өгүүлжээ.



Зураг 4. Хятад, Монгол улсын Хангийн газарзүйн сурах бичигт “газрын гадарга” сэдвийн тусгагдсан байдал.

Гол мөрний газрын төрх агуулгад урсгал ус газрын гадаргыг идэж голын голдирол үүсгэх ба голын хөндийн хэлбэр олон төрөл байдаг талаар өгүүлсэн байна. Уулнаас буусан талын гол эргийн хэлбэрээ идэж тунамал тал газар үүсэх ба энэ нь тариаланд ашигладаг гэхчлэн бичжээ. Энд садраа болон юүлүүр хэлбэрийн адаг үүсэх талаар бичиглэл оруулсан байна.

Салхин гарлын газрын төрх хэсэгт хаана түгээмэл тархсан байдаг тухай, хэрхэн үүсдэг, салхины үйлчлэлээр үүсэх газрын гадаргын хэлбэрүүдийн талаар тодорхойлон бичжээ.

Далайн эргийн газрын төрх хэсэгт далайн давлагаагаар үүссэн газрын төрхийн хэлбэр дүрсийн талаар өгүүлсэн байна. Үүсэх шалтгааныг нь далайн

эргийн чулуулгийн бүтэцтэй холбон авч үзжээ. Жишээлбэл, зарим далайн эрэг чулуун эрэгтэй байхад зарим нь элсэн гэх мэт өөр өөр байдаг талаар тайлбарлажээ.

Агуулгын хоёрдугаар хэсэгт газрын төрхийн ажиглалт хийх талаар авч үзсэн. Үүнд газрын төрхийг ажиглах дарааллын аргачлалын талаар нэлээд дэлгэрэнгүй тайлбарласнаас гадна, газрын гадаргыг газарзүйн зурагт дүрслэх хэлбэр болох хаяалбар шугамыг хэрхэн унших, зураглах талаар тайлбарлан бичжээ.

Монгол улсын Х ангийн сурах бичиг нь “Гео-орон зайн дүрслэл”, “Дэлхий гариг”, “Дэлхийн гадарга бүрэлдэх үйл явц”, “Өөрчлөгдөж буй уур амьсгал”

гэсэн 4 бүлэгтэй ба “газрын гадарга ухагдахуун” нь 4 бүлэгт тусгагдсан байна (Зураг 4).

Гео-орон зайн дүрслэл бүлгийн Газарзүйн зургийн хэрэглээ агуулгад “хотгор гүдгэрийн зүсэлт”, “нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт гаргах” сэдвүүдэд газрын гадаргын ойлголтыг тусгаж өгсөн.

“Дэлхийн гадарга бүрэлдэх үйл явц” бүлэгт дэлхийн гадаргын нийт талбайг ус ба хуурай газар хэрхэн эзлэх талаар болон өгүүлсэн нь 7 дугаар ангийн сурах бичгийн агуулгатай давхцаж байна. Дэлхийн гадаргын өндрийн зөрүүний талаар далайн гүн хонхор хотгорууд, болон өндөр уулсаар жишээлэн өгүүлжээ. Эндоген ба экзоген үйл явц сэдэвт дэлхийн гадаргын хэлбэр гадаад ба дотоод хүчин зүйлийн харилцан үйлчлэлийн үр дүнд бүрэлдэн тогтдог гээд тектоник хавтан, түүний хөдөлгөөн, үр дагаврын талаар нэлээд дэлгэрэнгүй өгүүлжээ. Гадаад хүчний үйл явцууд болох чулуулгийн өгөршил, түүний төрлүүдийн тухай өгүүлэхдээ тус үзэгдлүүдийн улмаас газрын гадарга хэрхэн өөрчлөгддөг талаар авч үзсэн байна. Кейс судлал буланд “Галт уулын дэлбэрэлт: Чейнжэс Пик галт уул” нэртэй галт уулын дэлбэрэлтийн улмаас ихээхэн хэмжээний галт уулын үнс тархсан нь аж ахуйд хэрхэн таатайгаар нөлөөлсөн талаар өгүүлжээ.

Сурах бичгийн “Өөрчлөгдөж буй уур амьсгал” бүлэгт гадаргын өндрийг даралтын зөрүүгээр олох аргачлал, уул зүйн тунадас үүсэх сэдвүүдэд, “Усны нөөц, хэрэглээ” бүлэгт далайн ёроолын хотгор гүдгэрийн хэв шинжүүд, түүний тархалтыг харуулсан газарзүйн зураг, мөн гол мөрөн, мөстлөг газрын гадаргаас хэрхэн хамааран үүсч байгаа, “Дэлхийн амьдралын тархалт” бүлэгт хөрс бүрэлдэхэд газрын гадаргын өндөршилт хэрхэн нөлөөлөх, мөн газарзүйн бүс бүслүүр ялангуяа уулын босоо бүслүүр үүсэхэд гадаргын өндөржилт яаж нөлөөлж байгааг тус тус тайлбарлаж бичсэн байна.

XI ангийн сурах бичиг дэх газрын гадарга ухагдахууны текстийн агуулгад тусгагдсан байдлын харьцуулалт:

XI ангид Хятад улсын сурах бичигт газрын гадаргын агуулгыг тусгайлан судалдаггүй ба Монгол улсынхад зарим нэг сэдвийн хүрээнд газрын гадаргын талаар цухас дурдсан байна. Тухайлбал, Дэлхийн хүн амын ихэнх нь Ази тивд ялангуяа чийглэг уур амьсгалтай томоохон гол мөрний хөндийд нутагшдаг тухай тухай өгүүлжээ. Мөн дэлхийн хуурай газрын 28 хувийг эзлэх д.т.д 500 м хүртэлх өндөртэй нутагт хүн амын 80 хувь оршин

суудаг бол туйлууд, цөлийн бүсэд хүн ам маш сийрэг суурьшдаг тухай өгүүлжээ. Үндсэндээ далайн түвшнээс дээш өндөрсөх тусам хүн ам сийрэг суурьшдаг болохыг статистик үзүүлэлтүүдээр жишээлэн нотолжээ. Дэлхийн хүн амын нягтшилыг харуулсан газарзүйн зургийг ашиглан хүн амын нягтшил их бага газруудыг тодорхойлох бичих даалгавар тус бүлэгт багтжээ.

Дүгнэлт

Хоёр улсын газарзүйн сурах бичгүүдийн олон хэсгээс текст агуулгад “газрын гадарга” ухагдахууныг хэрхэн тусгасныг харьцуулан авч үзлээ. Агуулга нь дидактикийн ойроос хол руу гэсэн зарчим, орон судлалын чиглэлийг баримталж, өөр өөрийн орны газарзүйг судалж байгаагаараа ижил байна. Аль аль орны сурах бичигт газрын гадарга сэдвийн агуулга өргөсөн гүнзгийрч газрын гадаргын хэв шинжүүдийг бүс нутгаар авч үзсэн нь байна.

Монгол улсын сурах бичгүүдэд газарзүйн шинжлэх ухааны тогтолцооны буюу физик газарзүй, нийгэм-эдийн засгийн агуулгыг ялган тодорхойлж, физик газарзүйн бүхий л элементүүдийг тусгахыг зорьсон. Хятад улсын сурах бичиг нь бүс нутгийн агуулгад илүү анхаарал хандуулж физик газарзүй болон нийгэм-эдийн засгийн газарзүйн агуулгыг нарийвчлан ялгаж агуулгад нэгтгэн авч үзэж “газрын гадарга” сэдвийг тусгажээ.

Ашигласан материал

Монгол хэлээр:

Бага дунд боловсролын хэвлэмэл сурах бичигт тавих шаардлага, MNS5418:2008 (2008).

Батчулуун, Е. (2020). *Газарзүйн боловсролын үндэс*. Улаанбаатар. Мөнхийн үсэг ХХК.

Баярмаа, З. бусад. (2019). *Газарзүй VII*. Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 7 дугаар ангийн сурах бичиг. Соёмбо принтинг ХХК.

Батчулуун, Е. бусад. (2019). *Газарзүй VIII*. Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 8 дугаар ангийн сурах бичиг. Таван Богд Менежмент ХХК.

Баярмаа, З. бусад. (2019). *Газарзүй IX*. Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 9 дүгээр ангийн сурах бичиг. Соёмбо принтинг ХХК.

Батчулуун, Е. бусад. (2018). *Газарзүй X*. Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 10 дугаар ангийн сурах бичиг. Соёмбо принтинг ХХК.

Баярмаа, З. бусад. (2019). *Газарзүй XI*. Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 11 дугаар ангийн сурах бичиг. Мөнхий үсэг ХХК.

Цэвэл, Я. (1966). *Монгол хэлний товч тайлбар толь*. Ардын хэвлэлийн хороо Улаанбаатар

Гадаад хэлээр:

Bao Xian Ling. (2010). The Comparison of Mongolian and Chinese Geography Textbook in Seventh Grade. Inner Mongolian Normal University. Hohhot.

DuBay, W. H. (2004 оны August 25). The Principles of Readability. Online Submission. Infact Information: <http://www.impact-information.com>.

Jiang Hang. (2023). A Comparison Study On Senior High School Geography Textbook Of China And Japan-Zhongtu Version Textbook And Tokyo Shoseki Edition. A Thesis Submitted For The Degree Of Master Textbook

孙喜亭.关于教学改革中若干基本认识问题的思考[J].江西教育科研,2000,(5):3-6.

Sun Xiting. (2000). *On some basic understanding issues in teaching reform [J]*. Jiangxi Education Research, (5): 3-6.

赵莹.日本最新高中《学习指导要领》的特点、突破与问题[J].课程.教材.教法,2020,40(08):130-136.

Zhao Ying. (2020). "Characteristics, breakthroughs and problems of the latest Japanese high school "Learning Guidelines". Curriculum. Textbooks. Teaching Methods, 40(08): 130-136.

全国十二所重点师范大学联合. 教育学基础[M]. 北京: 教育科学出版社,2002.

Twelve key normal universities in China jointly. Foundations of Education. Beijing. Educational Science Press, 2002.

杨汉清主编. 比较教育学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2015.

Yang Hanqing (ed.). (2015). *Comparative Education*. Beijing. People's Education Press.

王民,王英(2005)中学地理教材中的图像类型研究——以德国为例.中学地理教学参考:6-8

Wang Min, Wang Ying. (2005). *A Study on the Types of Images in Secondary School Geography Textbooks-A Case Study of Germany [J]*. Secondary School Geography Teaching Reference: 6-8.

王建栋(2001).中学地理教材研究[M].西安:西安地图出版社.

Wang Jian Dong. (2001). *Study on Secondary School Geography Textbooks [M]*. Xi'an: Xi'an Map Publishing House.

杜聪聪.高中地理教材图像系统对比分析[D]. 聊城大学, 2017.

Du Cong Cong (2017) *Comparative Analysis of the Image System in High School Geography Textbooks*. Liaocheng University.

“ГЕОФОРУМ” сэтгүүлд хэвлэх өгүүлэлд тавигдах ерөнхий шаардлага

- Өгүүлэл авах сүүлийн хугацаа: 3 ба 10 сар
- Үгийн тоо: 4000-6000
- Цаасны хэмжээ: А4 (21 х 29.7 см)
- Margins: top bottom 2.5 см, left right 2.5 см

Гарчиг: Times New Roman 14, Bold, Sentence case

Зохиогчдын нэрс¹: Times New Roman 11, Bold, Sentence case, Center, дараах байдалтай байна. Үүнд:
Т.Наранчимэг¹·**С.Бадамханд**²

Байгууллагын нэр: *Times New Roman 11, Italic, Align Text Right*

Холбоо барих зохиогч (Corresponding author): нэр (англи), e-mail: Times New Roman 10, Italic, Align Text Right

Хураангуй: Гарчиг: Times New Roman 10, Англи хэлээр, 200 үгнээс хэтрэхгүй

Түлхүүр үг: англи хэлээр, *Times New Roman 10, Italic, 5 үгнээс хэтрэхгүй*

Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл: 4000-6000 үгтэй, хураангуй ба түлхүүр үг (англи), үндэслэл, судалгааны зорилго, зорилт, хэрэглэгдэхүүн ба аргазүй, үр дүн, хэлэлцүүлэг, дүгнэлт, ном зүй гэсэн бүтэцтэй байх ба талархал, хавсралт байж болно.

Дэд гарчиг (Хураангуй, Оршил, Судалгааны арга зүй, Үр дүн, Дүгнэлт, Ашигласан материал): Times New Roman 12, Bold, Align Text Left

Үндсэн текст: Times New Roman 11, Justify, Paragraph: Line spacing-Single, Spacing Before-0 pt, After-6 pt

Ишлэл: Бичвэр доторх ишлэлийг Times New Roman 11, дараах байдлаар бичнэ: (Батчулуун, 2017), (Даш & Мандах, 2007), (Хадбаатар ба бусад., 2011), (Olivier, et. al., 2016)

Хүснэгт ба зураг-ийг Insert Caption-сонгож дугаарлах ба хүснэгтийн нэрийг дээр нь, зүүн гар тал тийш шахаж (Left Align Ctrl+L) бичнэ. *Эх сурвалж: Times New Roman 10, Italic.*

Times New Roman 10, Paragraph: Line Spacing-Single, Spacing Before-0 pt, After-0 pt

Зураг (газарзүйн зураг, график, диаграмм, гэрэл зураг г.м) -ийн нэр ба эх сурвалжийг доор нь, зүүн гар тал тийш шахаж (Left Align Ctrl+L) бичнэ: Зураг 4. Times New Roman 10, Paragraph: Spacing Before-0 pt, After-0 pt. *Эх сурвалж: Times New Roman 10, Italic.*

Ашигласан материал: Times New Roman 9, APA загвар ашиглана.

Мөнхөө, З. (2012). Уулсын рельеф, *Ерөнхий геоморфологийн хураангуй*. Улаанбаатар: Мөнхийн Үсэг ХХК. хууд. 87-97.

Даш, Д. нар (2014). *Монгол орны цөлжилтийн атлас*. Улаанбаатар: Мөнхийн Үсэг ХХК. хууд. 6-7.

Dube, C. (2014). Environmental Concerns in the Geography Curriculum Perceptions of South African High School Teachers. *Southern African Journal of Environmental Education*, Vol. 30, pp 130-146.

Урьд өмнө хэвлэлд хэвлэгдээгүй, өөрийн хийсэн судалгаа байх ба өмнө нь хуралд хэлэлцүүлсэн илтгэлийн бүрэн эх байж болно.

Ирүүлсэн материалыг мэргэжлийн эрдэмтдээс бүрдсэн зөвлөл уншин хянаж, хүлээн авах, буцаан засварлуулах, дахин хүлээж авах, нийтлэх эсэхийг шийднэ.

Бүтээл нь сэтгүүлийн шаардлагыг хангасан, сэтгүүлийн зөвлөлийн гишүүд нийтлэхийг зөвшөөрсөн тохиолдолд хэвлэгдэнэ.

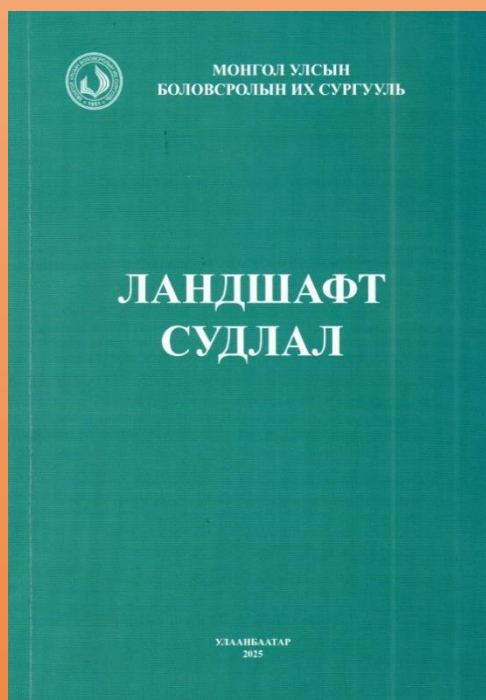
Жич: Өгүүллйн нэр, зохиогчийн нэр ба байгууллагын нэрийг англи хэл дээр бичиж хавсаргасан байна.

Холбоо барих:

Утас: 70119554, 99091640, 99020455, 99099776

E-mail: batchuluun@msue.edu.mn

Шинэ ном: Ландшафт судлал



МУБИС-ийн Газарзүйн тэнхимийн багш, проф. Д.Даш, С.Хадбаатар, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнгийн ЭША Н. Мандах нарын бичсэн “Ландшафт судлал” ном хэвлэгдэн гарлаа. Энэ нь их дээд сургуулийн Газарзүйн мэргэжлээр суралцаж буй оюутнуудад зориулсан сурах бичиг бөгөөд магистр, докторын түвшний сургалтад ч ашиглаж болох юм.

Тус сурах бичиг нь нийт 6 бүлэг, сэдэв бүр зорилго, зорилт, асуулт даалгавар, дүгнэлттэй, В5 хэмжээтэй, 284 хуудас (35.5 хэв.хууд)-тай.

“Ландшафт судлалын онол арга зүй” хэмээх эхний бүлэгт газарзүйн бүрхэвчийн бүрдэл хэсгүүд нийлж үүсдэг нэгдмэл геосистем болох газарзүйн бүрхэвчийн бүтцийн томоохон мужууд, янз бүрийн хэмжээст байгалийн олон бүрдэлт геосистем болох ландшафтын бүрхэвчийг судална.

“Ландшафтын бүтэц, бүрэлдэхүүн ба шинж чанар” гэсэн хоёрдугаар бүлэгт байгалийн үндсэн бүрдэл хэсэгт дэлхийн царцдасыг бүрдүүлэгч чулуун мандал, хийн мандлын доод үе, усан мандал, биомандал зэрэг бүрдэл хэсгүүдийн шинж чанар, ландшафтад гүйцэтгэх үүргийн талаар болон морфологийн бүтэц, динамик болон тогтвортой шинж чанар зэрэг 7 дэд бүлэгт хуваан бичжээ.

Гуравдугаар бүлэгт ландшафтын бүслэг, яруслэг, зурваслаг зүй тогтол ялгарахад нөлөөлөх хүчин зүйлсийн талаар тодорхой ойлголтуудыг багтааснаас гадна геофизик, геохими, биоген, антропоген үйл явцын талаар судлах болно.

Дөрөвдүгээр бүлэг нь байгалийн ба антропоген ландшафтын ангилал, агуулга, мөн чанар, ландшафтын зураглалын агуулга, орчин үеийн шаардлага, зарчим зэргийг авч үзсэн ба түүнчлэн ландшафтын мужлалын талаар Евроазийн эх газраар жишээлэн судална.

Тавдугаар бүлэгт байгалийн ландшафтын тодорхойлолтуудыг дэлхийн байгалийн бүслүүр бүрээр жишээлэн авч үзсэн ба антропоген ландшафт үүсэх нөхцөл, тэдгээрийн ялгарлыг нийгэм, аж ахуйн нөхцөлтэй холбон судална.

“Ландшафт судлалын орчин үеийн асуудлууд” нэртэй сүүлийн бүлгээр тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал, байгаль-нийгмийн харилцаа, байгалийн нөөцийг зохистой ашиглах, үр ашгийг нэмэгдүүлэх, төлөвлөлт, менежментийн онол арга зүйг боловсруулах зэрэг агуулгын хүрээнд судална.



МУБИС-МБУС-ийн Газарзүйн тэнхим,
Монголын Газарзүйн Боловсролын нийгэмлэгээс
эрхэлэн хэвлэв
Утас:7011-9554, 99020455