SPONSORED BY THE

Federal Ministry of Education and Research

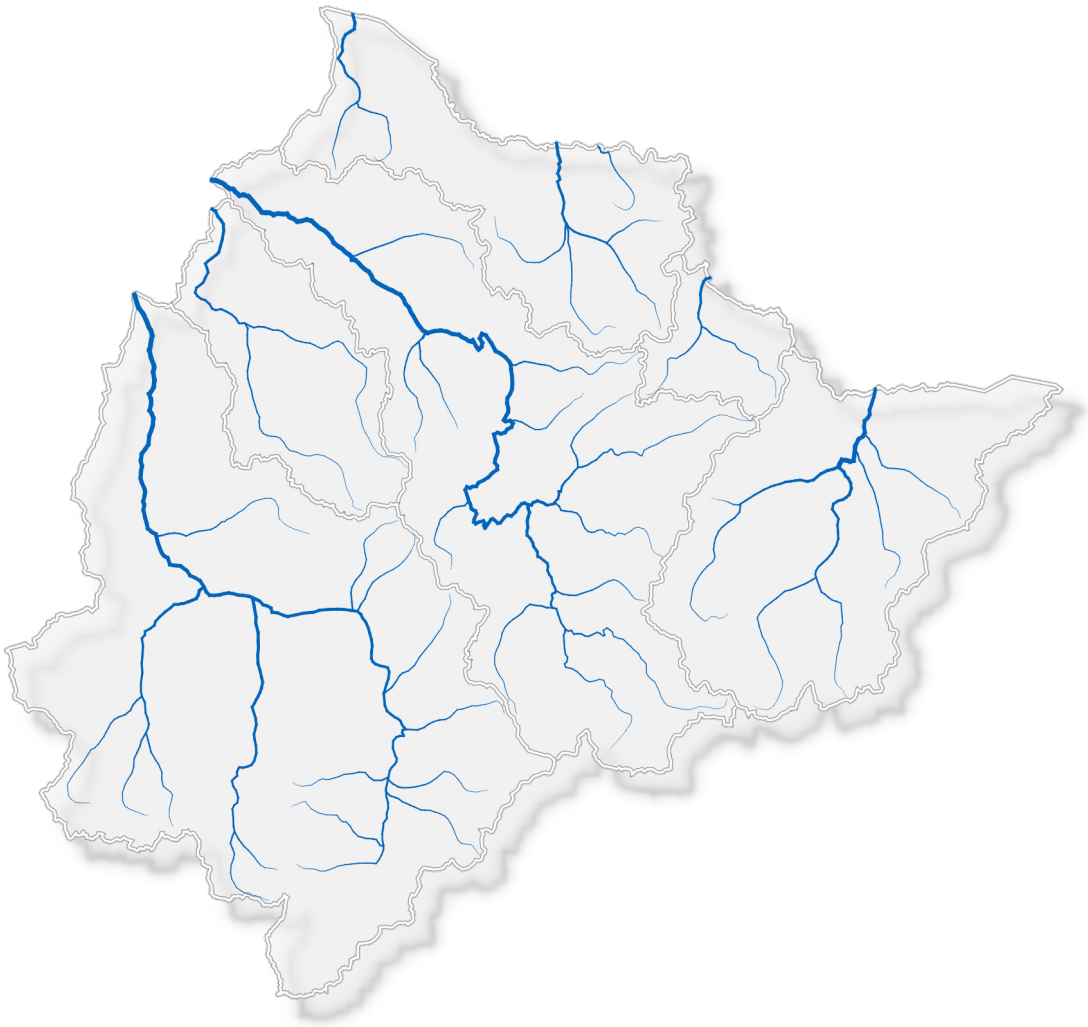
FONA Sustainable Water Management BMBF

МОНГОЛ УЛСЫН ЗАСГИЙН ГАЗАР БАЙГАЛЬ ОРЧИН, АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН ЯАМ

ГАЗАРЗҮЙ-ГЕОЭКОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭН

Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас

Kharaa - Yeröö River Basin Atlas













Улаанбаатар хот, Берлин хот, Хоёр дахь хэвлэлт 2017 он
Ulaanbaatar, Berlin, 2nd Edition 2017

ХАМТРАГЧ БАЙГУУЛЛАГУУД
ATLAS PARTNERS



Төв Азийн Усны Нөөцийн Нэгдсэн Менежмент: Загвар бүс нутаг Монгол (УННМ МоМо)
Integrated Water Resources Management in Central Asia: Model Region Mongolia (IWRM MoMo)

www.iwrm-momo.de



ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам (БСЯам)
Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

www.bmbf.de



Тогтвортой Хөгжлийн төлөөх Эрдэм Шинжилгээ, Судалгаа (ТХТЭШС)
Research for Sustainable Development (FONA)

www.fona.de



Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам (БОАЖЯ)
Ministry of Environment and Tourism (MET)

www.mne.mn



ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн (ГГХ)
Institute of Geography and Geoecology, MAS (IGG)

www.igg.ac.mn

ОРОЛЦОГЧ БАЙГУУЛЛАГУУД
CONTRIBUTORS

ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн (ГГХ)
Institute of Geography and Geoecology, MAS (IGG)

www.igg.ac.mn

Хараа-Ерөө голын сав газрын захиргаа (ХЕГСГЗ)
Kharaa-Yeröö River Basin Administration (KYRBA)

www.riverbasin.mn/kharaa-gol
www.riverbasin.mn/eroo-gol

Ус цаг уур, орчны судалгаа, мэдээллийн хүрээлэн (УЦУОСМХ)
Information and Research Institute of Meteorology, Hydrology and Environment (IRIMHE)

www.irimhe.namem.gov.mn

Монгол Улсын Их Сургууль (МУИС)
National University of Mongolia (NUM)

www.num.edu.mn

Монгол улсын Шинжлэх Ухааны Академи (ШУА)
Mongolian Academy of Sciences (MAS)

www.ac.mn

Геологийн судалгааны төв (ГСТ)
Geological Investigation Center (GIC)

ШУА-ийн Палеонтологи, Геологийн хүрээлэн (ПГХ)
Institute of Paleontology and Geology, MAS (IPG)

www.ipg.ac.mn

ЭРХЛЭХ ЗӨВЛӨЛ
EDITORIAL BOARD

Ерөнхий редактор:
Ю. Хофманн (ЦУЭДЗААЛХ)
Д. Баттогтох (ГГХ)

Редакцын зөвлөл:
Д. Баттогтох (ГГХ)
Д. Борхардт (ХБОСХТ)
Г. Долгорсүрэн (Бие даасан зөвлөх)
И. Домбровский (ГХХ)
Л. Галбадрах (ХЕГСГЗ)
Ю. Хофманн (ЦУЭДЗААЛХ)
Н. Жадамбаа (ГСТ)
Д. Карте (ХБОСХТ)
М. Очипка (ДХШУИС)
Х. Паулсен (террестрис)
М. Пфайффер (ХБОСХТ)
Г.Сарантуяа (УЦУОСМХ)
А. Саулегүл (ГГХ)
Б. Шарав (ФОСТЗАЭШХ-ДСТС)
Х. Уламбадрах (МУИС)

Chief editors:
J. Hofmann (IGB)
D. Battogtokh (IGG)

Editorial Board:
D. Battogtokh (IGG)
D. Borchardt (UFZ)
G. Dolgorsuren (Independent Consultant)
I. Dombrowsky (DIE)
L. Galbadrakh (KYRBA)
J. Hofmann (IGB)
N. Jadambaa (GIC)
D. Karthe (UFZ)
M. Oczipka (HTW)
H. Paulsen (terrestris)
M. Pfeiffer (UFZ)
G. Sarantuya (IRIMHE)
A. Saulyegul (IGG)
B. Scharaw (IOSB-AST)
Kh. Ulambadrakh (NUM)

ХЭВЛЭЛИЙН ЭХ БЭЛТГЭЛ
PUBLISHING & DESIGN

Мэдээллийн санг эмхэтгэсэн:
Ж. Батсүх (ПГХ)
В. Бремерих (ЦУЭДЗААЛХ)
Ж. Гронинг (ЦУЭДЗААЛХ)
Ж. Өнөрням (ГГХ)

Database compiler:
J. Batsukh (IPG)
V. Bremerich (IGB)
J. Gröning (IGB)
J. Unurnyam (IGG)

Зураг зүй, дизайнер:
В. Бремерих (ЦУЭДЗААЛХ)
Ж. Гронинг (ЦУЭДЗААЛХ)

Cartography and layout:
V. Bremerich (IGB)
J. Gröning (IGB)

Орчуулсан:
Ж. Батсүх (ПГХ)
Ц. Болормаа (ГГХ)
А. Кауз (ХБОСХТ)
А. Саулегүл (ГГХ)
Ж. Өнөрням (ГГХ)

Translation:
J. Batsukh (IPG)
T. Bolormaa (IGG)
A. Kaus (UFZ)
A. Saulyegul (IGG)
J. Unurnyam (IGG)

Хавтасны монгол уран бичлэг:
Ш. Мөнхтуул

Calligraphy:
Sch. Munkhtuul

Хэвлэсэн:
Адмон Хэвлэлийн компани

Printed by:
Admon Co. Ltd.

Хавтасыг үйлдвэрлэсэн:
Сведекс ХХК

Ring binder produced by:
Swedex GmbH & Co. KG

Энэхүү атласыг MoMo төслийн консорциум, төслийн хамтрагч байгууллагуудын хамтарсан судлаачдын баг боловсруулан гаргав.
Сэдэвчилсэн зургуудад ашиглагдсан мэдээ, материалыг холбогдох байгууллагууд болон эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлын үр дүнгээс авч ашигласан болно.

This atlas was jointly developed and reviewed by the Atlas team within the MoMo project consortium and associated partners.
Datasets for the thematic maps have been compiled from different organizations and field surveys conducted by the project research teams.

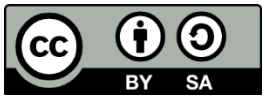
Бүтээлийг дараах байдлаар ишлэл татна:
Хофманн, Ж. & Д. Баттогтох (Ред.) (2017): Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас. 2 дахь хэвлэлт. Улаанбаатар, Берлин.

How to cite:
Hofmann, J. & D. Battogtokh (Eds.) (2017): Kharaa - Yeröö River Basin Atlas. 2nd Edition. Ulaanbaatar, Berlin.

Лиценз: CC BY-SA 4.0
License: CC BY-SA 4.0

Энэхүү бүтээл нь Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License лицензээр хамгаалагдсан болно. Уг лицензийн талаарх мэдээлэлтэй www.creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0 цахим хуудаснаас танилцана уу.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit www.creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0.



Огноо: 2018.05.29 (Боловсруулалтын 2 үе шат)
Status: 2018.05.29 (Second set)

ISBN 978-3-942461-56-6

Төв Азийн Усны Нөөцийн Нэгдсэн Менежмент: Загвар бүс нутаг Монгол (MoMo)
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв

Integrated Water Resources Management in Central Asia: Model Region Mongolia (MoMo)
Sponsored by the German Federal Ministry of Education and Research

www.iwrm-momo.de

ӨМНӨХ ҮГ

Монгол-Германы хамтарсан “Төв Азийн Усны Нөөцийн Нэгдсэн Менежмент: Загвар бүс нутаг Монгол” МоМо төсөл (www.iwrm-momo.de) нь ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны яамны (БСЯам) санхүүжилттэйгээр “Тогтвортой хөгжлийн төлөөх эрдэм шинжилгээ, судалгаа” (ТХТЭШС) хөтөлбөрийн хүрээнд хэрэгжиж байгаа бөгөөд уншигч танд толилуулж буй “Хараа-Ерөө Голын Сав Газрын Атлас” нь төслийн бодит үр дүнд тулгуурлан зохиогдсон. Арав гаруй жилийн хамтарсан судалгааны ажлын үр дүнг нэгтгэн дүгнэж, нийтлэж буй энэхүү бүтээл нь сав газрын усны менежментийн асуудлыг зөв зохистой шийдвэрлэхэд чухал үнэтэй материал болох бөгөөд “Ус”, “Газар ашиглалт”-ын талаарх олон жилийн судалгааны бодит үр дүн, чанарын өндөр төвшинд хийгдсэн цогц мэдээлэл нь энэ чиглэлээр ажиллаж буй хэн бүхний ажилд нь дэмжлэг үзүүлнэ гэдэгт итгэлтэй байна. Төслийг амжилттай гүйцэтгэхэд Монголын талаас Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам (БОАЖЯ), Боловсрол, соёл, шинжлэх ухаан, спортын яам (БСШУСЯ), Барилга, хот байгуулалтын яам (БХБЯ), Сангийн яам зэрэг төрийн захиргааны байгууллагууд, Төслийн эрдэм шинжилгээ, судалгааны чиглэлээр Шинжлэх Ухааны Академийн харъяа Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, Монгол Улсын Их Сургууль (МУИС), Монгол Улсын Шинжлэх ухаан, Технологийн Их Сургууль (ШУТИС), ШУТИС-ийн Дархан-Уул аймаг дахь Технологийн сургууль зэрэг судалгааны байгууллагууд хамтрагч ажиллалаа. МоМо төслийн консорциумын Герман талын хамтрагч байгууллагуудад эрдэм шинжилгээ, судалгааны хэд хэдэн хүрээлэн, хувийн аж ахуйн нэгж байгууллагууд багтах ба эдгээр байгууллагын нэрсийг “Оролцогч байгууллагууд”-ын жагсаалтаас харах боломжтой.

“Хараа-Ерөө Голын Сав Газрын Атлас”-ны анхны хэвлэлтийг 2016 онд Хараа-Ерөө Голын Сав Газрын Захиргаа (ХЕГСГ-ын Захиргаа) Ус цаг уур, орчны судалгаа, мэдээллийн хүрээлэн (УЦУОШ-ний Хүрээлэн)-тэй хамтран ажиллаж, МоМо төслөөс хамааралгүйгээр бие даан нийтлэсэн байдаг. Судлаач Х. Уламбадрах (Монгол Улсын Их Сургууль) хянан тохиолдуулсан уг бүтээлд нийт 100 ширхэг (А3 формат буюу 29,7 х 42 см хэмжээтэй) сэдэвчилсэн зургийг багтаан оруулсан байна. ХЕГСГ-ын Захиргаа, УЦУОШ-ний Хүрээлэн, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн, МоМо төслийн талууд уг атласын нэмж сайжруулсан хоёр дахь хэвлэлийг хамтран туурвихаар тохиролцсон юм. Хоёр дахь хэвлэлтийн хувьд дараах хоёр үндсэн бүтээлийг нэгтгэснээр “Амьд бүтээл” гэсэн онцлог чанарыг харуулна:

- Дижитал атлас: Нээлттэй мэдээллийн сан “МоМо ГЕОПОРТАЛ"-ыг нээлттэй программ хангамжийг ашиглан хөгжүүлсэн бөгөөд Хараа, Ерөө голуудын сав газарт хийгдсэн бүхий л мониторинг судалгааны мэдээ материал, гео мэдээллийг багтаасан өргөн цар хүрээтэй мэдээллийн сан юм.

- Хэвлэмэл атлас: Гео мэдээлэлд тулгуурлан зохиосон сэдэвчилсэн зургууд, ихэнх зургуудад нэмэлт тайлбар болгон товч текстийг багтааж өгсөн. Бүтээлийг хавтсанд үдэх байдлаар хэвлэсэн ба зураг, текстүүдийг төрөл бүрийн зорилгоор (сургалт, уулзалт хэлэлцүүлэг гэх мэт) хэсэгчилэн ашиглах боломжтой.

ГЕОПОРТАЛ-ыг боловсруулж, хөгжүүлсэн үндсэн концепц бол атласыг цаашид улам бүр боловсронгуй болгох, бүтээлд ашиглагдаж буй өгөгдөл, мэдээллийн урсгал, эзэмшилд хяналт тавих боломжийг олгоход оршино. Монгол орны хэмжээнд хэвлэгдсэн бусад сав газрын атластай харьцуулахад уг атлас нь шинэлэг бөгөөд инновацийн бүтээл болж чадах

юм. Геопортал буюу нээлттэй мэдээллийн санд суурилсан энэхүү атласны агуулга, цар хүрээг цаг үеийн хэрэгцээ шаардлагын дагуу тогтмол шинэчлэн сайжруулж, хөгжүүлэх бололцоотой. Тухайлбал бүтээлийг хавтсанд үдэх байдлаар хэвлэсэн учир мэдээлэл нь хэт хуучирсан сэдэвчилсэн зургийг шинэчлэн, дахин хэвлэж атласан дахь зураг, мэдээллийг шинэчлэх боломжтой. Хоёр дахь хэвлэлтийн ажлын боловсруулалтын 1 дүгээр үе шатны үр дүн буюу зарим сэдэвчилсэн зургууд, холбогдох текстийн хэвлэлийг 2017 оны 9-р сарын 26-27-ны өдрүүдэд Улаанбаатар хотноо зохион байгуулагдах УННМ-МоМо төслийн "Мэдлэг туршлагаа түгээн дамжуулах нь" хурлын үеэр танилцуулсан болно.

Харин хоёр дахь хэвлэлтийн ажлын боловсруулалтын 2 дугаар үе шатны үр дүнг 2018 онд МоМо төсөл дуусгавар болох цаг хугацаатай давхцуулан хэвлүүлэх ба ХЕГСГ-ын Захиргааны хувьд Хараа, Ерөө голын сав газрын суурь мэдээлэл, цаашид авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээг тодорхойлж өгсөн бүтээл болж өгч байгаа юм. Хоёр дахь хэвлэлтийн ажлын дараагаас дараагийн шатны бүхий л үйл ажиллагааг Монголын тал бүрэн хариуцаж ажиллах үүргийг хүлээх юм. Нээлттэй мэдээллийн сан ГЕОПОРТАЛ, АТЛАС-ны хувьд аль аль бүтээл нь Монгол, Англи хэл дээр боловсруулагдан, түгээгдэж буй учир эдгээр бүтээлүүдийг үндэсний болон олон улсын хэмжээнд ашиглах бололцоог олгож байгааг дурдах нь зүйтэй. Ихэнх сэдэвчилсэн зураг нь товч тайлбар мэдээлэлтэйгээр хийгдсэн бөгөөд Монгол кирил үсгийг латин үсэг рүү хөрвүүлэхдээ MNS 5217:2012 стандартыг мөрдлөг болгосон. Монгол орны хэмжээнд хэвлэгдсэн голын сав газрын бараг бүх л атлас зөвхөн солбилцлын мэдээллийг харуулсан байдаг ба бид уг зарчмыг зөвхөн 1 : 15.000.000 хураангуйлалтай зурагт мөрдлөг болгосон.

Атласны хавтасны хэмжээнээс шалтгаалж Хараа-Ерөө голын сав газрын зургийг 1 : 1.850.000 масштабын хэмжээтэйгээр боловсруулсан. Зарим сэдэвчилсэн зургийг өгөгдөл, мэдээллийн олдоцоос шалтгаалан зөвхөн Хараа голын сав газрын хэмжээнд зохиох шаардлага тулгарч 1 : 1.300.000 масштабтай сэдэвчилсэн зургуудийг багтаан оруулсан болно. Энэхүү атласт багтсан бүх сэдэвчилсэн зургийн масштабыг "Universal Transversal Mercator, UTM" солбицлын системээр үзүүлсэн ба сэдэвчилсэн зургийн хуудас бүрийн буланд тусгагыг тэмдэглэсэн (UTM бүс 48N тусгаг ба WGS 84 Datum-ыг ашигласан солбицлын систем). АНУ ба Европын улс орнуудын хэмжээнд ихэнх байр зүйн зургийг UTM солбицлоор боловсруулдаг ба байр зүйн зургийн хувьд UTM солбицол нь дэлхий нийтийн жишиг стандарт юм. Хараа-Ерөө голын сав газрын атласт UTM солбицлыг ашигласан нь олон олон давуу талыг олгох бөгөөд дэлхийн аль ч улс орны хэрэглэгчид бүтээлийг шууд авч хэрэглэх боломжийг бүрдүүлж өгч байна.

Хоёр дахь хэвлэлтийн энэхүү Атлас нь нийт 10 бүлгээс бүрдэх ба эхний бүлгүүдэд голын сав газрын онцлог, ус зүй, биотик систем, газрын бүрхэвч ба газар ашиглалтын тухай ойлголтыг өгөх юм (1-4 дүгээр бүлгүүд). Ус ашиглалт, байгаль орчны мониторинг судалгаа, хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийн талаар 5-7 дугаар бүлгүүдэд тусгасан бол 8 дугаар бүлэгт сав газрын мэдээллийн сан, ГЕОПОРТАЛ-ын бүтэц, зохион байгуулалт, ашиглалтын тухай товч танилцуулгыг багтаасан. 9 дүгээр бүлгийн хүрээнд Монгол орны усны бодлого, Сав газрын захиргаа ба байгууллага хоорондын харилцааны тухай асуудлыг авч үзэв. Хавсралтаар (10 дугаар бүлэг) 2006 оноос хойш хэрэгжиж байгаа МоМо төслийн болон бусад төслүүдийн хүрээнд Хараа-Ерөө голын сав газрын талаар хэвлэн нийтлүүлсэн бүтээлийн жагсаалтыг үзүүлэв.

Энэхүү бүтээл нь 70 гаруй судлаачийн сүүлийн арав гаруй жилийн хугацаанд цуглуулсан эрдэм шинжилгээ, судалгааны үр дүн, мэдээллийг багтаасан, хамтын ажиллагааны үр дүн юм. Атласыг бүтээхэд оролцсон зохиогчдын нэрсийг үсгийн дарааллаар хуудас XXII-д танилцуулав. Атласыг чанарын өндөр түвшинд гүйцэтгэхийн тулд бид өөрсдийн бүхий л хүчин чармайлтыг гарган ажилласан болно. Гэсэн хэдий ч уг бүтээлд бага сага алдаа мадаг байхыг үгүйсгэхгүй бөгөөд уншигч эрхэм та өөрийн санал, шүүмжлэлийг ирүүлэхийг хичээнгүйлэн хүсье. Цаашид энэхүү бүтээлийг улам бүр сайжруулахад таны санал, шүүмжлэл үнэ цэнэтэй байх болно.

FOREWORD

The “Kharaa-Yeröö River Basin Atlas” is a substantial outcome of the German-Mongolian research and development project “Integrated Water Resources Management in Central Asia: Model Region Mongolia” (MoMo project, www.iwrm-momo.de), which was funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF) within the framework of the FONA (Research for Sustainable Development) initiative. Being a synthesis of more than 10 years of joint research, the aim of this Atlas is to support a range of river basin management issues by compiling, analyzing and providing quality assured information concerning both land and water use across the region. Cooperation with the MoMo project included various Mongolian partners such as numerous national ministries (e.g. Ministry of Education, Culture, Science and Sports: Ministry of Environment and Tourism, Ministry of Construction and Urban Development: Ministry of Finance), as well as the Mongolian Academy of Sciences including the Institute of Geography and Geoecology (IGG), the National University of Mongolia (NUM), and the Mongolian University of Science and Technology (MUST) from their locations in both Ulaanbaatar and Darkhan. While various German partners for the MoMo consortium included different scientific institutes and small and medium enterprises (SME), which are listed at the front of this report.

Independently from the MoMo project, a first edition of the River Basin Atlas was published in 2016 under the leadership of the Kharaa-Yeröö River Basin Authority (KYRBA) and the Institute of Meteorology, Hydrology and Environment (IRIMHE). Kh. Ulambadrakh of the National University of Mongolia and J. Batsukh (KYRBA) were the editors of the set of 100 pieces that were presented in a A3 format (29,7 x 42 cm). For mutual benefit, it has been agreed between KYRBA, IRIMHE, IGG and the MoMo project to cooperate further and collaborate on an improved second edition of the Atlas in 2018. This second edition can be characterized as a “living document” by integrating two specific parts:

- The open access MoMo GEOPORTAL, which has been developed using open source software, presents a comprehensive overview of all monitoring and geodata available for the Kharaa-Yeröö River Basin.

- Based on the geodata collection, the printed Atlas is produced as loose leaf outprints consisting of maps and texts collected in a decorative ring binder making it easy to reference in the office, during meetings or in lectures.

The concept of rights and roles of the GEOPORTAL allows for further evolution of the document, while at the same time controlling data flow and ownership. Compared to other river basin atlas formats in Mongolia, this is a new and innovative approach. It enables for continuous improve-

ments and developments of map contents according to the needs of river basin management and research. Outdated maps can easily be replaced by new and improved versions that are based on the most recent data available. The first set of maps and texts was presented during the IWRM-MoMo transfer conference on the 26th and 27th of September 2017 in Ulaanbaatar.

By the end of the MoMo project in 2018, the second set of updated maps and texts will be finished and supplied with a description of the history and tasks of KYRBA. The full responsibility of all future activities will then be transferred across to the Mongolian partners. The bilingual concept in Mongolian and English languages allows for the use of both the GEOPORTAL and ATLAS by national and international cooperation projects. Most of the maps are provided with short and informative explanatory notes. For the correct transliteration of Mongolian Cyrillic characters into Latin characters the Mongolian National Standard MNS 5217:2012 was applied.

While most River Basin Atlas maps of Mongolia show only geographic coordinates, in this atlas, we only follow this principle to the scale of 1: 15.000.000.

Due to the given ring binder size, the map scale of the Kharaa-Yeröö river basin is typically 1: 1.850.000, however as higher resolution data was available for the Kharaa River Basin (KRB), a scale of 1: 1.300.000 was also used. For this atlas, all maps using the latter scale range displays the coordinates in the projected coordinate system Universal Transversal Mercator UTM as a continuous grid with geographic coordinates as tick marks on the edge of the sheets (UTM zone 48N map projection and coordinate system using the WGS 84 Datum). UTM coordinates are a worldwide standard for topographic maps with most U.S. and European topographic maps showing UTM coordinates. There are numerous advantages for using UTM coordinates such as equidistance and metric coordinates, which is allowing scientists to directly measure lengths and areas easily using a ruler and multiplying this value by the map scale.

The structure of the Atlas consists of 10 sections beginning with an overview of the river basin characteristics, hydrology, biotic systems and land cover/land use (sections 1 to 4), then followed by water use, environmental monitoring and impacts in sections 5, 6 and 7. In section 8, the river basin database is presented, specifically the structure of the GEOPORTAL. The scope of section 9 consists of water policy and interactions, along with river basin administration. The Appendix (section 10) comprises a list of publications referring to the Kharaa-Yeröö river basin research conducted within the MoMo project between 2006 and 2018.

This document is the product of a collaborative effort by a large number of people including more than 70 researchers working over a ten-year period. The names of the contributing authors are listed on page XXII.

Every effort has been made to achieve the highest quality research throughout this atlas. However, various types and amounts of error are inherent in all maps. All users are kindly invited to give us feedback on possible map errors and uncertainties, which will help us to further improve the product for future editions.

Ерөнхий редактор Юүрген Хофманн, Доржготовын Баттогтох
Jürgen Hofmann & Battogtokh Dorjgotov (Chief Editors)

Улаанбаатар хот, 2017 оны 9-р сар
Ulaanbaatar, September 2017

ХОЁРДУГААР ХЭВЛЭЛИЙН ТУХАЙ

2017 оны 09 дүгээр сард хэвлэгдсэн “Хараа-Ерөө Голын Сав Газрын Атлас”-ны “Өмнөх үг”-д дурдсанчлан тухайн хэвлэлтэнд багтаагүй зураг, текстүүдийг нэмж боловсруулан энэ удаагийн хэвлэлтэнд оруулаа. Шинээр зураг, тескүүдийг боловсруулахаас гадна өмнө хэвлэгдэж түгээгдсэн тодорхой тооны зураг, мэдээллийг дахин шинэчилж танилцуулж байна. Атласыг шинэчлэн зохиох, дахин хэвлүүлэх зэрэг цаашид хийж хэрэгжүүлэх шаардлагатай бүх арга хэмжээг Монголын талын хамтрагч нар хариуцан ажиллах үүргийг хүлээж байгаа болно. Атластай холбоотой бүх мэдээлэл дижитал хэлбэрээр МоМо ГЕОПОРТАЛ нээлттэй мэдээллийн санд хадгалагдаж байгаа бөгөөд 2018 оны 5 дугаар сард Ус цаг уур, орчны судалгаа, мэдээллийн хүрээлэн (УЦУОШ-ний Хүрээлэн)- гийн серверт албан ёсоор хүлээлгэн өгөх юм.

Боловсруулалтын 2 дугаар үе шатанд хийгдсэн ажлын үр дүнг товч дүгнэн үзвэл:

- Өгөгдөл, мэдээллийн олдоцоос шалтгаалан дутмаг мэдээлэлтэй бол нэг сав газрын хэмжээнд, харьцангуй мэдээлэл сайтай бол хоёр цаашлаад гурван сав газрын хэмжээнд зургуудыг зохиолоо. Тиймээс зурагт сав газруудын хилийг хэд хэдэн янзаар дүрслэн үзүүлсэн бөгөөд уншигч эрхэм таныг төөрөгдөлд оруулахгүйн үүднээс дараах гарчиг, тайлбарыг нэмэлтээр байршуулж өгсөн болно. Үүнд:
  - ХШГЕГСГ (Хараа, Шарын-Гол, Ерөө голын сав газар)
  - ХГСГ (Хараа голын сав газар)
  - Хэрэв зурагт дээрх хоёр гарчгийг дурдаагүй бол Хараа-Ерөө голын сав газрын мэдээллийг харуулсан зураг гэж ойлгож болно.

- Зургуудад харуулсан мэдээллийг засаг захиргааны нэгжид харгалзуулан үзэхэд зориулж гурван өөр сав газрын хэмжээнд (ХГСГ, ХШГЕГСГ, Хараа-Ерөө голын сав газар) засаг захиргааны нэгжийг гэрэлтдэг, өнгөгүй (Т1, Т2, Т3 гэж нэрлэсэн люминаторын цаасанд хэвлэж атласт багтааж өгсөн. Засаг захиргааны нэгжийг хэвлэсэн люминаторын цаасаа тухайн газрын зурагтай давхарлан тавихад та мэдээллийг засаг захиргааны нэгжид нь харгалзуулан харах бололцоотой болох юм.

- Зургийн мэдээллийг усзүйн сүлжээнд харгалзан үзэхэд зориулан тус сүлжээг дэд сав газруудаар Т4 гэж нэрлэсэн люминаторын цаасанд мөн адил хэвлэж атласанд багтаасан. Мэдээллийг засаг захиргааны болон усзүйн сүлжээнд харгалзуулан хэвлэх хүсэлт олон хэрэглэгчээс ирсэн бөгөөд эдгээр бүх мэдээллийг зураг бүрт үзүүлэх боломжгүй учир люминаторын цаасан дээр хэвлэж атласт оруулж өгөх шийдлийг зохиогчдын зүгээс гарган хэрэгжүүлсэн болно.

Атласны бүтцийн хувьд 10 үндсэн бүлгээс бүрдэх ба 1, 2 дугаар бүлгүүдэд голын сав газрын ерөнхий онцлог, ус зүйн мэдээллийг олгов. 3 дугаар бүлэгт биотик систем буюу голын биологийн бүлгэмдлүүдийн талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг анх удаа танилцуулсан бол 4 дүгээр бүлэгт газрын бүрхэвч, газар ашиглалтын талаар дурдаж өгсөн.

Атласны 5 дугаар бүлэгт сав газрын ус хэрэглээний мэдээллийг олгохыг зорьсон боловч сав газрын менежментийн төлөвлөгөөг боловсруулах ажил хараахан дуусгавар болоогүй

байгаатай холбогдуулан зөвхөн бохир ус цэвэрлэх байгууламжийн өнөөгийн төлөв байдлыг үзүүлэв. Атласны 6 дугаар бүлэгт сав газруудын хэмжээнд “хийгдсэн” болон “хийгдэж байгаа” мониторингийн үйл ажиллагааны талаарх мэдээллийг багтаасан. Харин 7 дугаар бүлэгт байгаль орчинд үзүүлж буй хүний үйл ажиллагааны сөрөг нөлөөллийн тухай дурдсан болно.

8 дугаар бүлэгт сав газрын мэдээллийн сан, ГЕОПОРТАЛ-ын бүтэц, зохион байгуулалт, ашиглалтын тухай товч танилцуулгыг багтаасан. 9 дүгээр бүлгийн хүрээнд Монгол орны усны бодлого, Сав газрын захиргаа ба байгууллага хоорондын харилцааны тухай асуудлыг авч үзлээ. Хавсралтаар (10 дугаар бүлэг) 2006 оноос хойш хэрэгжиж байгаа МоМо төслийн хүрээнд Хараа-Ерөө голын сав газрын талаар хэвлэн нийтлүүлсэн бүтээлийн жагсаалтыг үзүүлэв.

Уншигч та атласыг үр дүнтэй хэрэглэх, ширээний номоо болгон ашиглахад дутагдалтай болон залруулах шаардлагатай асуудлууд байвал энэхүү бүтээлийн редакторуудтай холбоо тогтоож, хамтран ажиллахыг хүсье. Мэдээллийн эх сурвалжийг дурдаагүй алдаа, орчуулгын алдаа болон бусад хэвлэлийн алдааны талаар Монголын талын ерөнхий редакторт (ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн) шууд хандах боломжтой. Энэхүү Атласыг эрдэм шинжилгээ, судалгаа, боловсрол, захиргаа удирдлага зэрэг бүхий л түвшинд ашиглагддаг байх хэмжээнд чанарыг нэмэгдүүлэхэд таны ирүүлсэн санал, шүүмжлэл бүхэн үнэ цэнэтэй байх болно.

FOREWORD (2ND COMPLEMENT OF MAPS)

As announced during the first release of “Kharaa-Yeröö River Basin Atlas” in September 2017 the Atlas is herewith complemented with a second set of maps and texts. In addition, some maps and texts of the first set have been reviewed and updated. The full responsibility of all future activities is now transferred across to the Mongolian partners. All data are digital available at the open access MoMo GEOPORTAL which will be transferred in May 2018 to the Server of the Information and Research Institute of Meteorology, Hydrology & Environment (IRIMHE).

At a glance, particular features of this second set of maps are as follows:

- According to different data availability we displayed data only for those river basins with a sufficient data base. Therefore the shape of external borders in some maps looks different. To avoid confusion for the users these maps are marked in the headline with following initials:
  - KSYRB (Kharaa, Shayrngol and Yeröö River Basin)
  - KRB (Kharaa River Basin)
  - Maps without initials in the headline display the entire Kharaa Yeröö river basin.
- Fast visual access to administrative boundaries on all river basin scales is now possible by using a set of transparencies (T1 to T3) on different river basin levels (KRB, KSYRB and total river basin). By overlaying the appropriate transparency to the map the user can allocate the administrative area of interest.

- Fast visual access to all hydrological river basin boundaries is now possible with the transparency T4. The transparencies have been requested by many users since not all maps contain this information.

The structure of the Atlas consists of 10 sections beginning with an overview of the river basin characteristics and hydrology (sections 1 and 2). Section 3 contains now the first comprehensive information on biotic systems. Information on land cover/land use are provided in section 4.

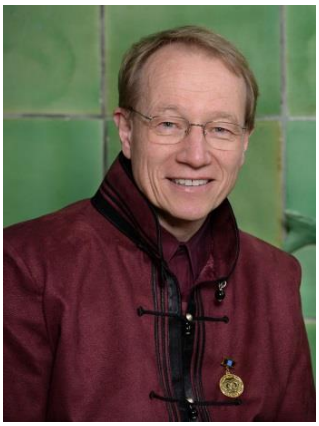
Section 5 on water use could only be complemented on waste water treatment plants since the database as part of the actual river basin management could not be finished during the editorial deadline. The section on environmental monitoring (section 6) provides a substantial overview of all known monitoring activities. Section 7 on pressures and impacts demonstrates an updated overview of anthropogenic impacts to the environment.

In section 8, the river basin database is presented, specifically the structure of the GEOPORTAL and the Kharaa-Yeröö river basin water quality data base. The scope of section 9 consists of water policy and interactions, along with river basin administration. The Appendix (section 10) comprises a list of publications referring to the Kharaa-Yeröö river basin research conducted within the MoMo project between 2006 and 2018.

We wish all users an effective and successful work with this Atlas and invite them to cooperate with the editors. All incitations and translation mistakes as well as hints on errata should be send to the Mongolian Chief editor at the Institute of Geography and Geoecology (IGG). This helps to improve the quality of the Atlas as a useful tool for administration, research and education.

Ерөнхий редактор Юүрген Хофманн, Доржготовын Баттогтох
Jürgen Hofmann & Battogtokh Dorjgotov (Chief Editors)

Улаанбаатар хот, 2018 оны 5 дугаар сар
Ulaanbaatar, May 2018



Юүрген Хофманн
Jürgen Hofmann



Доржготовын Баттогтох
Battogtokh Dorjgotov

АГУУЛГА
CONTENTS

Бүлэг 1 | Section 1
Сав газрын ерөнхий онцлог
General river basin characteristics

1.1 Сав газрын газарзүйн байрлал
Geographical location of the river basin

1.2 Сансрын зураг
Satellite image

1.3 Засаг захиргааны хуваарь
Administrative units

1.4 Ерөнхий газарзүй
General geography

1.5 Гадаргын өндөршил
Elevation

1.6 Геологи
Geology

1.7 Геоморфологи
Geomorphology

1.8 Гадаргын ус хурах талбай ба голын сүлжээ
Hydrological catchments and river networks

1.9 Жилийн дундаж агаарын температур
Mean annual air temperature

1.10 Цэвдэг
Permafrost

1.11 Хөрсний хэвшинж
Soil types

1.12 Хөрсний алдрал
Soil loss

1.13 Эко бүсүүд
Ecoregions

1.14 Ургамалжилт
Vegetation types

1.15 Ой сан
Forest types

Бүлэг 2 | Section 2
Ус зүй
Hydrology

2.1 Жилийн дундаж хур тунадас
Mean annual precipitation

		Цаашид зураглах Forthcoming
2.2	Урсац Runoff	
2.2.1	Их урсац Specific runoff	X
2.2.3	Урсац бүрэлдэх бүс Runoff forming zones	X
2.3	Гадаргын усны нөөц Surface water resources	
2.3.1	Гадаргын усан сан Surface water bodies	
2.4	Газрын доорх усны нөөц Groundwater resources	
2.4.1	Газрын доорх усны ордууд ба цооногуудын байршлын зураг Investigated groundwater resources and boreholes	
2.4.2	Газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөц Renewable groundwater resources	
2.4.3	Ус агуулагчийн төрөл ба ундарга Aquifer types and yields	
2.5	Жилийн дундаж потенциал ууршилт Mean annual potential evapotranspiration	
2.6	Хуурайшилт Aridity	

Бүлэг 3 | Section 3
Биотик систем
Biotic systems

3.1	Эргийн бүсийн ургамалжилт Riparian vegetation communities	
3.2	Цахиурт замгийн бүлгэмдэл Diatom communities	
3.3	Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл Macroinvertebrate communities	
3.4	Загасны бүлгэмдэл Fish communities	

Бүлэг 4 | Section 4
Газрын бүрхэвч ба газар ашиглалт
Land cover and land use

4.1	Газрын бүрхэвч Land cover	
4.2	Хүн ам Population	
4.3	Мал аж ахуй Livestock	

		Цаашид зураглах Forthcoming
4.4	Газар тариалан Cropland	
4.5	Бэлчээр ашиглалт Pasture use	
4.6	Ашигт малтмалын хайгуул, олборлолт Mineral resources exploration and mining licenses	
4.7	Ойн аж ахуй Forestry	
4.7.1	Модны төрөл зүйл, ойн эрүүл байдал Tree species and health	
4.8	Тусгай хамгаалалттай газар нутаг ба усан сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс Special protected areas and water protection zones	
4.9	Аялал жуулчлал Tourism	X
4.10	Аж үйлдвэр (уул уурхай болон бусад аж үйлдвэрлэл) Industries (mining, other industries)	X

Бүлэг 5 | Section 5
Ус хэрэглээ-ашиглалт, усны нөөц ашиглалтын баланс ба бохир ус цэвэрлэх байгууламж
Water use, water balance and wastewater treatment

5.1	Ус ашиглалтын тооцоо Water use accounting	X
5.2	Дархан хотын ус ашиглалтын баланс Water use balance of Darkhan	
5.3	ХАА-н салбарын усны хэрэглээ Water demand of agricultural sector	X
5.4	Аж үйлдвэр, уул уурхайн салбарын усны хэрэглээ Water demand of industry and mining sector	X
5.5	Бохир ус цэвэрлэх байгууламж Waste water treatment plants	

Бүлэг 6 | Section 6
Байгаль орчны орчны мониторинг
Environmental monitoring

6.1	Байгаль орчны мониторинг (УЦУОСМХ, Дархан Ус Суваг) Environmental monitoring (IRIMHE, Darkhan Us Suvag)
6.2	Байгаль орчны мониторинг (МоМо) Environmental monitoring (MoMo)
6.3	Цаг уурын мониторинг Meteorological monitoring
6.4	Ус зүйн мониторинг Hydrological monitoring

		Цаашид зураглах Forthcoming
6.5	Гадаргын усны чанарын мониторинг Surface Water quality monitoring	
6.6	Газрын доорх усны чанарын мониторинг Groundwater quality monitoring	
6.7	Усан орчны биологийн олон янз байдлын мониторинг Aquatic biodiversity monitoring	
6.8	Голын татмын ургамалжилтын мониторинг Monitoring of vegetation in river floodplains	
6.9	Эрүүл ахуйн (микробиологи) мониторинг Hygienic monitoring	

Бүлэг 7 | Section 7
Хүний үйл ажиллагаа ба байгаль орчны нөлөөлөл
Anthropogenic pressures and environmental impacts

7.1	Усны чанарт үзүүлэх хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөл Human impact on water quality	
7.2	Шим тэжээлийн бодисын хаягдал Nutrient emissions	
7.2.1	Азотын бохирдол ба бохирдлын эх үүсвэр, тархалт Nitrogen emissions and source allocation	
7.2.2	Фосфорын бохирдол ба бохирдлын эх үүсвэр, тархалт Phosphorus emissions and source allocation	
7.3	Газрын доройтол Land degradation	
7.3.1	Тогтсон замгүй газраар зорчих авто тээврийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл Impacts of off-road vehicles on the environment	
7.4	Ойгүйжсэн талбай Deforestation	X
7.5	Ой хээрийн түймэр Wildfires	X
7.6	Гадаргын усны эрсдлийн үнэлгээ Risk assessment of surface water bodies	
7.7	Усан орчны экологид үзүүлэх хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөл Human impact on aquatic ecosystem health	
7.7.1	ХГСГ-ын загасны мөнгөн усны био-хуримтлал Mercury bioaccumulation in KRB fish fauna	
7.8	Газрын доорх усны эрсдлийн үнэлгээ Risk assessment of groundwater bodies	
7.9	Ус намгархаг газар болон голын татмын өөрчлөлт Changes of wetlands and river floodplains	X

Бүлэг 8 | Section 8
Хараа, Ерөө голын сав газрын мэдээллийн сан
Kharaa Yeröö river basin database

8.1 МоМо Геопортал
MoMo Geoportal

8.2 Хараа-Ерөө голын сав газрын усны чанарын мэдээллийн сан
Kharaa Yeröö River Basin Water Quality Database

8.3 Экогидрологи болон экосистемийн судалгаанд нисгэгчгүй агаарын системийг (Unmanned Aerial Systems/UAS) ашиглах нь
Application of unmanned aerial systems (UAS) for ecohydrological and ecosystem research

Бүлэг 9 | Section 9
Эрхзүйн байдал, засаглалын тогтолцоо ба хөгжлийн төлөвлөлт
Legal framework, institutional arrangements and planned developments

9.1 Монгол орны усны бодлого, хууль эрх зүйн орчин
The Mongolian legal framework for water policy

9.2 Сав газрын захиргаа (Сав газрын захиргаа) ба байгууллага хоорондын харилцаа
River basin authorities (RBAs) and institutional interactions

Бүлэг 10 | Section 10
Хавсралт
Appendix

10.1 МоМо төслийн хүрээнд хэвлэн нийтлүүлсэн бүтээлийн жагсаалт (2018 оны 05 сарын байдлаар)
Publications of the MoMo project (status 2018.05.)

10.2 Бусад төслүүдийн хүрээнд хэвлэн нийтлүүлсэн бүтээлийн жагсаалт
Publications of Mongolian research projects

ЗУРГИЙН ЗОХИОГЧИД
MAP AUTHORS

No. No.	Зургийн нэр Map Title	Зохиогч Authors	Хамтран зохиогч Co-Authors
1.1	Сав газрын газарзүйн байрлал Geographical location of the river basin	Ж. Өнөрням J. Unurnyam	Ж. Батсүх, Л. Галбадрах J. Batsukh, L. Galbadrakh
1.2	Сансрын зураг Satellite image	Ж. Батсүх J. Batsukh	М. Очипка M. Oczipka
1.3	Засаг захиргааны хуваарь Administrative units	Ж. Өнөрням J. Unurnyam	В. Бремерих, Ж. Гронинг V. Bremerich, J. Gröning
1.4	Ерөнхий газарзүй General geography	Ж. Батсүх J. Batsukh	Ж. Өнөрням J. Unurnyam
1.5	Гадаргын өндөршил Elevation	В. Бремерих V. Bremerich	Ж. Гронинг J. Gröning
1.6	Геологи Geology	Ж. Батсүх J. Batsukh	
1.7	Геоморфологи Geomorphology	Х. Уламбадрах Kh. Ulambadrakh	Ж. Батсүх J. Batsukh
1.8	Гадаргын ус хурах талбай ба голын сүлжээ Hydrological catchments and river networks	Ю. Хофманн J. Hofmann	В. Бремерих V. Bremerich
1.9	Жилийн дундаж агаарын температур Mean annual air temperature	Ж. Гронинг J. Gröning	В. Бремерих V. Bremerich
1.10	Цэвдэг Permafrost	Я. Жамбалжав Ya. Jambaljav	Л. Менцел L. Menzel
1.11	Хөрсний хэвшинж Soil types	О. Батхишиг O. Batkhishig	Ё. Приесс, К. Швайцер, Д. Вурбс J. Priess, C. Schweitzer, D. Wurbs
1.12	Хөрсний алдрал Soil loss	О. Батхишиг O. Batkhishig	Ё. Приесс, К. Швайцер, Д. Вурбс J. Priess, C. Schweitzer, D. Wurbs
1.13	Эко бүсүүд Ecoregions	В. Бремерих V. Bremerich	Ж. Гронинг J. Gröning
1.14	Ургамалжилт Vegetation types	М. Уртнасан M. Urtnasan	Ц. Болормаа Ts. Bolormaa
1.15	Ой сан Forest types	Ж. Батсүх J. Batsukh	
2.1	Жилийн дундаж хур тунадас Mean annual precipitation	Ж. Гронинг J. Gröning	В. Бремерих V. Bremerich

No. No.	Зургийн нэр Map Title	Зохиогч Authors	Хамтран зохиогч Co-Authors
2.3.1	Гадаргын усны нөөц Surface water resources	Ю. Хофманн J. Hofmann	С. Хелдт, Р. Ибиш, Э. Каус, Д. Карте, А. Саулегүл, М. Шейффер S. Heldt, R. Ibisch, A. Kaus, D. Karthe, A. Saulyegul, M. Schäffer
2.4.1	Газрын доорх усны ордууд ба цооногуудын байршлын зураг Investigated groundwater resources and boreholes	Ю. Хофманн J. Hofmann	Н. Жадамбаа, Б. Нямаа, Б. Шарав N. Jadambaa, B. Nyamaa, B. Scharaw
2.4.2	Газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөц Renewable groundwater resources	Н. Жадамбаа N. Jadambaa	Ю. Хофманн, Б. Нямаа, Б. Шарав J. Hofmann, B. Nyamaa, B. Scharaw
2.4.3	Ус агуулагчийн төрөл ба ундарга Aquifer types and yields	Н. Жадамбаа N. Jadambaa	Ю. Хофманн, Б. Нямаа, Б. Шарав J. Hofmann, B. Nyamaa, B. Scharaw
2.5	Жилийн дундаж потенциал ууршилт Mean annual evapotranspiration	Ж. Гронинг J. Gröning	В. Бремерих V. Bremerich
2.6	Хуурайшилт Aridity	Ж. Гронинг J. Gröning	В. Бремерих V. Bremerich
3.1	Эргийн бүсийн ургамалжилт Riparian vegetation communities	Ц. Болормаа Ts. Bolormaa	Ж. Өнөрням, А. Саулегүл J. Unurnyam, A. Saulyegul
3.2	Цахиурт замгийн бүлгэмдэл Diatom communities	Ц. Бөхчулуун Ts. Bukhchuluun	
3.3	Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл Macroinvertebrate communities	А. Саулегүл A. Saulyegul	М. Шэффер, Р. Ибиш, Х. Ирмүүнзаяа M. Schäffer, R. Ibisch, Kh. Irmuunzaya
3.4	Загасны бүлгэмдэл Fish communities	А. Кауз A. Kaus	М. Шеффер M. Schäffer
4.1	Газрын бүрхэвч Land cover	В. Бремерих V. Bremerich	Ж. Гронинг J. Gröning
4.2	Хүн ам Population	Ж. Өнөрням J. Unurnyam	
4.3	Мал аж ахуй Livestock	Ж. Өнөрням J. Unurnyam	
4.4	Газар тариалан Cropland	Х. Бах, Ж. Батсүх H. Bach, J. Batsukh	
4.5	Бэлчээр ашиглалт Pasture use	Ж. Батсүх J. Batsukh	
4.6	Ашигт малтмалын хайгуул, олборлолт Mineral resources exploration and mining licenses	Ж. Батсүх J. Batsukh	

No. No.	Зургийн нэр Map Title	Зохиогч Authors	Хамтран зохиогч Co-Authors
4.7.1	Модны төрөл зүйл, ойн эрүүл байдал Tree species and health	Ж. Алтангадас J. Altangadas	
4.8	Тусгай хамгаалалттай газар нутаг ба усан сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс Special protected areas and water protection zones	Ж. Батсүх J. Batsukh	
5.5	Бохир ус цэвэрлэх байгууламж Waste water treatment plants	Г. Долгорсүрэн, Ю. Хофманн G. Dolgorsuren, J. Hofmann	Б. Шарав, Д. Төмөрсүх B. Scharaw, D. Tumursukh
6.1	Байгаль орчны мониторинг (УЦУОСМХ, Дархан Ус Суваг) Environmental monitoring (IRIMHE, Darkhan Us Suvag)	А. Саулегүл, Д. Төмөрсүх A. Saulyegul, D. Tumursukh	Ч. Жавзан Ch. Javzan
6.2	Байгаль орчны мониторинг (MoMo) Environmental monitoring (MoMo)	Д. Борхардт D. Borchardt	О. Гэрэл, Ю. Хофманн, Ибиш, Д. Карте, Э. Каус, Д. Кратц, Л. Менцел, М. Очипка, Ё. Приесс, М. Роде, А. Саулегүл, Б. Шарав, М. Шейффер, К. Швайцер, П. Тойгинг, В. Ватсон, К. Вестфал O. Gerel, J. Hofmann, R. Ibisch, D. Karthe, A. Kaus, D. Krätz, L. Menzel, M. Oczipka, J. Priess, M. Rode, A. Saulyegul, B. Scharaw, M. Schäffer, C. Schweitzer, P. Theuring, V. Watson, K. Westphal
6.3	Цаг уурын мониторинг Meteorological monitoring	Ю. Хофманн J. Hofmann	Г. Долгорсүрэн G. Dolgorsuren
6.4	Ус зүйн мониторинг Hydrological monitoring	Ю. Хофманн J. Hofmann	Г. Долгорсүрэн, Г. Даваа G. Dolgorsuren, G. Davaa
6.5	Гадаргын усны чанарын мониторинг Surface Water quality monitoring	К. Вестфал, Ч. Жавзан, K. Westphal, Ch. Javzan	Ю. Хофманн, А. Саулегүл,, Б. Рэнчинбуд, С. Нэргүй J. Hofmann, A. Saulyegul, B. Renchinbud, S. Nergui
6.6	Газрын доорх усны чанарын мониторинг Groundwater quality monitoring	Ю. Хофманн J. Hofmann	Б. Гүнсмаа B. Gunsmaa

No. No.	Зургийн нэр Map Title	Зохиогч Authors	Хамтран зохиогч Co-Authors
6.7	Усан орчны биологийн олон янз байдлын мониторинг Aquatic biodiversity monitoring	А. Саулегүл A. Saulyegul	
6.8	Голын татмын ургамалжилтын мониторинг Monitoring of vegetation in river floodplains	Ц. Болормаа Ts. Bolormaa	М. Очипка M. Oczipka
6.9	Эрүүл ахуйн (микробиологи) мониторинг Hygienic monitoring	Д. Карте D. Karthe	К. Вэстфал, А. Саулегүл, Б. Рэнчинбуд K. Westphal, A. Saulyegul, B. Renchinbud
7.1	Усны чанарт үзүүлэх хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөл Human impact on water quality	Ю. Хофманн J. Hofmann	Ч. Жавзан, Б. Шарав, В. Ватсон Ch. Javzan, B. Scharaw, V. Watson
7.2.1	Азотын бохирдол ба бохирдлын эх үүсвэр, тархалт Nitrogen emissions and source allocation	Ю. Хофманн J. Hofmann	Х. Берендт, Ю. Хүрдлэр H. Behrendt, J. Hürdler
7.2.2	Фосфорын бохирдол ба бохирдлын эх үүсвэр, тархалт Phosphorus emissions and source allocation	Ю. Хофманн J. Hofmann	Х. Берендт, Ю. Хүрдлэр H. Behrendt, J. Hürdler
7.3.1	Тогтсон замгүй газраар зорчих авто тээврийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл Impacts of off-road vehicles on the environment	Ж. Өнөрням J. Unurnyam	
7.6	Гадаргын усны эрсдлийн үнэлгээ Risk assessment of surface water bodies	Ю. Хофманн J. Hofmann	К. Вестфал, Д. Карте, А. Саулегүл, Р. Ибиш, М. Шейффер, С. Хелдт, Э. Каус, Ч. Жавзан K. Westphal, D. Karthe, A. Saulyegul, R. Ibisch, M. Schäffer, S. Heldt, A. Kaus, Ch. Javzan
7.7.1	ХГСГ-ын загасны мөнгөн усны био-хуримтлал Mercury bioaccumulation in KRB fish fauna	А. Кауз A. Kaus	
7.8	Газрын доорх усны эрсдлийн үнэлгээ Risk assessment of groundwater bodies	Ю. Хофманн J. Hofmann	Б. Шавар, В. Ватсон B. Scharaw, V. Watson

ЗОХИОГЧИД
LIST OF AUTHORS

Нэр **Name**	**Харъяалагдах байгууллага** **Institute**	**Зургийн бүлгийн дугаар** **Map number**	**Өгүүллийн бүлгийн дугаар** **Text number**
Ж. Алтангадас, бакалавр J. Altangadas, B.Sc.	ОСХТ FRDC	4.7.1	
Л. Ариунаа, профессор, доктор L. Ariunaa, Prof. Dr.	УА NAG		9.1, 9.2
О. Батсүх, бакалавр J. Batsukh, B.Sc.	ПГХ IPG	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.15, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8	
О. Батхишиг, доктор O. Batkhishig, Dr.	ГГХ IGG	1.11, 1.12	
Х. Берендт, доктор H. Behrendt, Dr.	ЦУЭДЗААЛХ IGB	7.2.1, 7.2.2	
Ц. Болормаа, магистр Ts. Bolormaa, M.Sc.	ГГХ IGG	1.14, 3.1, 6.8	3.1
Д. Борхардт, профессор, доктор D. Borchardt, Prof. Dr.	ХБОСХТ UFZ	6.2	
В. Бремерих, магистр V. Bremerich, M.Sc.	ЦУЭДЗААЛХ IGB	1.3, 1.5, 1.8, 1.9, 1.13, 2.1, 2.5, 2.6, 4.1	
Ц. Бөхчулуун, магистр Ts. Bukhchuluun, M.Sc.	ЕСБХ IGEB	3.2	3.2
В. Ватсон, магистр V. Watson, M.Sc.	ФОСТЗАЭШХ-ДСТС IOSB-AST	6.2, 7.1, 7.8	
К. Вестфал, магистр K. Westphal, M.Sc.	ХБОСХТ UFZ	6.2, 6.5, 6.9, 7.6	6.5, 6.9, 7.6, 8.2
Д. Вурбс, доктор D. Wurbs, Dr.	Геофлакс Geoflux	1.11, 1.12	
Л. Галбадрах L. Galbadrakh	ХЕГСГЗ KYRBA	1.1	
Ж. Гронинг, бакалавр J. Gröning, B.Sc.	ЦУЭДЗААЛХ IGB	1.1, 1.3, 1.5, 1.9, 1.13, 2.1, 2.5, 2.6 4.1	8.2, 8.3
Б. Гүнсмаа, магистр B. Gunsmaa, M.Sc.	ХБОСХТ UFZ	6.6	
О. Гэрэл, доктор O. Gerel, Dr.	ШУТИС MUST	6.2	
Г. Даваа, доктор G. Davaa, Dr.	УЦУОСМХ IRIMHE	6.4	
Г. Долгорсүрэн, доктор G. Dolgorsuren, Dr.	ХЗ IC	5.5, 6.3, 6.4	5.5

Нэр **Name**	**Харъяалагдах байгууллага** **Institute**	**Зургийн бүлгийн дугаар** **Map number**	**Өгүүллийн бүлгийн дугаар** **Text number**
И. Домбровский, доктор I. Dombrowsky, Dr.	ГХХ DIE		9.1, 9.2
Р. Ибиш, доктор R. Ibisch, Dr.	ХБОСХТ UFZ	2.3.1, 3.3, 6.2, 7.6	3.3
Х. Ирмүүнзаяа, магистр Kh. Irmuunzaya, M.Sc.	ЦУНБХТ FWRNCC	3.3	3.3
Ч. Жавзан, доктор Ch. Javzan, Dr.	ГГХ IGG	6.1, 6.5, 7.1, 7.6	6.5
Н. Жадамбаа, ШУ-ы доктор, профессор N. Jadambaa, ScDr.	ГСТ GIC	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3
Я. Жамбалжав, доктор Ya. Jambaljav, Dr.	ГГХ IGG	1.10	1.10
Д. Карте, доктор D. Karthe, PD Dr.	ХБОСХТ UFZ	2.3.1, 6.2, 6.9, 7.6	6.9, 10.1
Э. Каус, доктор A. Kaus, Dr.	ХБОСХТ UFZ	2.3.1, 3.4, 6.2, 7.6, 7.7.1	3.4, 7.7.1
Д. Кратц, доктор D. Krätz, Dr.	ХБОСХТ UFZ	6.2	
Л. Менцел, профессор, доктор L. Menzel, Prof. Dr.	Хайделбергийн ИС Heidelberg University	1.10, 6.2	1.10
С. Нэргүй, магистр S. Nergui, M.Sc.	ХБОСХТ UFZ	6.5	
Б. Нямаа, магистр B. Nyamaa, M.Sc.	ГСТ GIC	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3
М. Очипка, профессор, доктор M. Oczipka, Prof. Dr.	ДХШУИС HTW	1.2, 6.2, 6.8	8.3
Ж. Өнөрням, магистр J. Unurnyam, M.Sc.	ГГХ IGG	1.1, 1.3, 1.4, 3.1, 4.2, 4.3, 7.3.1	
Х. Паулсен, магистр H. Paulsen, Dipl.Geogr.	Терристрис terrestris		8.1
Ё. Приесс, профессор, доктор J. Priess, Prof. Dr.	ХБОСХТ UFZ	1.11, 1.12, 6.2	
М. Роде, профессор, доктор M. Rode, Prof. Dr.	ХБОСХТ UFZ	6.2	
Ж. К. Родригуез, доктор J. C. Rodríguez, Dr.	ГХХ DIE		9.1, 9.2
У. Ротштайн, магистр U. Rothstein, Dipl.Ing.	Терристрис terrestris		8.1
Б. Рэнчинбуд, магистр B. Renchinbud, M.Sc.	ГГХ IGG	6.5, 6.9	6.9
А. Саулегүл, доктор A. Saulyegul, Dr.	ГГХ IGG	2.3.1, 3.1, 3.3, 6.1, 6.2, 6.5, 6.7, 6.9, 7.6	3.1, 3.3, 6.5, 6.9, 8.2, 10.2

Нэр **Name**	**Харъяалагдах байгууллага** **Institute**	**Зургийн бүлгийн дугаар** **Map number**	**Өгүүллийн бүлгийн дугаар** **Text number**
С. Хелдт, магистр S. Heldt, M.Sc.	ДЭИС UDE	2.3.1, 7.6	
Ю. Хофманн, доктор J. Hofmann, PD Dr.	ЦУЭДЗААЛХ IGB	1.8, 2.3.1, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 5.5, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 7.1, 7.2.1, 7.2.2, 7.6, 7.8	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 5.2, 5.5, 6.5, 7.2.1, 7.2.2, 8.2, 8.3
Б. Шарав, доктор B. Scharaw, Dr.	ФОСТЗАЭШХ-ДСТС IOSB-AST	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 5.5, 6.2, 7.1, 7.8	2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 5.2, 5.5
К. Швайцер, доктор Ch. Schweitzer, Dr.	ХБОСХТ UFZ	1.11, 1.12, 6.2	
М. Шейффер, магистр M. Schäffer, Dipl.Biol.	ХБОСХТ UFZ	2.3.1, 3.3, 6.2, 7.6	3.3
П. Тойгинг, доктор P. Theuring, Dr.	ХБОСХТ UFZ	6.2	
Д. Төмөрсүх, магистр D. Tumursukh, M.Sc.	ГГХ IGG	5.5, 6.1	5.5
Х. Уламбадрах, магистр Kh. Ulambadrakh, M.Sc.	МУИС NUM	1.7	
М. Уртнасан, доктор M. Urtnasan, Dr.	ГГХ IGG	1.14	

1.1 Сав газрын газарзүйн байрлал
Geographical location of the river basin



Монгол Улс
Mongolia

Оросын Холбооны Улс
Russian Federation

Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улс
People's Republic of China

Хараа-Ерөө голын сав газар
Kharaa-Yeröö river basin

Нуур
Lake

Далай
Ocean

Улсын хил
State border

Аймгийн хил
Aimag boundary

Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Гол
River

Аймгийн төв
Aimag center

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Hydrological data: Food and Agriculture Organization

Төсөл
Projection

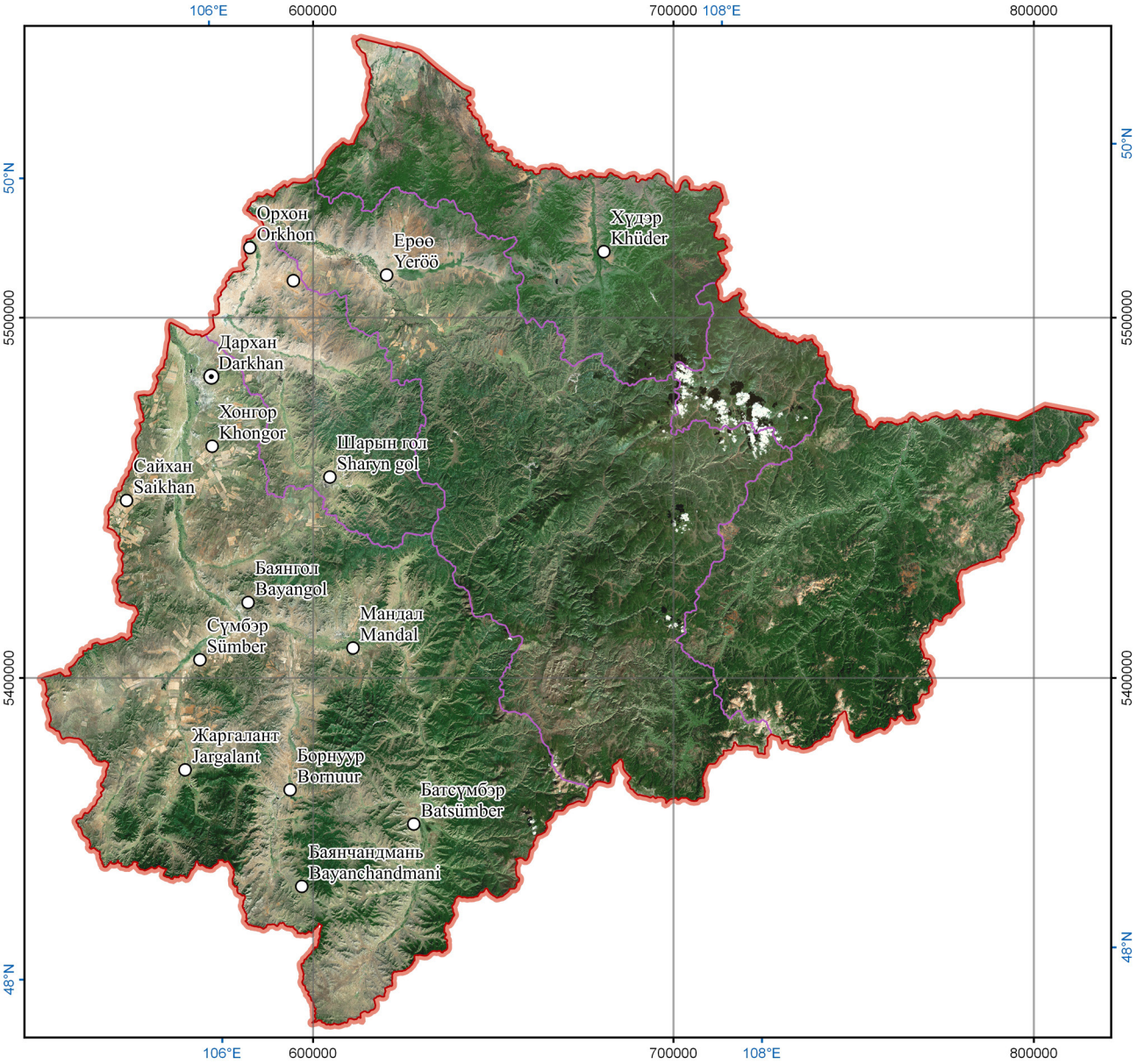
WGS 84

0 200 400 600 km

1:15.000.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.2 Сансрын зураг Satellite image



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Сансрын зураг: Үндэсний Агаар Сансрын Захиргаа

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Satellite image: National Aeronautics and Space Administration (Acquisition: 2000.06.25 to 2002.09.03, Landsat ETM)

Төсөл
Projection

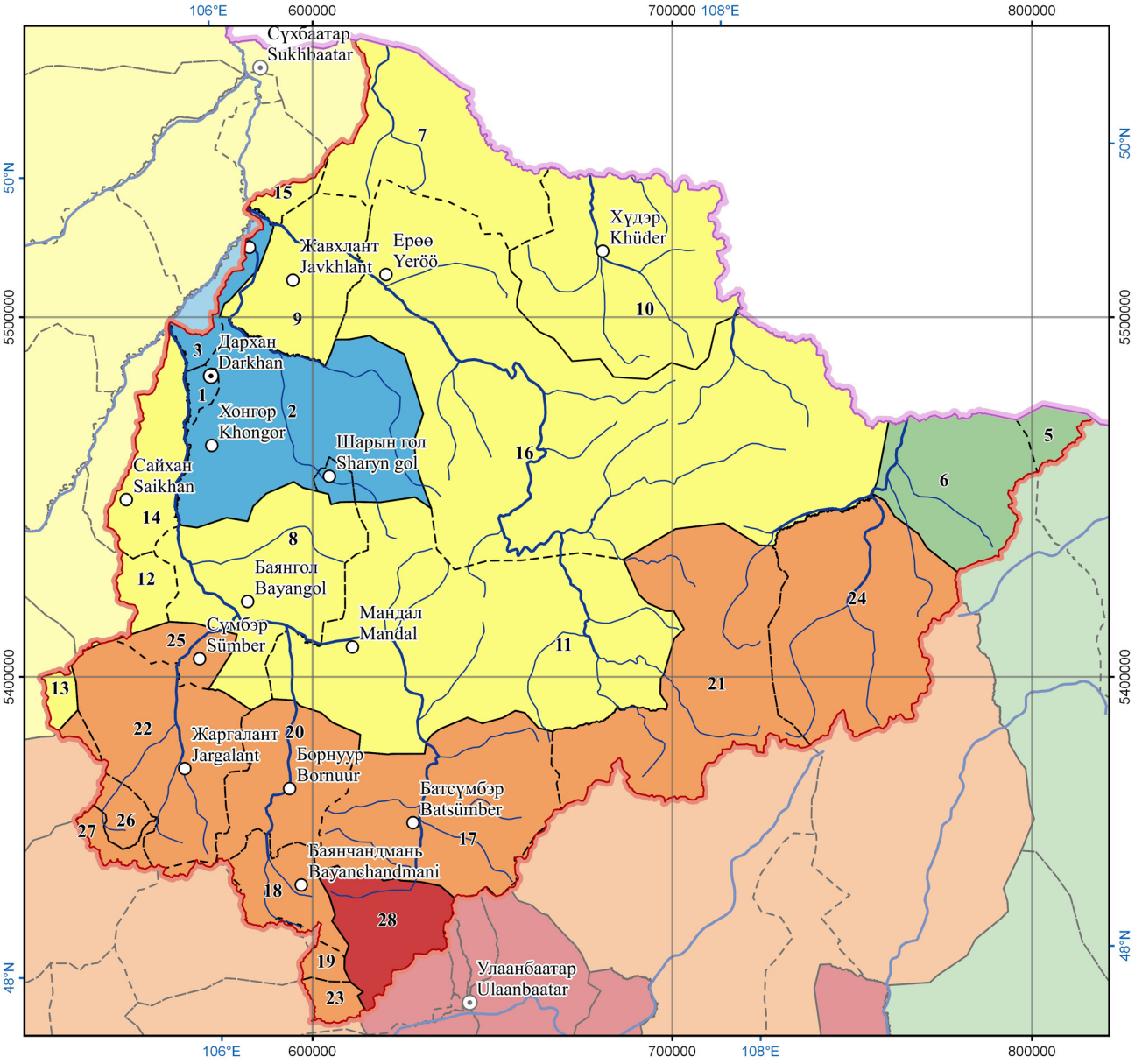
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.3 Засаг захиргааны хуваарь
Administrative units



Улсын хил
State border

Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Сумын хил
Soum boundary

Гол
River

НҮБ-ийн ХХААБ-аас гаргасан гадаргын усан сангийн сүлжээний 1 : 3 000 000 масштабтай зураг

River network derived from RWDB2 River-Surface Water Body Network at scale 1 : 3 000 000 from FAO

Сумын төв
Soum center

Аймгийн төв
Aimag center

Дархан-Уул аймаг
Darkhan-Uul Aimag

Хэнтий аймаг
Khentii Aimag

Сэлэнгэ аймаг
Selenge Aimag

Төв аймаг
Töv Aimag

Улаанбаатар хот
Ulaanbaatar city

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Hydrological data: Food and Agriculture Organization

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

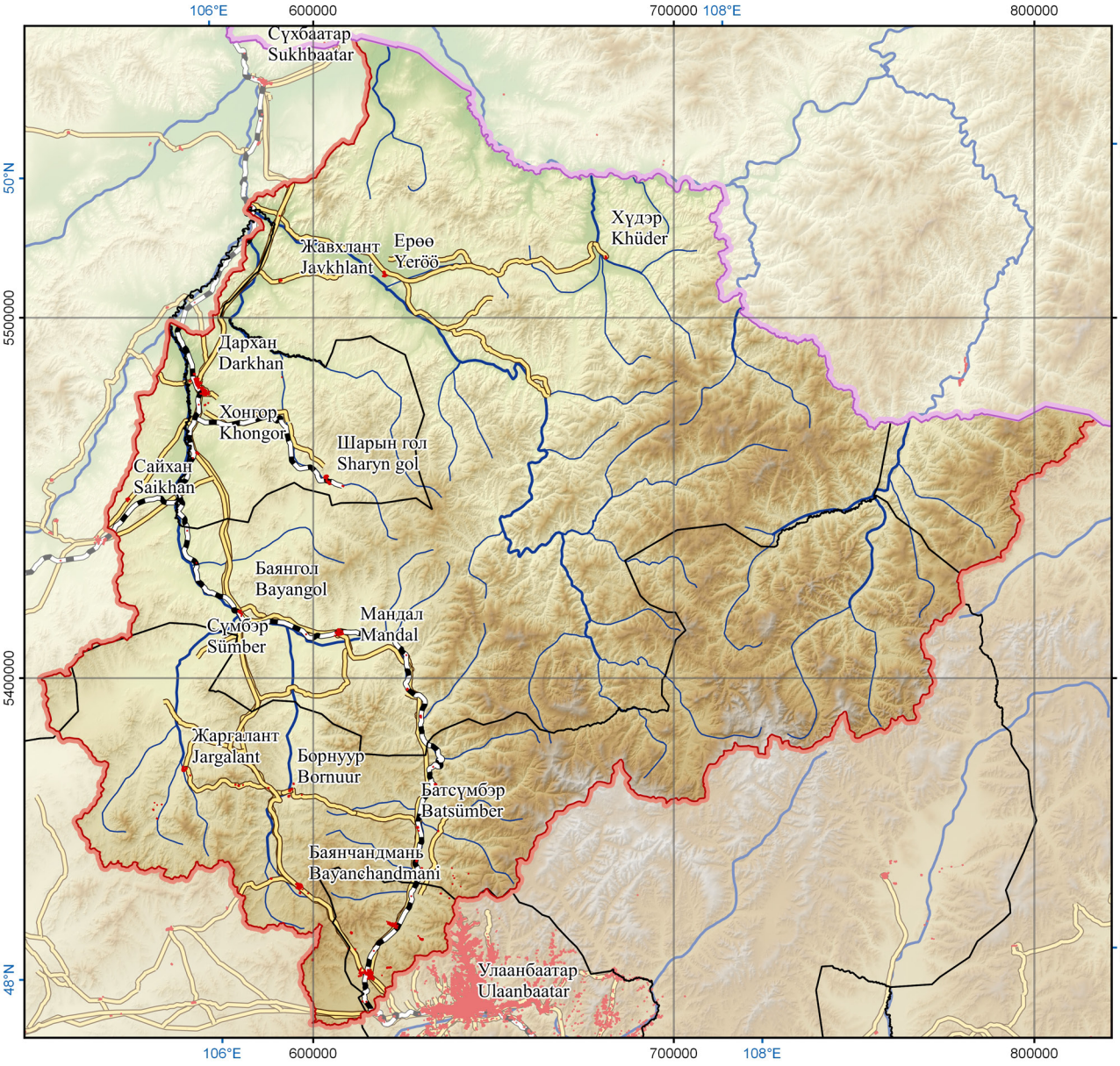
Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Хараа, Ерөө голын сав газарт хамрагдах сумдын нутаг дэвсгэрийн хэмжээ, тэдгээрийн эзлэх хувь

Administrative units and their shares in Kharaa-Yeröö river basin

Аймаг Aimag	Д/д ID	Сум Soum		Талбай [км^2] Area [km^2]	Хараа-Ерөө голын сав газарт эзлэх талбайн хэмжээ [км^2] Area in Kharaa-Yeröö river basin [km^2]	Хараа-Ерөө голын сав газарт эзлэх талбайн хэмжээ [%] Area in Kharaa-Yeröö river basin [%]
Дархан-Уул Darkhan Uul	1	Дархан	Darkhan	99.65	99.65	100.00
	2	Хонгор	Khongor	2619.76	2619.76	100.00
	3	Орхон	Orkhon	446.45	233.90	52.39
	4	Шарын гол	Sharyn gol	95.71	95.71	100.00
Хэнтий Khentii	5	Батширээт	Batshireet	7040.78	197.56	2.81
	6	Өмнөдэлгэр	Ömnödelger	10929.05	1377.60	12.60
Сэлэнгэ Selenge	7	Алтанбулаг	Altanbulag	2425.20	1761.10	72.62
	8	Баянгол	Bayangol	2000.51	2000.51	100.00
	9	Жавхлант	Javkhlant	1188.02	1188.02	100.00
	10	Хүдэр	Khüder	2672.98	2672.98	100.00
	11	Мандал	Mandal	4915.07	4915.07	100.00
	12	Орхон	Orkhon	1301.26	265.91	20.43
	13	Орхонтуул	Orkhontuul	2930.13	113.96	3.89
	14	Сайхан	Saikhan	1298.38	755.83	58.21
	15	Шаамар	Shaamar	676.08	125.40	18.55
	16	Ерөө	Yeröö	8308.68	8308.68	100.00
Төв Töv	17	Батсүмбэр	Batsümber	2409.28	2401.39	99.67
	18	Баянчандмань	Bayanchandmani	611.99	577.88	94.43
	19	Баянцогт	Bayantsogt	1472.13	143.81	9.77
	20	Борнуур	Bornuur	1147.24	1143.63	99.69
	21	Эрдэнэ	Erdene	8125.41	2773.29	34.13
	22	Жаргалант	Jargalant	1864.53	1854.56	99.47
	23	Аргалант	Argalant	1125.94	150.81	13.39
	24	Мөнгөнморьт	Möngönmorit	6708.53	2555.97	38.10
	25	Сүмбэр	Sümber	349.77	348.74	99.71
	26	Цээл	Tseel	1652.16	250.52	15.16
	27	Угтаал	Ugtaaltsaidam	1546.27	147.80	9.56
Улаанбаатар Ulaanbaatar	28	Сонгинохайрхан	Songino Khairkhan	1203.72	833.30	69.23

1.4 Ерөнхий газарзүй General geography



- Улсын хил — State border
- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил — Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Аймгийн хил — Aimag boundary
- Гол — River
- Суурин газар — Settlement area

НҮБ-ийн ХХААБ-аас гаргасан гадаргын усан сангийн сүлжээний 1 : 3 000 000 масштабтай зураг

River network derived from RWDB2 River-Surface Water Body Network at scale 1 : 3 000 000 from FAO

Өндрийн шатлал, метрээр [д.т.д]
Elevation [m a.s.l]

- 500
- 1000
- 1500
- 2000
- 2500
- 3000
- Төмөр зам — Railway
- Зам — Road

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага; Өндөржилтийн мэдээ: Хиймэл дагуулын гадаргын тоон загварын мэдээ

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Hydrological data: Food and Agriculture Organization; Elevation data: Shuttle Radar Topography Mission

Тусгар
Projection

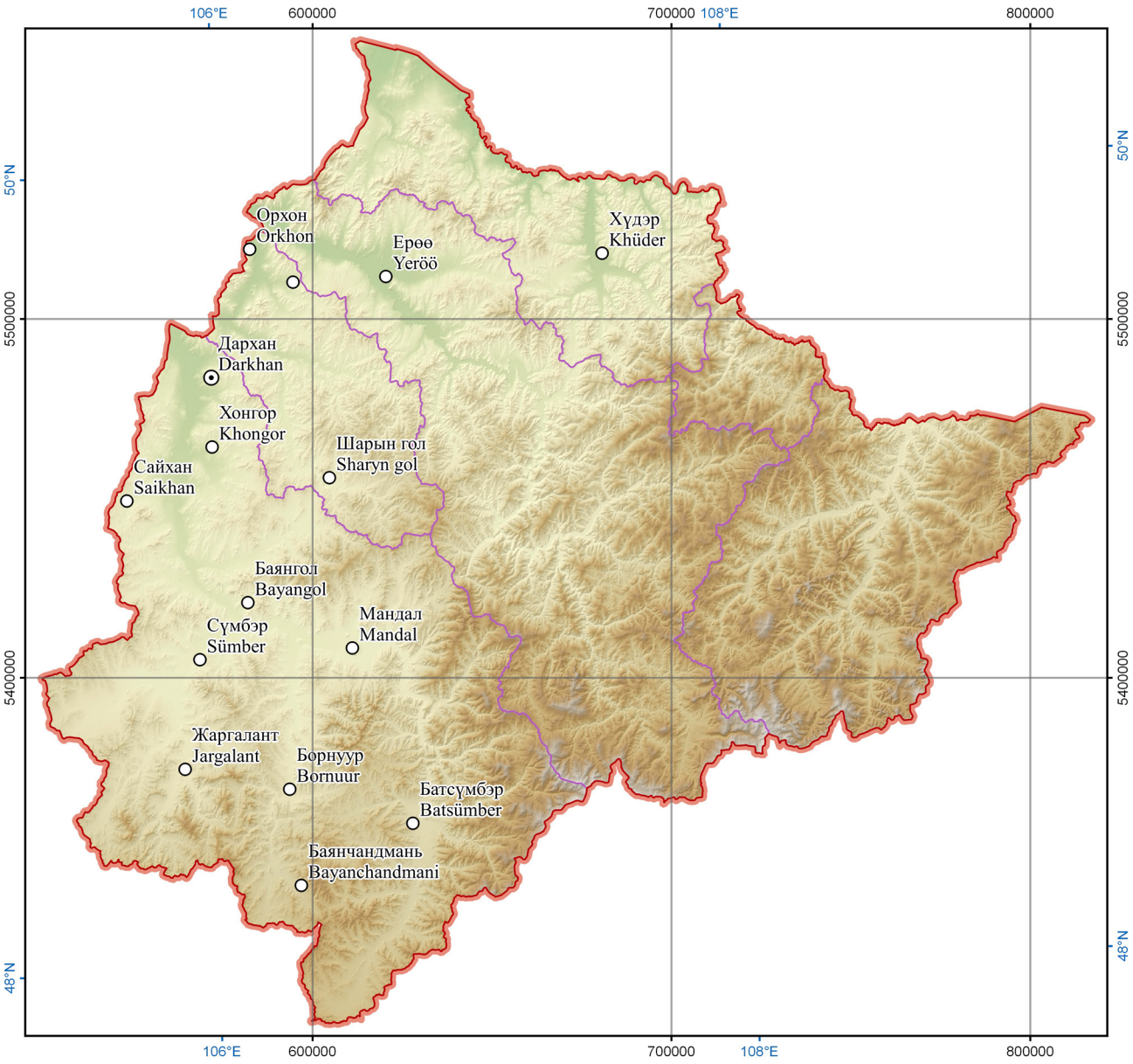
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Теслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.5 Гадаргын өндөршил Elevation



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Өндрийн шатлал, метрээр [д.т.д]
Elevation [m a.s.l]

500
600
700
800
900
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2400
2800

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Өндөржилтийн мэдээ: Хиймэл дагуулын гадаргын тоон загварын мэдээ

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Elevation data: Shuttle Radar Topography Mission

Төсөөлөл
Projection

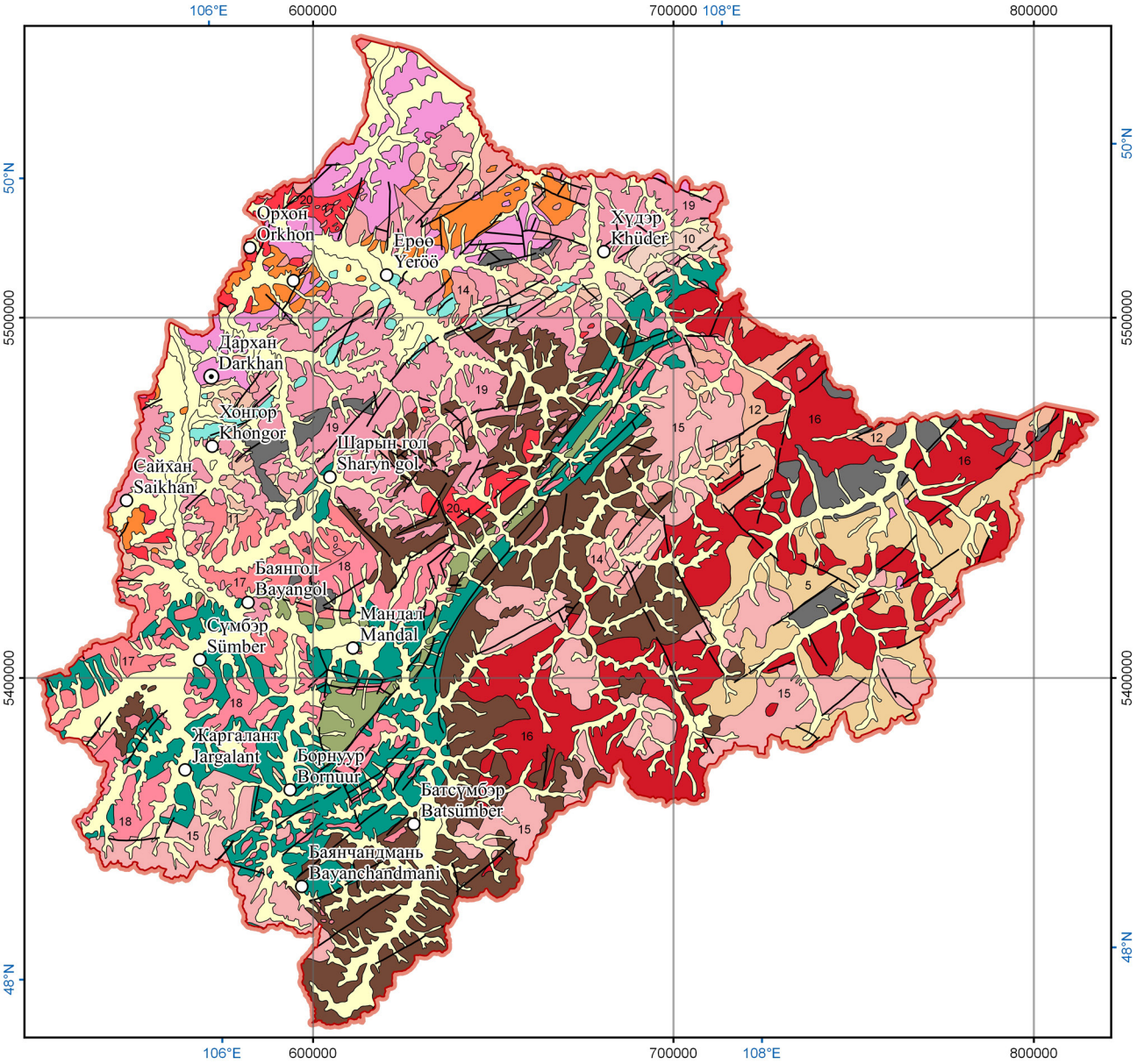
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.6 Геологи Geology



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Хагарал
Fault

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Геологийн мэдээ: Монгол орны геологийн зураг, 1999, АМГТГ, Эрдэс баялгийн мэдээлэл, технологийн төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Geological data: Geological map of Mongolia, 1999, MRITC, Mineral Resources and Petroleum Authority

Тусгар
Projection

WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

Таних тэмдгийг дараагийн нүүрт харуулав
Complete Legend on reverse side

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Стратиграфи
Stratigraphy

1 Орчин үеийн хурдас, Голын гулдрил ба татам, нуурын элс, шавар, хайргажин, элсэнцэр, шавранцар, давс, бул чулуу
Mud, sands, salts, boulder

2 Ангилаагүй хурдас Дээд триас-доод юра, Андези хүрмэн, трахи хүрмэн, андезит, трахи андезит, трахит
Unclasified sedimentary: Upper traissic-lower jurasicc, andesite basalt, andesite, trachyte

3 Хануйн сери, Хоёр дахь буюу хүчиллэг эффузивийн формац. Риолит, трахириолит, трахидацит, дацит, риодацит
Khaniun group: Rhyolite, trachy-rhyolite, trachy-dacite, dacite, rhyodacite, trachydacite, andesite-dacite

4 Хув хар уул формац андези хүрмэн, трахиа андезит, риодацит, риолит тэдгээрийн бөсөл элсжин, алевролит, хөрзөн
Khuv khar formation: Basalt-andesite, andesitet-trachyte, rhyodacite, sandstone, silestone

5 Горхи формац, Ангилаагүй хурдас. Элсжин, бөсөл-элсжин, цахиурлаг алевролит, радиоляртай хас; ховроор суурилаг
Gorkhi formation, unclasified sedimentary: Sandstone, tuff-sandstone, silicate-silestone, jasper with radialarian, effusive

6 Эхийн гол формац, Цахиурлаг бөсөлжин, бөсөл-элсжин, хөрзөн, пиллоу-лаав, андези-хүрэм, мөр хөлтөн
Ekhiin gol formation: Silicate-tuff, tuff-sandstone, conglomerate, pillow-lava, andesite-basalt

7 Ангилаагүй хурдас, Андези-даци, риолит, тэдгээрийн бөсөл, бөсөл-хөрзөн, элсжин, ховроор мөр хөлтөн шүр бүхий шохойжин
Unclasified sedimentary: Andesite-dacite, rhyolite, silestone, conglomerate, limestone with brachiopods

8 Дөрөвдүгээр зузаалаг, Серицит-хлоритот, серицит-биотитот занар, холимог, божинлог, цахиурлаг элсжин, аренит
Fourth series: Sericite-chlorite, sericite-biotite schist, siliceous sandstone

9 Хуурай формац, Филлит, шаварлаг цахиурлаг занар, алевролит, элсжин хөрзөн, шохойжин,хүрмэн, апоэффузивийн занар
Khuurai formation: Phyllite, mudly siliceous schist, silestone, limestone, basalt

10 Дархад формац, Андези хүрмэн, хүрмэн, андезит, риолит, порфирит, профир, олон найрлагт метабөсөл, грауваккт, гравелит
Darhad formation: Andesite-basalt, basalt, andesite, rhyolite, prophyry, prophyrite, metatuff

11 Дархан формац, Кварц-анар-биотит-мусковитот, кварц-биотит-силлимонитот, дистент занар, риолит, кератофир, альбитофир
Darhad formation: Quartz-granet-biotite-muscovite, quartz-biotite-sillimanite, disthen-schist, rhyolite, tuff-silestone, lava

12 Салбарт формац, Биотит-эвэрхуурмагт-актинолитот, хоёр гялтгануурт гнейс занар, мигматит, кварцит
Salbart formation: Biotite-hornblende-actinolite schist, migmatite, quartzite

Гүний чулуулаг
Plutonic rock

13 Хазаар ба d-Дэлгэрхаан бүрдэл, чкщ-пироксен-эвэр хуурмагт, эвэр хуурмагт диорит, ховроор габбро-диорит, уз-биотитот
Khazaar & Delgerkhan complex: Byroxenite-hornblende diorite, calcalkalic gray granite

14 Халзан-Уул ба e- Егүзэр бүрдэл, ущ-биотитот, хааяа парфир маягийн цайвар боржин, уз-аляскитат, хоёр гялтгануурт
Khalzan-Uul complex & Yguzer complex: Biotite, biotite-hornblende phorphyr granite, biotite-hornblende, binary granite

15 Жанчивлан бүрдэл, у- биотитот, биотит, биотит-эвэр хуурмагт эрс порфир маягийн боржин уз-биотитот биотит-эвэр-хуурмагт
Janchivlan complex: Biotite-hornblende porphyry granite, binary granite

16 Багахэнтий бүрдэл, кщ-биотитот, биотит-эвэр хуурмагт диорит, кварцат-диорит, боржин-диорит, ховроор габбро-диорит
Bagakhentii complex: Biotite, biotite-hornblende diorite, granodiorite

17 у-шүлтлэгдүү, биотитот цайвар боржин, боржин-сиенит
Calcalkalic, biotite gray granite, granosyenite

18 Бороо гол бүрдэл кщ-эвэрхуурмаг-пиронсент диорит кварцат диорит, ховроор габбро-диорит, габбро, укз-биотитот биотит
Boroo gol complex: Hornblende-siliceous diorite, granodiorite gabbro-diorite

19 Баянгол бүрдэл чкщ-эвэрхуурмагт пироксен эвэрхуурмагт кварцат диорит, габбро-диорит, габбро, диорит, укз-биотит
Bayngol complex: Hornblende pyroxenite quartzose diorite, gabbro-diorite, gabbro, diorite

20 Сэлэнгэ бүрдэл, чкщ-габбро-диорит, диорит кварцат-диорит, у-упз-боржин сиенит, Шүлтлэгдүү боржин, сиенит, монцонит
Selenge complex: Gabbro-diorite, diorite quartzose diorite, granosyenite, calcalkalic granite, syenite, monzonite

Мэдээллийн сан дахь мета дата, Хараа голын сав газрын геологи (литостратиграфикийн нэгж)
Metadata on dataset

Data set title: Geology of Kharaa Yeröö river basin (Lithostratigraphic units)

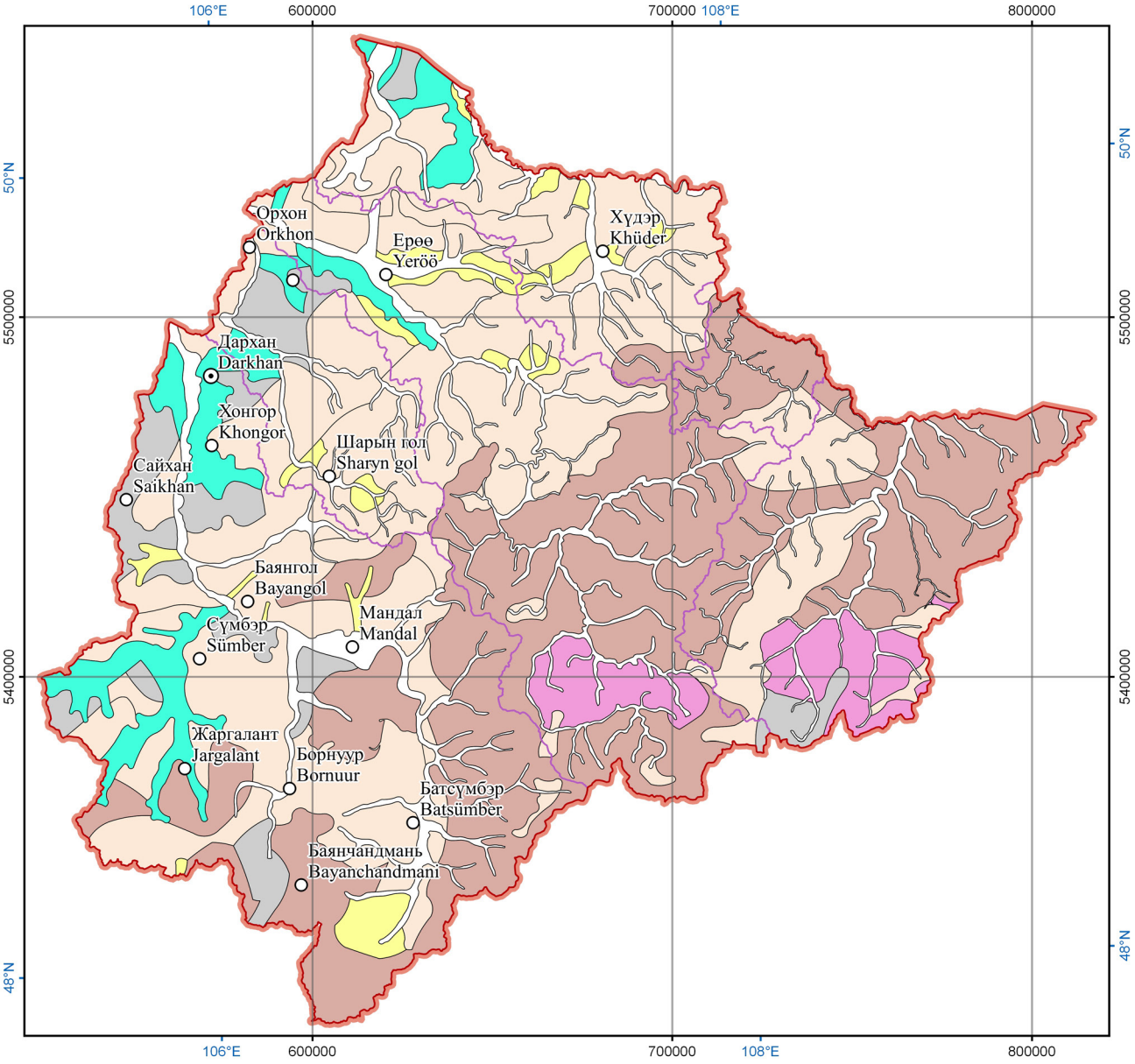
Classification system:
Lithostratigraphic classification according to the International Commission on Stratigraphy (International Union of Geological Sciences, IUGS, http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-stratigraphicguide)
Lithostratigraphic units are bodies of rocks, bedded or unbedded, that are defined and characterized on the basis of their lithologic properties and their stratigraphic relations. Lithostratigraphic units are the basic units of geologic mapping.

Last update of data set: 13/02/2018

Responsible institution and person:
Institute of Paleontology and Geology, Mongolian Academy of Science, Ulaanbaatar, Mongolia, J. Batsukh, M.Sc.

Reference:
Cunningham, D. 2010. Tectonic setting and structural evolution of the Late Cenozoic Gobi Altai orogeny. Geological Society, London, Special Publications(2010), 338(1):361-387

1.7 Геоморфологи Geomorphology



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center

- Татам
  Floodplain
- Делюви-пролювийн тал
  Fluvial plain
- Голын аллювийн тал
  Alluvial plain
- Нам уулс
  Low mountain
- Дунд өндөрт уулс
  Middle mountain
- Өндөр уулс
  High mountain
- Тэгширэлийн гадаргын үлдэц
  Remnants of planation surface

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Геоморфологийн мэдээ: Монгол орны геоморфологийн зураг, 2017, АМГТГ, Эрдэс баялгийн мэдээлэл, технологийн төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Geomorphological data: Geomorphological map of Mongolia, 2017 Source: MRITC, Mineral Resources and Petroleum Authority

Төсөл
Projection

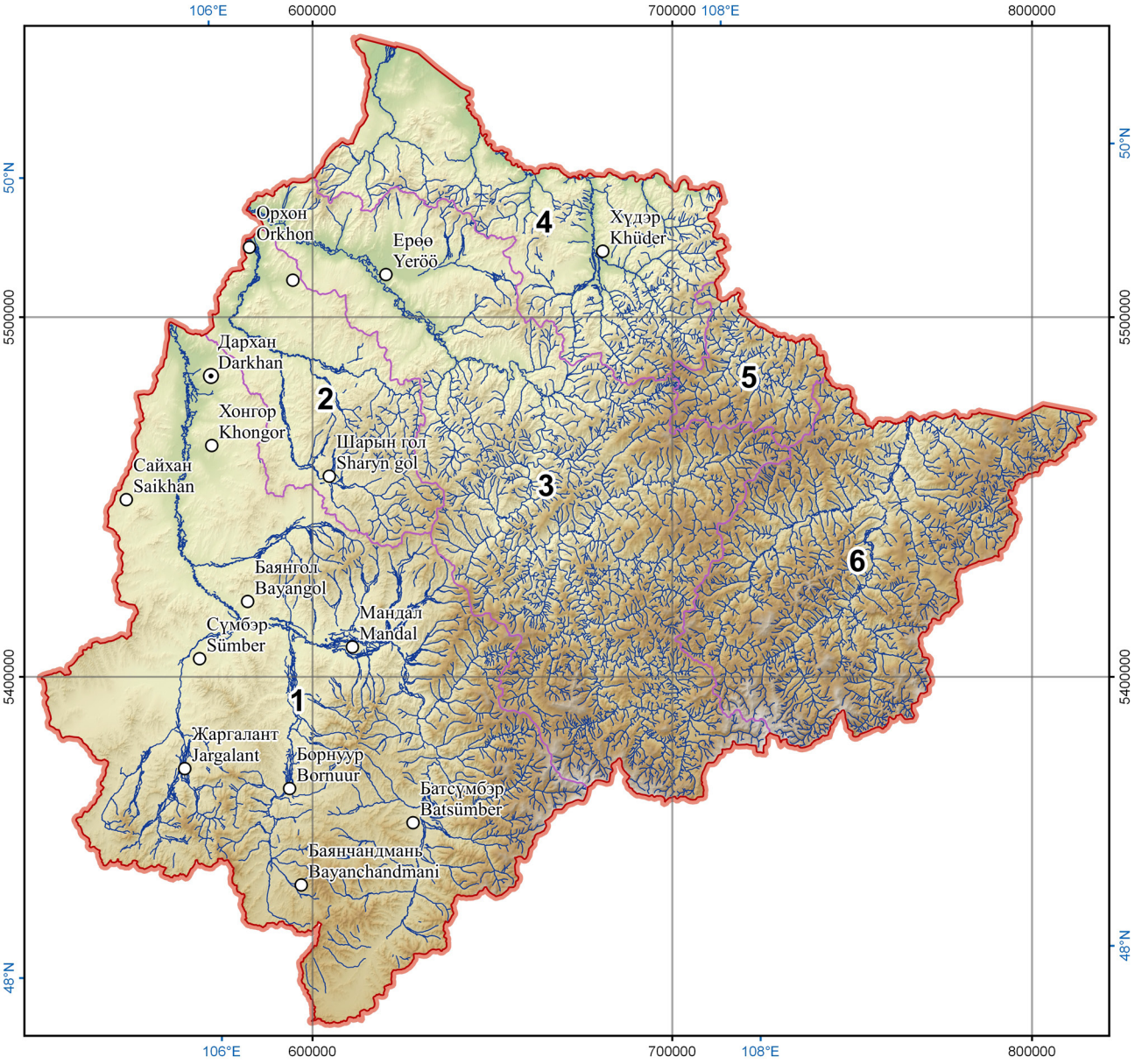
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.8 Гадаргын ус хурах талбай ба голын сүлжээ Hydrological catchments and river networks



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Гол
River

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Голын усны сүлжээний топографикийн 1 : 500 000 масштабтай зураг (МУ-ын ЗГ-ын хэрэгжүүлэгч агентлаг Цаг уур, орчны шинжилгээний газар, Байгаль орчны мэдээллийн төв, 1992 он)

River network extracted from topo map at scale 1 : 500 000 printed in 1992, NAMHEM, EDD

Д/д ID	Голын сав газрын нэр River basin name	Талбай [км²] Area [km²]
1	Хараа Kharaa	14558
2	Шарын гол Sharyn gol	2951
3	Ерөө Yeröö	10676
4	Хүдэр - Хяраан Khüder - Khyaraan	4399
5	Уйлга Uilga	1111
6	Минж Minj	6162
	∑	39858

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Hydrological data: Institute of Geography and Geoecology

Төсөл
Projection

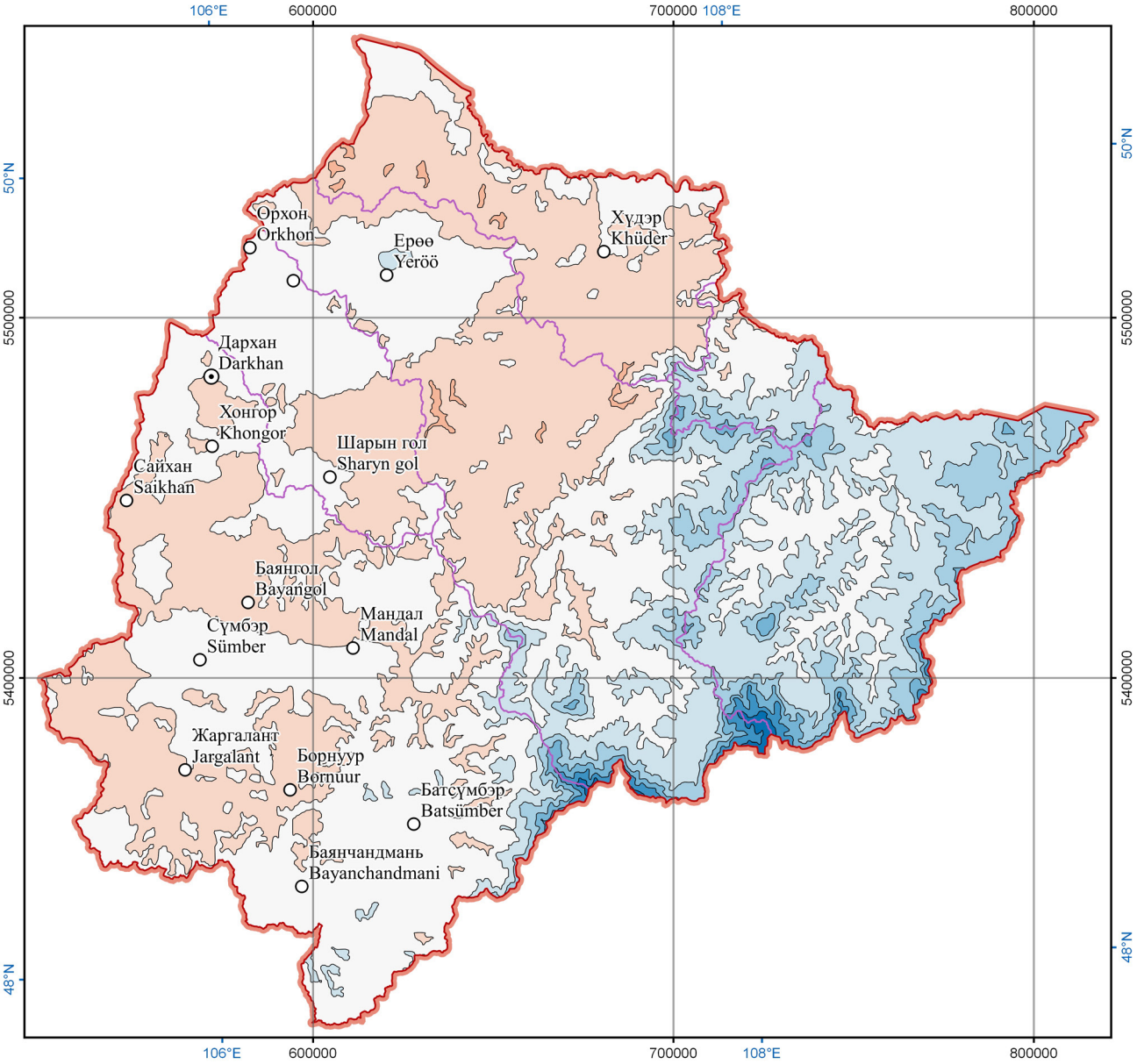
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.9 Жилийн дундаж агаарын температур (1970 - 2000)
Mean annual air temperature (1970 - 2000)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Агаарын температур [°C]
Air Temperature [°C]

1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Уур амьсгалын мэдээ: WorldClim

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Climate data: WorldClim

Төсөл
Projection

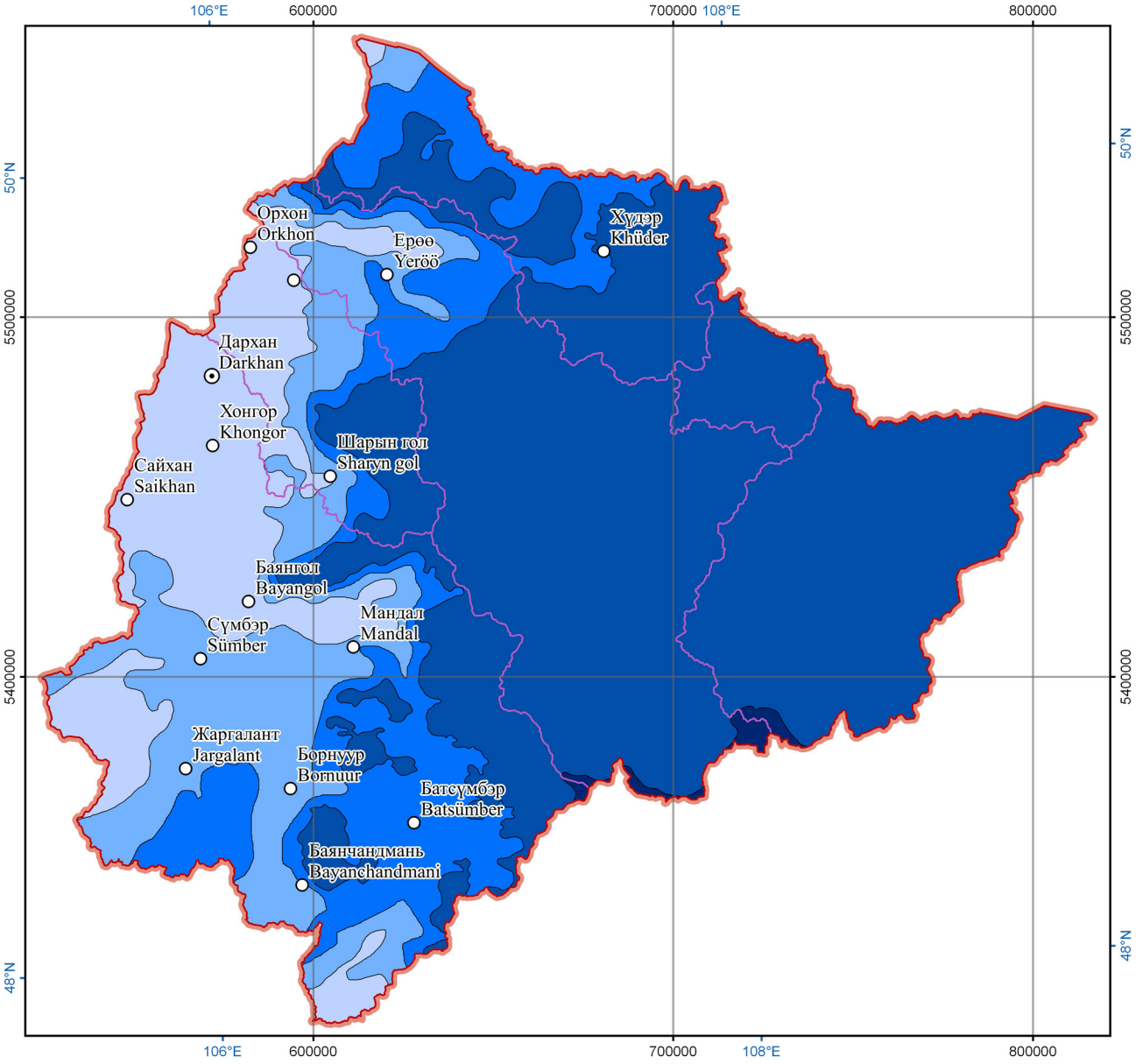
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.10 Цэвдэг (2015) Permafrost (2015)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Үргэлжилсэн цэвдэг
Continuous permafrost

Тасалданги цэвдэг
Discontinuous permafrost

Алаг цоог тархалттай цэвдэг
Island permafrost

Ховор алаг цоог тархалттай цэвдэг
Sparsely island permafrost

Тохиолдлын тархалттай цэвдэг
Sporadic permafrost

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Цэвдгийн мэдээ: Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Permafrost data: Institute of Geography and Geoecology

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.10 Цэвдэг (2015)

Зохиогчид:

Я. Жамбалжав & Л. Менцел

Цэвдэг гэдэг нь тэг буюу түүнээс доош температурт дараалсан хоёр буюу түүнээс дээш жил орших хөрс, чулуулгийг хэлнэ. Цэвдэг нь криосферийн бүрдэл хэсгийн нэг бөгөөд экологид хүчтэй нөлөөлөл үзүүлдэг. Дулааны улиралд цэвдэг хөрс дээрээсээ гэсэж эхэлдэг. Энэ гэсэлт нь намар орой болтол үргэлжилэх бөгөөд үүнийг улирлын гэсэлт буюу идэвхтэй давхарга гэнэ. Идэвхтэй давхарга нь хөрсний ус чийгийг хадгалах, ургамал ургах таатай нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Мөн идэвхтэй давхарга дээрээсээ гэсэхийн хирээр түүнд агуулагдах мөс нь ус болж голын тогтвортой урсцыг намар буцаж бүрэн хөлдөх хүртлээ бүрдүүлдэг.

Манай дэлхийн хамгийн их цэвдэгтэй газар болох Сибирийн цэвдэг бүс нутгийн өмнөд захад Монгол орон оршдог. Монгол орны газар нутгийн гуравны нэгд цэвдэг нь янз бүрийн хэлбэр хэмжээтэй тархдаг. Энэхүү зургт Монгол орны цэвдгийн тархалтын зургаас тухайн голуудын ай савын хэмжээнд харуулсан. Энд зураглалын TTOP (temperature on top of permafrost) аргыг ашигласан бөгөөд энэ нь цэвдгийн дээд хилийн жилийн дундаж температурыг зурагладаг. Цэвдэггүй тохиолдолд улирлын хөлдөлтийн доод хилийн жилийн дундаж температур болдог. Энэ арга нь ургамал, цасан бүрхэвч, хөрсний дулааны шинж чанарыг тооцоолсон агаар мандал ба хөрс хоёрын хооронд явагдах дулааны эргэлт дээр суурилсан байдаг [1]. Цэвдгийн тархалтын зурагт үргэлжилснээс (TTOP<-2°C), тохиолдлын (0°C<TTOP<+1°C) хүртэл 4 бүслүүрт хуваан харуулсан. Хэнтийн нурууны өндөрлөг хэсэгт цэвдгийн үргэлжилсэн тархалттай бол бусад ихэнх хэсэгт тасалданги тархалттай. Тасалданги тархалттай цэвдгийн бүслүүрт цэвдэг нь уулсын ар хажуу, түүнтэй залгаа ам, хөндийн хэмжээнд тархсан байдаг. Харин эдгээр голуудын адаг хэсэг болох нам дор газруудаар цэвдэг нь алаг цоог болон тохиолдлын хэлбэрээр тархана.

Хараа, Ерөө голын сав газрын хэмжээнд цэвдгийн температур нь тэг хэмд ойрхон хасах градустай байгаа нь уг цэвдгийг дулааны хувьд тогтворгүйг илтгэнэ. Агаарын температурын өсөлт нь цэвдгийн алдралыг дагуулж байдаг. Цэвдгийн алдрал нь түүний температурыг өсгөөд зогсохгүй идэвхтэй давхаргын зузааныг нэмэгдүүлэх, улирлын гэсэлт ба хөлдөх хугацааг өөрчлөх зэргээр илэрдэг. Энэ өөрчлөлтүүд нь хөрсний усны динамикт нөлөөлөх замаар усны эргэлтэд бүхэлд нь нөлөөлнө. Газрын гадарга ба гадарга орчмын харилцан үйлчлэлд өөрчлөлт орох нь мөн усны хуваарилалт, усан хангамжид нөлөөлөх болно.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Smith M.W. & Riseborough D. W.: Permafrost monitoring and detection of climate change. Permafr. Periglac. Process. 1996; 7:301–309.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

1.10 Permafrost (2015)

Authors:

Ya. Yambaljav & L. Menzel

Permafrost is frozen ground which remains below 0°C for at least two consecutive years. It is a major feature of the cryosphere and has strong ecological impacts. During summer, the upper part of the frozen soil thaws to a certain depth, called the active layer. This enables liquid water storage and allows plants to grow. Water in the active layer is slowly released during summer which allows a continuous water supply for rivers until the soil refreezes again in late fall.

Mongolia lies on the southern fringe of the world's largest areas of permafrost, the Siberian permafrost region. Currently, one third of Mongolia's territory is occupied by permafrost. The map (1.10) of this atlas is part of a countrywide permafrost distribution map. It is based on the TTOP method which estimates the mean annual ground temperature on the surface of permafrost soil [1]. Where there is no permafrost, the mean annual ground temperature indicates the lowest seasonal freezing temperature. It is based on regional observations of air temperature and heat transfer functions involving vegetation, soil and snow [1]. The map displays different permafrost zones, with spatial distributions ranging from continuous (with nearly 80 % of the ground being covered by permafrost, TTOP < -2°C) to isolated (the zone with TTOP between 0 and +1°C). As shown on the map, continuous permafrost is restricted to the highest elevations of the Khentii Mountain Ranges. A dominant part of these mountains is however underlain by discontinuous permafrost, which occurs mostly on the northern exposed slopes and in adjacent valley floors. In low-lying, steppe dominated areas, as well as on southern exposed slopes, permafrost only occurs sporadically or in isolated patches.

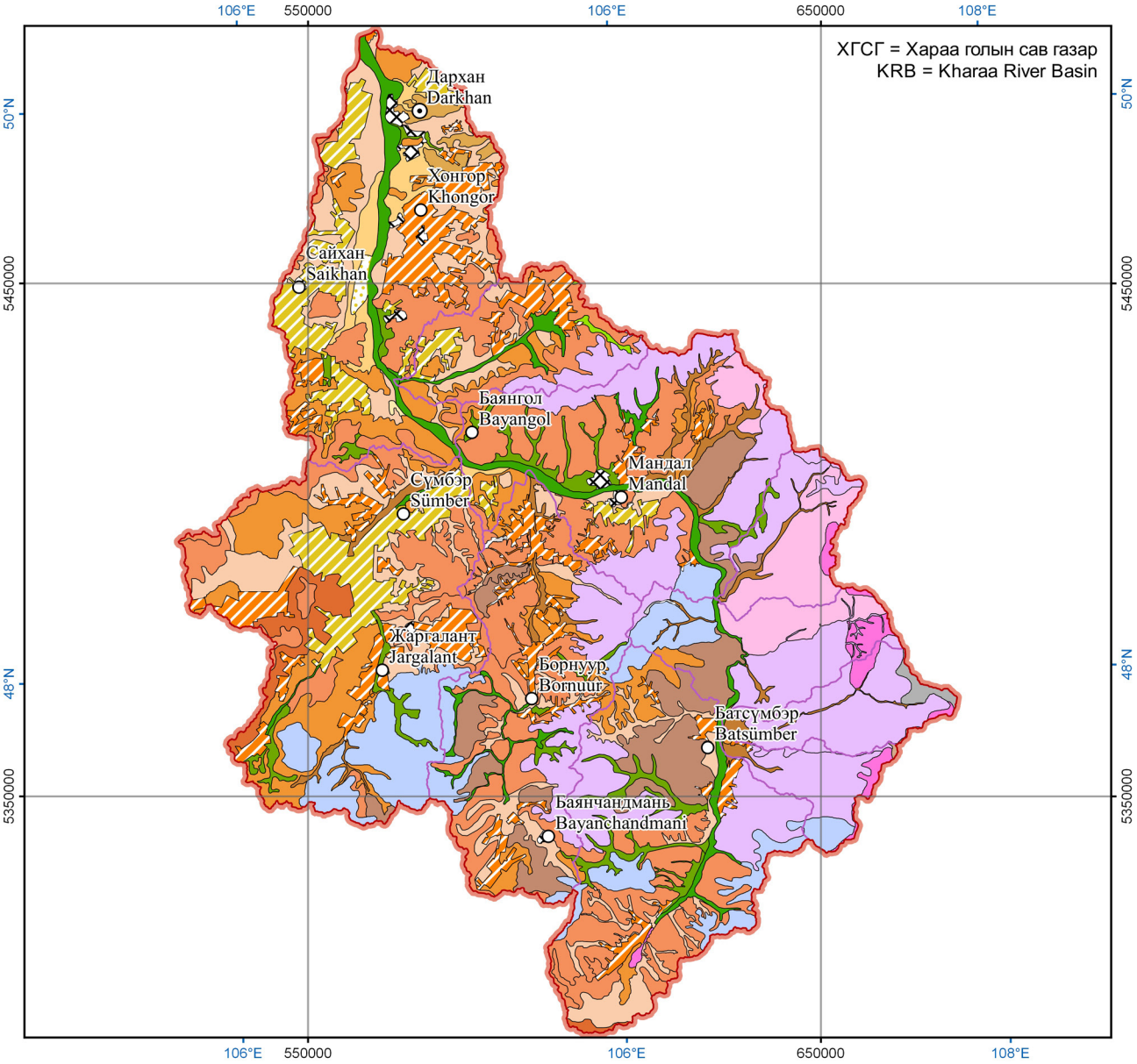
In general, permafrost temperatures in the Kharaa and Yeröö river basins are close to 0°C, which means that the permafrost is thermally unstable. Rising air temperatures have thus led to rapid permafrost degradation. It is expected that the increasing active layer depths and growing thaw durations will modify hydrological dynamics. Changing surface-subsurface interactions lead to a redistribution of the available water, with possible consequences for human water supply.

References

[1] Smith M.W. & Riseborough D. W.: Permafrost monitoring and detection of climate change. Permafr. Periglac. Process. 1996; 7:301–309.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.11 Хөрсний хэвшинж (ХГСГ) Soil types (KRB)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Таних тэмдгийг дараагийн нүүрт харуулав
Complete Legend on reverse side

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Хөрсний мэдээ: Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; Soil data: Institute of Geography and Geoecology

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Хөрсний хэвшинж
Soil types

- Уулын цэвдэгт бараан
  Mountain cryomorphic Black
- Тайгын цэвдэгт төмрийн исэлтэй
  Cryomorphic taiga ferrimorphic
- Тайгын цэвдэгт
  Cryomorphic taiga
- Тайгын ширэгт
  Derno taiga
- Ойн бараан
  Forest dark
- Сайргархаг Харшороон
  Chernozem stony
- Чулуурхаг Хархүрэн
  Dark Kastanozem stony
- Чулуурхаг нимгэн Хархүрэн
  Shallow dark Kastanozem stony
- Сайргархаг Хархүрэн
  Dark Kastanozem gravelly
- Сайргархаг нимгэн Хархүрэн
  Shallow dark Kastanozem gravelly
- Хархүрэн
  Dark Kastanozem
- Элсэрхэг Хархүрэн
  Sandy dark Kastanozem
- Глейрхэг Хархүрэн
  Glyeic dark Kastanozem
- Элсэрхэг Хүрэн
  Sandy Kastanozem
- Бараан цэвдэгт
  Cryomorphic Black
- Хужирлаг бараан
  Salty Black
- Бараан глейрхэг
  Glyeic Black
- Аллювийн бараан хүлэрлэг
  Alluvial peat
- Аллювийн бараан
  Alluvial black
- Хагас бэхжсэн элс
  Fixed sand
- Тариалангийн элсэнцэр
  Antrosol sandy loamy
- Тариалангийн хөнгөн шавранцар
  Antrosol loamy
- Хот суурингийн эвдэрсэн хөрс
  Technosol
- Уул уурхайн эвдэрсэн хөрс
  Degraded soil of mining area
- Хад асга
  Rock debris

Metadata on dataset

Data set title: Kharaa river basin soil map

Classification system of soil types: Mongolian soil classification system 2016. Soil science society of Mongolia

Last update of data set: 25/12/2017

Responsible institution and person:
Institute Geography-Geoecology, Mongolian Academy of Science, Ulaanbaatar, Mongolia, Ochirbat Batkhishig, Ph.D

Original data source:
Batkhishig, O., Nyamsambuu, N. (eds). 2013. Mongolian soil map. Scale 1:500000. Institute of Geography and Geoecology. Mongolian Academy of Sciences. Ulaanbaatar.

Reference:
Batkhishig, O., Nyamsambuu, N., Enkhbayar, B., Byambaa, G., Ganzorig, U., Oyunbat, P., Nyambayar, P., Nyamdavaa, B., Zoljargal, Kh., Bolormaa, Ts., Ikhbayar, D., Elbegzaya, G. 2013. Mongolian new classification system and digital mapping. Report of research project. Institute Geography. Mongolian Academy of Sciences. Science Technological Foundation of Mongolia. Ulaanbaatar.

Өгөгдлийн цогцын мета өгөгдөл

Өгөгдлийн цогцын гарчиг: Хараа голын сав газрын хөрсний атлас

Хөрсний хэвшинжийн ангилал зүй: Монгол орны хөрсний ангилал зүй 2016. Монголын хөрс судлалын нийгэмлэг

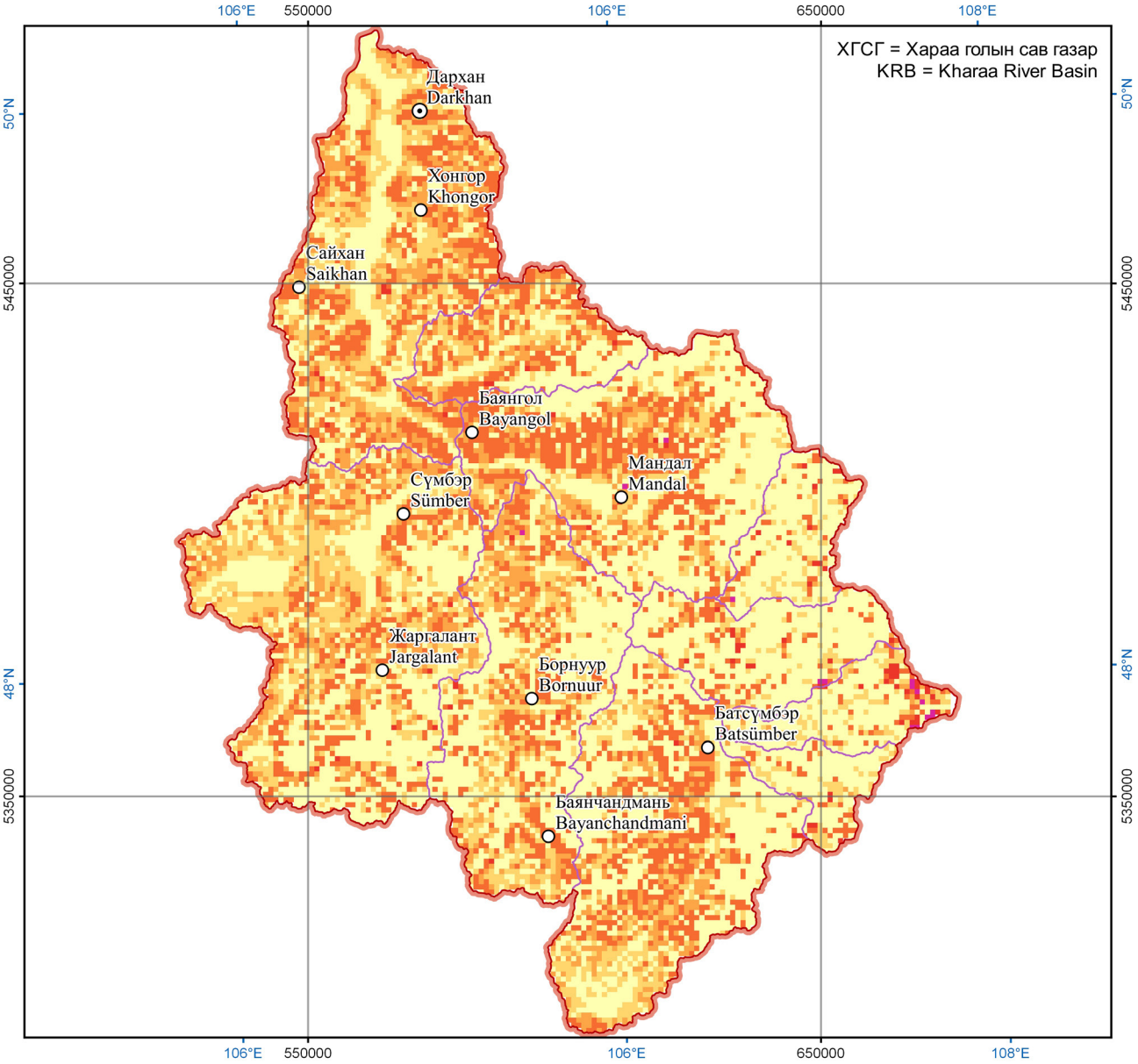
Өгөгдлийн цогцын хамгийн сүүлийн хувилбар: 25/12/2017

Хариуцах байгууллага ба судлаач
Монголын Шинжлэх Ухааны Академийн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн, Улаанбаатар хот, Монгол улс, Доктор, Очирбатын Батхишиг

Өгөгдлийн анхны эх үүсвэр:
О.Батхишиг, Н.Нямсамбуу 2013. Монгол орны хөрсний атлас. Масштаб 1:500000. Монголын Шинжлэх Ухааны Академийн Газарзүй, Геоэкологийн хүрээлэн.

Ашигласан бүтээл:
О.Батхишиг, Н.Нямсамбуу, Б.Энхбаяр, Г.Бямбаа, У.Ганзориг, П.Оюунбат, П.Нямбаяр, Б.Нямдаваа, Х.Золжаргал, Ц.Болормаа, Д.Ихбаяр, Г.Элбэгзаяа 2013. Монгол орны шинэ ангилалзүй ба дижитал зураглал. Газарзүйн Хүрээлэн. Монголын Шинжлэх Ухааны Академи. Шинжлэх Ухаан Технологийн Сан. Улаабаатар хот.

1.12 Хөрсний алдрал (ХГСГ) Soil loss (KRB)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Хөрсний алдрал [т/га/жил]
Soil loss [t/ha/yr]

- 0 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Хөрсний мэдээ: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; Soil data: Helmholtz-Centre for Environmental Research

Төсөл
Projection

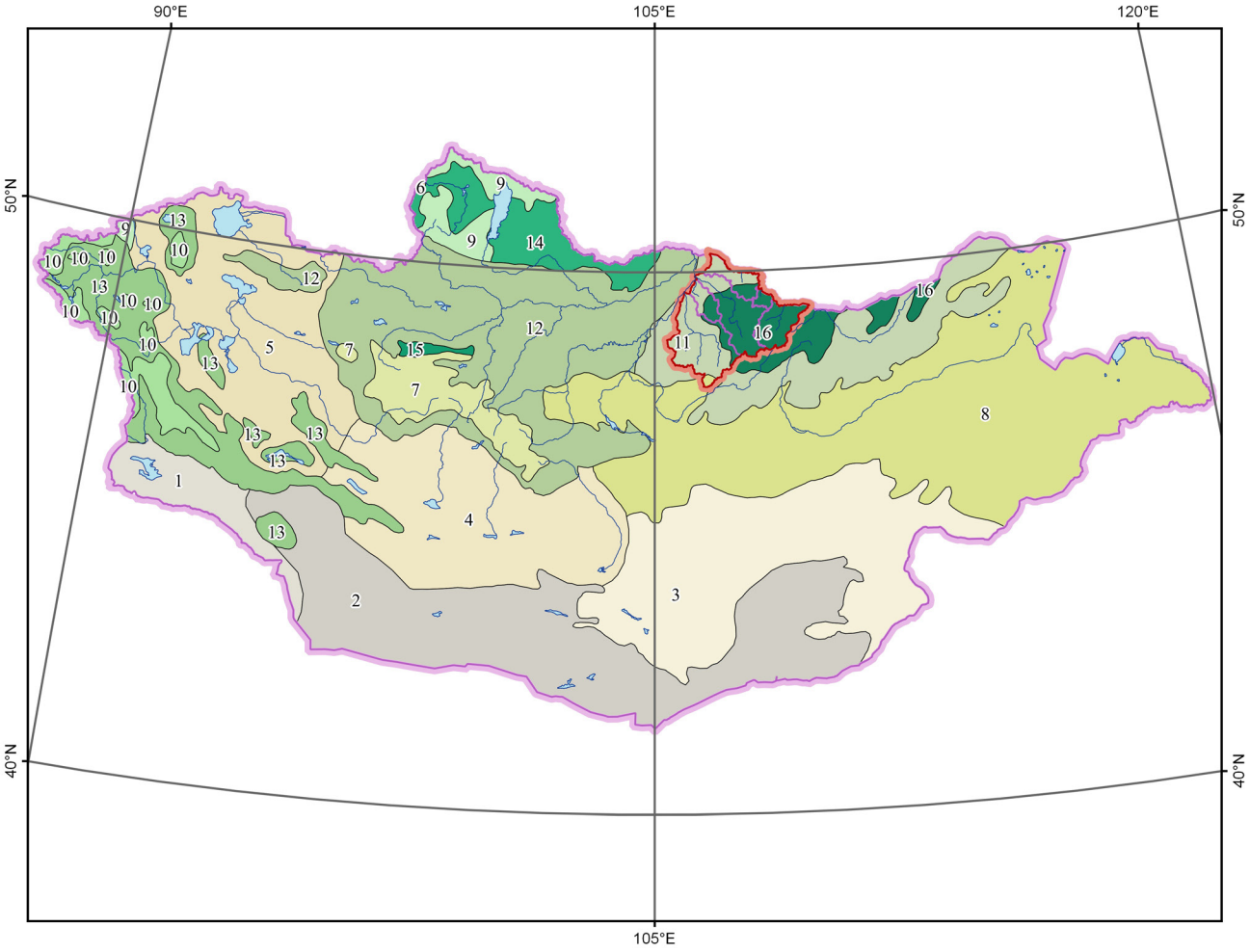
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.13 Эко бүсүүд Ecoregions



Улсын хил
State border

Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Гол
River

Нуур
Lake

1 Зүүн гарын говь
Junggar Basin semi-desert

2 Алашан Тэгш өндөрлөгийн говь
Alashan Plateau semi-desert

3 Дорнод Говийн цөлөрхөг хээр
Eastern Gobi desert steppe

4 Говийн Нууруудын хөндийн цөлөрхөг хээр
Gobi Lakes Valley desert steppe

5 Их нууруудын хотгорын цөлөрхөг хээр
Great Lakes Basin desert steppe

6 Соёны уулс хоорондын хээр
Sayan Intermontane steppe

7 Хангайн нурууны альпийн хэв шинжит нуга
Khangai Mountains alpine meadow

8 Монгол-Манжуурын хээр
Mongolian-Manchurian grassland

9 Соёны нурууны альпийн хэв шинжит нуга ба тундр
Sayan Alpine meadows and tundra

10 Алтайн нурууны альпийн хэв шинжит нуга ба тундр
Altai alpine meadow and tundra

11 Дагуурын ойт хээр
Daurian forest steppe

12 Сэлэнгэ-Орхоны бэлчрийн ойт хээр
Selenge-Orkhon forest steppe

13 Алтайн уулсын ойт хээр
Altai montane forest steppe

14 Соёны нурууны шилмүүст ой
Sayan montane conifer forests

15 Хангайн нурууны шилмүүст ой
Khangai Mountains conifer forests

16 Транс-Байгалийн шилмүүст ой
Trans-Baikal conifer forests

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага; Экологийн бүс нутгийн мэдээ: Дэлхийн байгаль хамгаалах сан

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Hydrological data: Food and Agriculture Organization; Ecoregions data: World Wide Fund For Nature

Тусгар
Projection

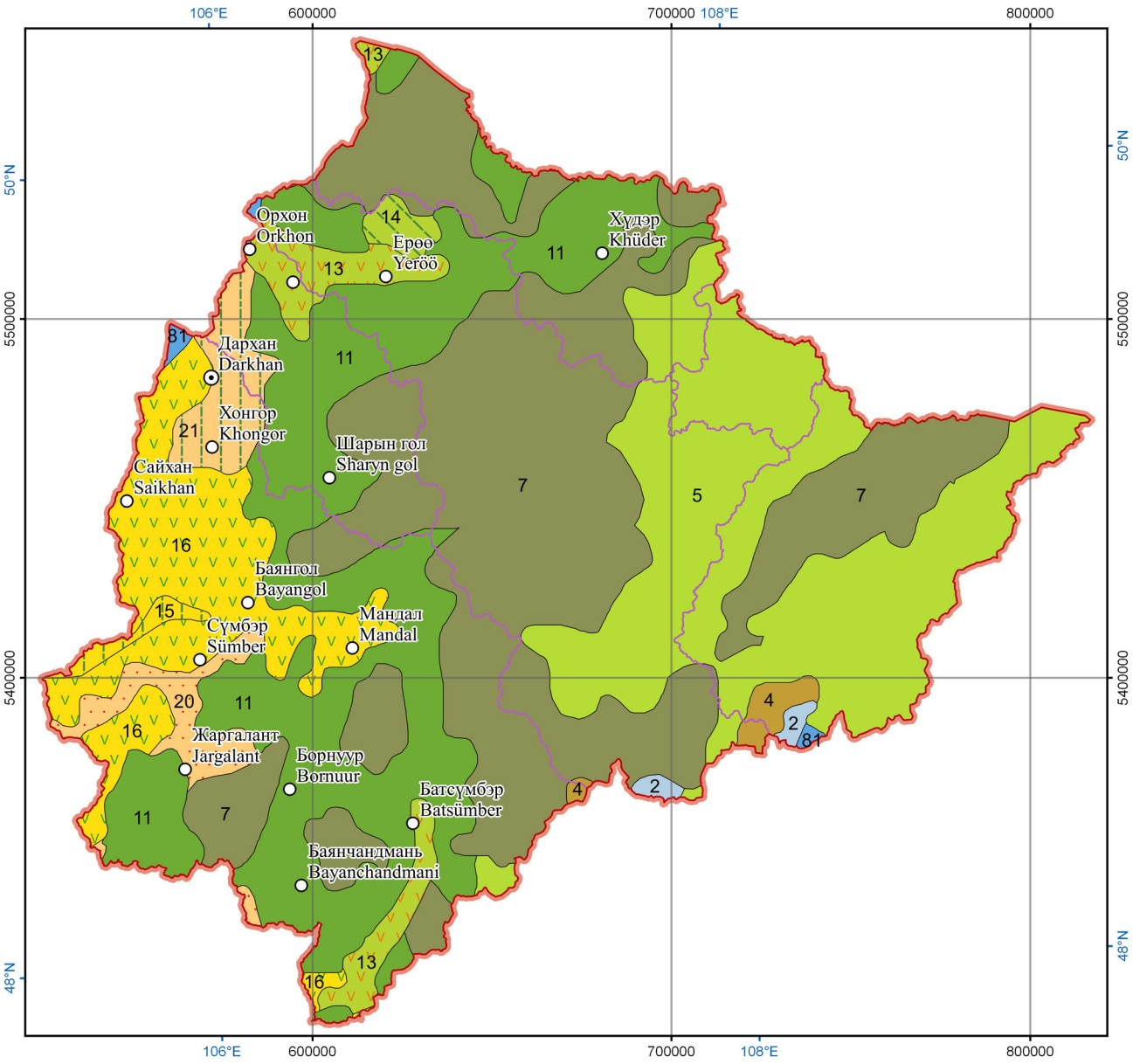
WGS 84

0 200 400 600 km

1:15.000.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

1.14 Ургамалжил Vegetation types



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- 2 Нураг чулууны сийрэг алаг өвст таг
  Rock debris scarce forbs
- 4 Сөөг, Шинэс ба Хушин цармын ой
  Shrubs, Larch, Cedar forest tundra
- 5 Хөвдөт, Тэрэлжит Хушин ба Шинэсэн тайга
  Moss, Bergenia, Cedar, Larch taiga
- 7 Өвслөг ургамалт Шинэсэн ба Нарс, Хусан тайгархаг ой
  Herbs, Larch, Pine, Birch taiga
- 11 Хялганат, Буур өвс, Биелэг өвст, Хянганд хусан төгөл, алаг өвст
  Stipa, Festuca, Poa, Betula grove
- 13 Зүр өвст-Сөөгт
  Filifolium-Shrubs
- 14 Зүр өвст-Хялганат
  Filifolium-Stipa
- 15 Чулуусаг алаг өвс-Ботуульт
  Petrophytic forbs-Festuca
- 16 Ботуульт-Сөөгт
  Festuca-Shrubs
- 20 Харгана бүхий хазаар өвс-Хялганат
  Caragana with Cleistogenes-Stipa
- 21 Хялгана-Харганат
  Stipa-Caragana
- 81 Бургаст, Сорвоот ба Улалжит намаг, Алагөвст нуга
  Salix, Calamagrostis, Sedge, meadow

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн болон ургамалжилтын мэдээг: Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography
River basin boundaries, vegetation data: Institute of Geography and Geoecology

Тусгаг
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

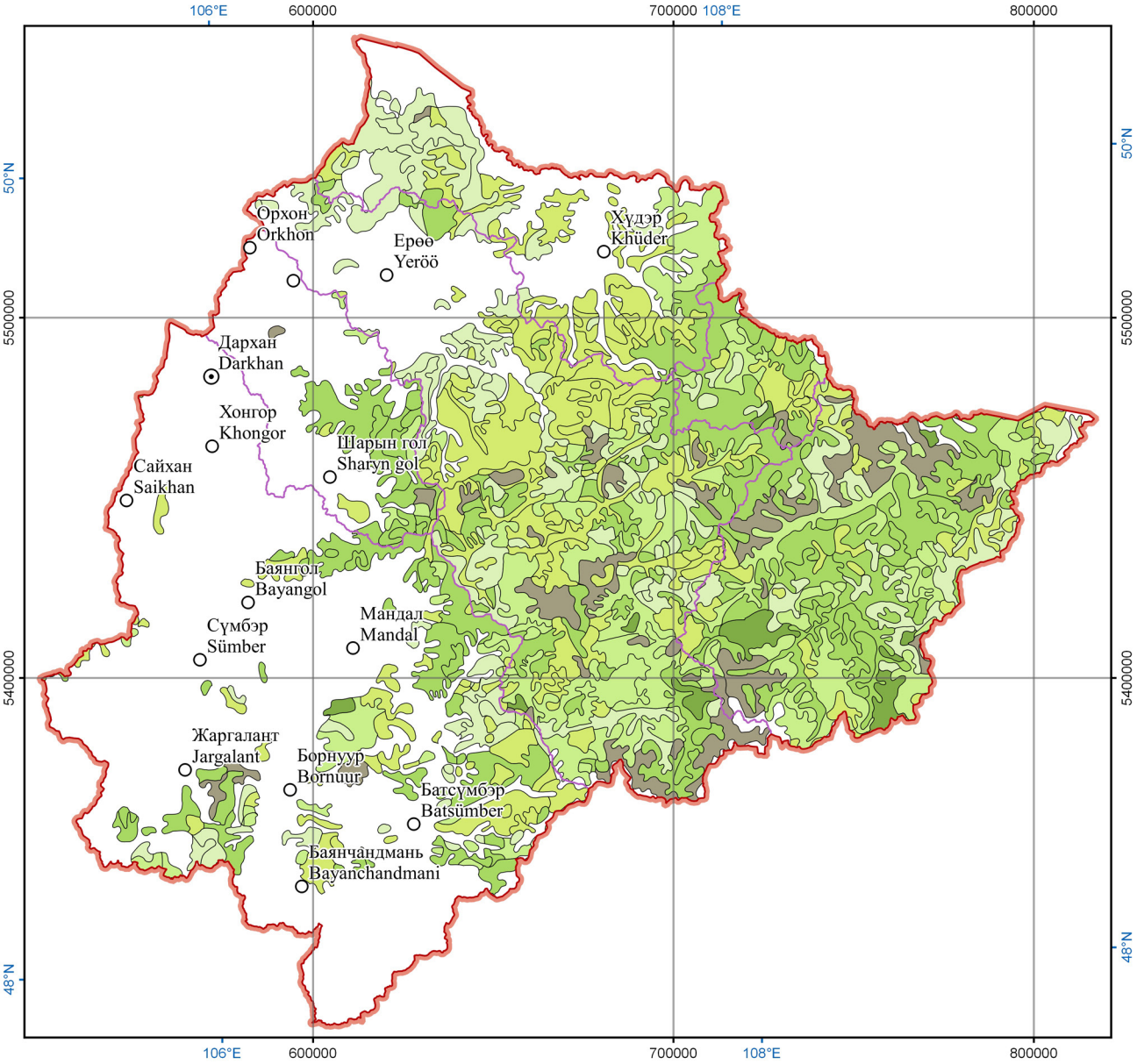
0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Д/д ID	**Ургамлын бүлгэмдэл Vegetation community**	**Ургамлын зүйл Vegetation species**
2	Нураг чулууны сийрэг алаг өвст таг Rock debris scarce forbs in alpine tundra	*Driadanthe tetrandra, Waldheimia trydactylitess, Valeriana petrophylla, Stellaria pulvinata*
4	Сөөг, Шинэс ба Хушин цармын ой Shrubs, Larch and Cedar forest tundra in low mountain areas	*Rhododendron adamsii, Rh. parvifolium, Vaccinium uliginosum, Holocomium, Aulocomnium, Larix sibirica, Pinus sibirica*
5	Хөвдөт, Тэрэлжит Хушин ба Шинэсэн тайга Moss, Bergenia, Rhododendron-Cedar and Larch taiga	*Hylocomium, Pleurozum, Ledum palustre, Vacciminum vitis-idaea, Bergenia crassifolia, Rhododendron dahuricum*
7	Өвслөг ургамалт Шинэсэн ба Нарс, Хусан тайгархаг ой Herbaceous plants, Larch and Pine, Birch taiga forest	*Larix sibirica, Pinus sylvestris, Betula plathyphylla, Carex pediformis, C. amgunensis, Iris ruthenica, Lathyrus humilis, Vica baicalensi*
11	Хялганат, Буур өвс, Биелэг өвст, Хянганд хусан төгөл, алаг өвст Stipa, Festuca, Poa, Betula grove and forbs in Khyangan area	*Stipa baicalensis, Festuca sibirica, Poa attenuate, Filifolium sibiricum, Adenophora cuspidata*
13	Зүр өвст-Сөөгт Filifolium-Shrubs	*Armeniaca sibirica, Amygdalus pedunculata, Filifolium sibiricum, Festuca lenensis*
14	Зүр өвст-Хялганат Filifolium-Stipa	*Stipa baicalensis, Koeleria mukdenensis, Filifolium sibiricum, Lespedeza dahurica, Salix gordeevii, Armeniaca sibirica, Ulmus japoniicus*
15	Чулуусаг алаг өвс-Ботуульт Petrophytic forbs-Festuca	*Festuca lenensis, Arenaria capillaris, Chamaerodos altaica, Androsace incana*
16	Ботуульт-Сөөгт Festuca-Shrubs	*Amygdalus pedunculata, Spiraea aquilegifolia, Festucal lenensis, Arenaria icapillaris*
20	Харгана бүхий хазаар өвс-Хялганат Caragana with Cleistogenes-Stipa	*Stipa krykivuum, Cleistogenes sguarrosa, Agropyron cristatum, Caragana microphylla, Caragana bungei*
21	Хялгана-Харганат Stipa-Caragana	*Caragana, microphylla, Stipa krylovii, S. grandis, Cleistogenes squarrosa, Ulmus pumila*
81	Бургаст, Сорвоот ба Улалжит намаг, Алагөвст нуга Salix, Calamagrostis, Sedge-marsh and Forbs meadow	*Salix kochiana, S. Viminalis, Calamagrostis purpureum, Carex cespitosa, C. ortostachys, Thalictrum simplex*

1.15 Ой сан
Forest types



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center

- Хус, Улиас
  Birch, aspen
- Нарс
  Pine
- Хуш
  Cedar
- Шинэс
  Larch
- Гацуур
  Spruce
- Шатсан ой
  Burnt and destroyed forest by fire
- Ойгүй талбай
  Non forest

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн болон ургамалжилтын мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries, vegetation data: Environmental Database Division

Тусгар
Projection

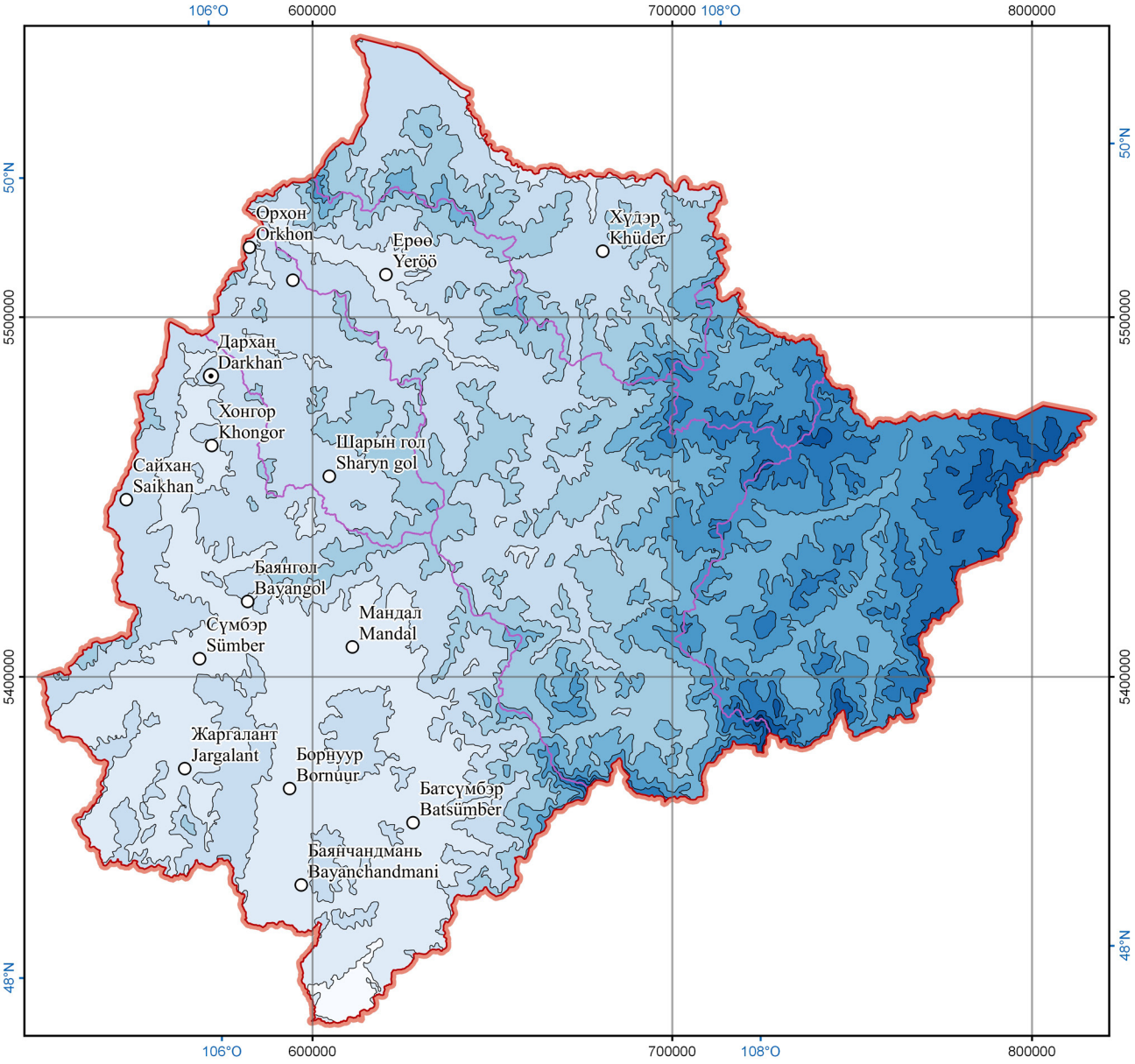
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.1 Жилийн дундаж хур тунадас (1970 - 2000)
Mean annual precipitation (1970 - 2000)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Хур тунадас [мм]
Precipitation [mm]

250
275
300
325
350
375
400
425
450
475

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Уур амьсгалын мэдээ: WorldClim

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Climate data: WorldClim

Төсөл
Projection

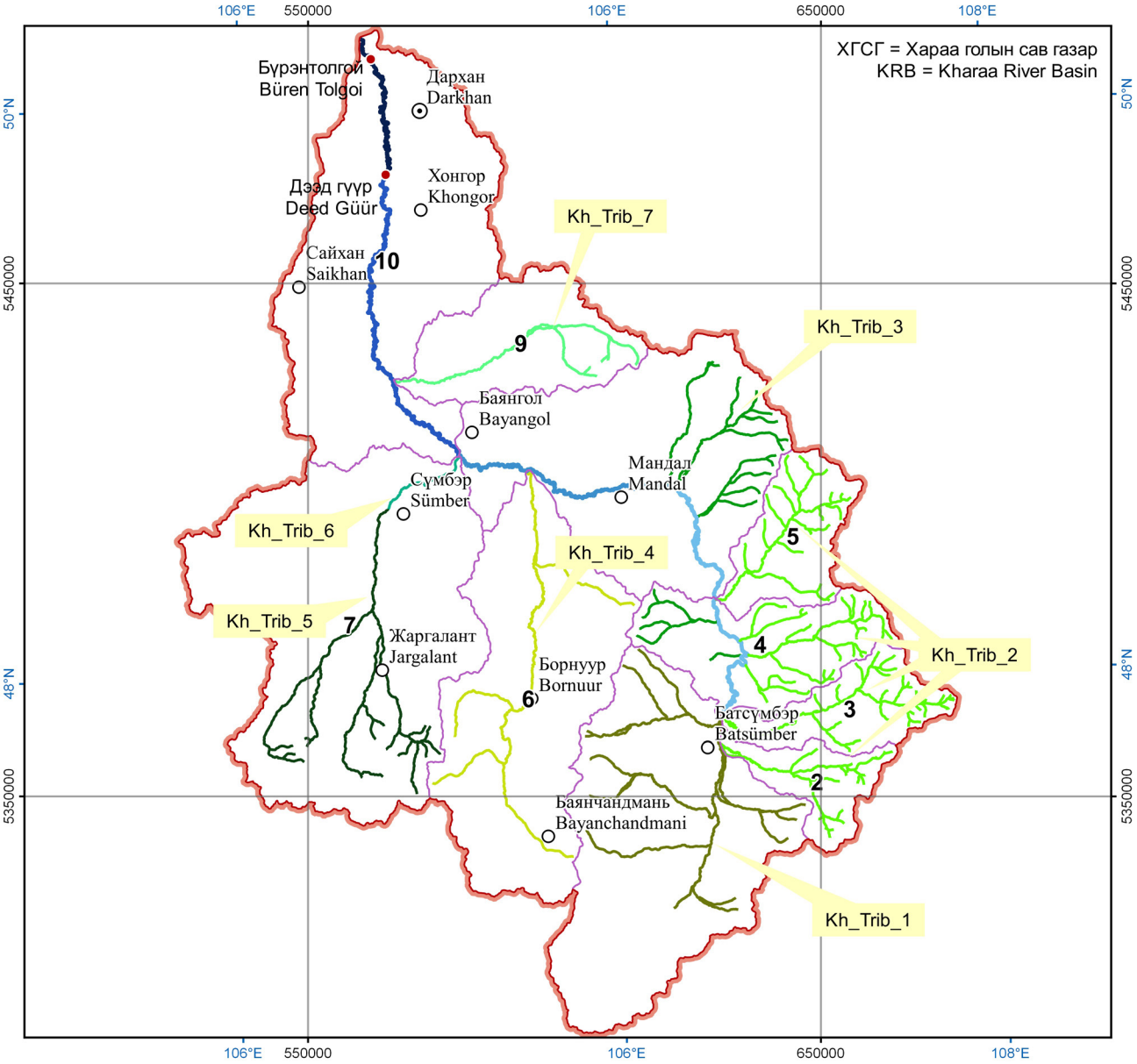
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.3.1 Гадаргын усан сан (ХГСГ) Surface water bodies (KRB)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Хараа голын эхэн хэсэг
Upper Kharaa (Kh_Main_1)

Хараа голын дунд хэсэг
Middle Kharaa (Kh_Main_2)

Хараа голын дундаас адагш шилжих хэсэг
Middle to lower Kharaa (Kh_Main_3)

Хараа голын адаг хэсэг
Lower Kharaa (Kh_Main_4)

Мандалын гол
Mandalin Gol (Kh_Trib_1)

Хэнтий-эталон
Khentii Reference (Kh_Trib_2)

Хэнтий-нөлөөлөлд өртсөн
Khentii modified (Kh_Trib_3)

Бороо гол
Boroo Gol (Kh_Trib_4)

Загдалын гол (дээд)
Zagdalin Gol up (Kh_Trib_5)

Загдалын гол (адаг)
Zagdalin Gol down (Kh_Trib_6)

Баянгол
Bayangol (Kh_Trib_7)

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Ус судлалын ажиглалтын харуул
Gauge

1 - 10 Дэд сав газруудын дугаар
Number of Kharaa sub-basins

Эх сурвалж / reference:
Hofmann et al. 2015: 3166-3205

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Гадаргын усан сангийн мэдээг: Цэнгэг усны экологи ба дотоодын загасны аж ахуйн Лайбницийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; Surface water bodies: Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries

Төсөл
Projection

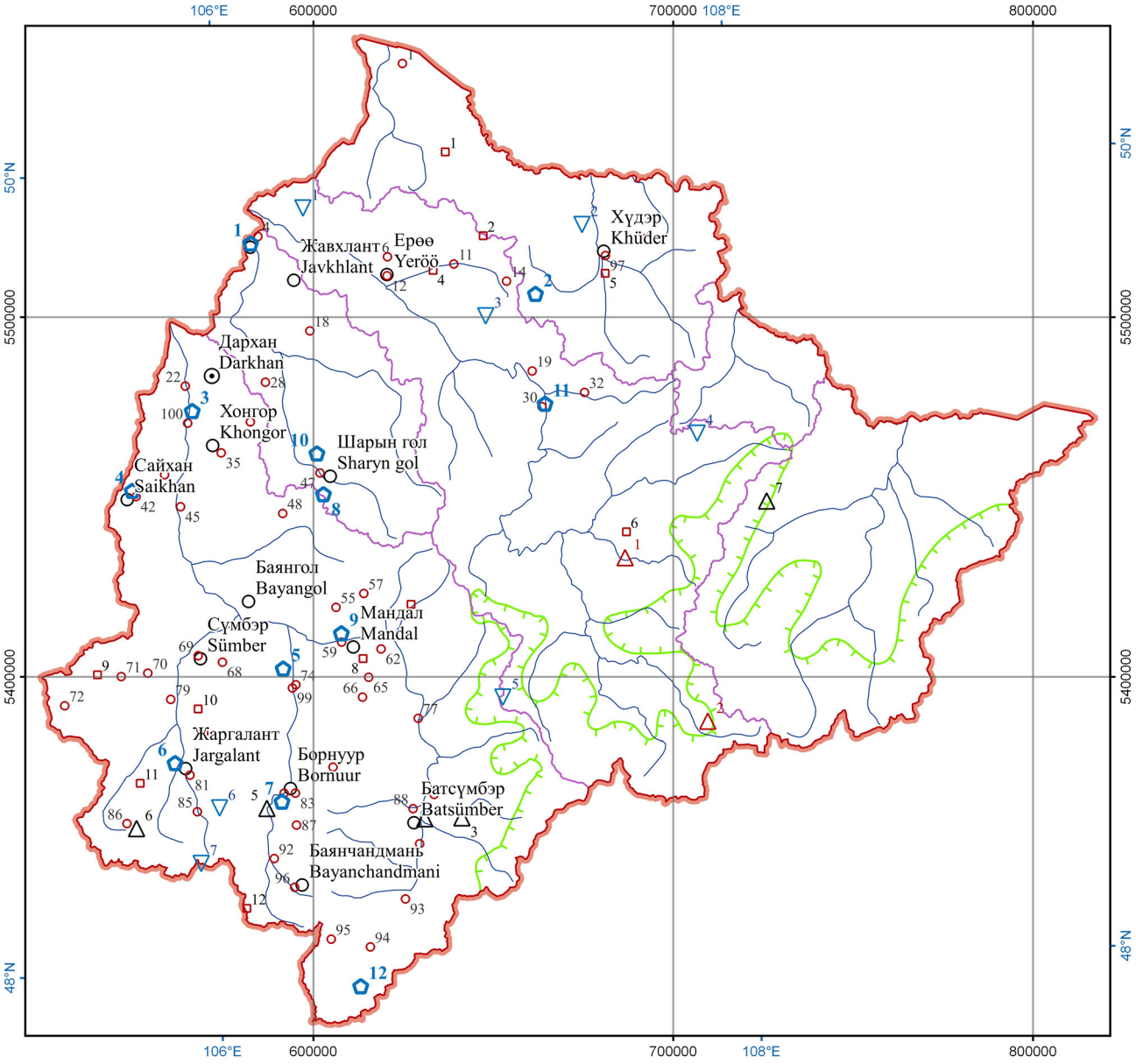
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.4.1 Газрын доорх усны ордууд ба цооногуудын байршлын зураг
Investigated groundwater resources and boreholes



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Гол
  River
- Үргэлжилсэн тархалттай цэвдэгийн хил
  Continuous permafrost boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- 1-12 Газрын доорх усны орд
  Groundwater deposit
- 1-100 Цооног
  Borehole
- 1-12 Гар худаг
  Hand well
- 1-7 Цэнгэг устай булаг
  Fresh water spring
- 1-2 Халуун рашаан
  Hot mineral water spring
- 1-2 Хүйтэн рашаан
  Cold mineral water spring

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийг: БОАЖ-ын Сайдын 2009 оны 332-р тушаалын дагуу татав, Гидрогеологийн мэдээг: Геологийн судалгааны төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: according to the order of MET №332 from 2009; Hydrogeological data: Geological Investigation Center

Тусгар
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.4.1 Газрын доорх усны ордууд ба цооногуудын байршлын зураг

Зохиогчид:

Ж. Хофманн, Н. Жадамбаа, Б. Шарав & Б. Нямаа

Танилцуулга

Энэ зураг нь газрын доорх усны нарийвчлал сайтайгаар судлагдсан арванхоёр ордын байршлыг үзүүлж байна. Үүний зэрэгцээ ус агуулагч системүүдийг болон бүтээмжийг ялгахад өндөр ач холбогдол бүхий зуун цооног, арванхоёр гар худаг, таван хүйтэн рашаан, хоёр халуун рашаан-булгийн байршлыг энд үзүүлсэн. Эдгээр мэдээлэл нь олоход хүндрэлтэй учир бүрэн бүрдээгүй тохиолдол бий [1,2,3].

Арга зүй

Газрын доорх усны тогтоогдсон арванхоёр орд доор дурьдаж буй сав газрын нутаг дэвсгэрт судлагдсан бөгөөд ордын тэмдэглээ ба дугаарыг цэнхэр өнгөөр зурж бичив. Үүнд:

Хараа голын сав газар (1): (3-Дархан, 4-Сайхан, 5-Бороо, 6- Жаргалантын орчим дахь Талбулаг, 7-Бор нуурын орчим дахь Сүжигтэй, 8- Зүүн Хараагийн Спирт бал бурамын үйлдвэр, 12-Хүй долоон худаг),

Шар голын сав (2): (1-Орхон, 8-Шарын гол, 10-Буурт)

Ерөө голын сав (3): (11-Бугантай)

Хүдэр-Хяраан голын сав (4): (2-Сөдөт-Шувуут) [2]

Нэмэлт болговоос, газрын доорх усны хоёр харьцангуй жижигхэн орд судлагдсаны дотор нэг нь Бороо, Хараа голын нийлж буй уулзвар орчимд, нөгөө нь Гацуурт голын хөндийд алтны ордтой зэргэлдээ тэмдэглэгдэж байгаа юм.

Газрын гадаргаас доошоо анхлан нээгдэх ус агуулагч хурдас чулуулгийн литологийн мэдээллийг Монголын гидрогеологийн шинэчлэн зохиож буй 1 : 500 000-ны масштабтай зургийн таних тэмдгээс уламжлуулан авсан.

Зургийн агууламж

Газрын доорх усны арванхоёр ордыг нарийвчлан судалсан үр дүнг доор өгч байна. Үүнд:

Хараа гол: (3-Дархан, 4-Сайхан, 5-Бороо, 6-Жаргалантын орчим дахь Талбулаг, 7-Бор нуурын орчим дахь Сүжигтэй, 8- Зүүн Хараагийн Спирт бал бурамын үйлдвэр, 12-Хүй долоон худаг).

Газрын доорх усны орд №3 нь Дархан хотын ус хангамжийн гол эх үүсвэр болдог. Уг орд нь Хараа голын татам ба нам дэнж дээр байрласан бөгөөд хайрга, элс, шавранцраас бүрдсэн аллювийн хурдас дахь өндөр бүтээмжтэй ус агуулагчаас тогтсон. Groundwater resource No. 3 is the most important water abstraction source for 962 ба 1985 онд ашиглалтын 18 цооног өрөмдөж тус тус тоноглон төвлөрсөн ус хангамжид ашиглаж байгаа. Эдгээрээс 12 цооногийн гидрогеологийн өгөмжүүдийг түүвэрлэн авч зураг 2.4.1-рийн тайлбар бичигт хүснэгтээр үзүүлсэн билээ.

Газрын доорх усны орд № 5 (**Бороогийн уул уурхайн бүс нутаг**) нь Хараа голын нэг цутгал гол болох Бороо голын хөндийн дунд хэсэгт байрладаг. Олборлож буй газрын доорх ус нь Бороогийн уул уурхайн үйлдвэрийн хүн ам, үйлдвэрлэлийн хэрэгцээг хангаж байна. Ус агуулагч нь шавранцар ба элсэнцрийн жижиг мэшил бүхий аллювийн хайрга, элсээс бүрддэг. Ус хангамжийн асуудлаа 9600 м3/хоног бүхий нийлбэр ашиглалтын бодит нөөцтэй таван цооногийн усаар шийдэж байна. Зүүн Хараагийн Спирт бал бурамын үйлдвэрийн (№ 9) ашиглаж буй газрын доорх усны бодит нөөц 4086 м3/хоног, харин Хүй долоон худаг (№ 12) ордын газрын доорх усны ашиглалтын бодит нөөц 3845 м3/хоног (одоогоор ус орд төвлөрсөн ус хангамжид ашиглагдаагүй байгаа).

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Ерөө гол: Бугантай тосгоны ус хангамжид ашиглаж буй газрын доорх усны орд (№ 11) 17,280 м3/хоног ашиглалтын бодит нөөцтэй бөгөөд одоо цагт зөвхөн хагас дутуу хэсэгчлэн ашиглагдаж байна.

Хүдэр-Хяраан гол: Газрын доорх усны Сөдөт-Шувуутын орд (№ 2) нь Төмөртэй, Сөдөт (Шүдэт) Шаварт гэсэн гурван жижиг голын уулзвар орчимд байрлалтай. Уг уулзвараас доошоо Төмөртэй гол гэсэн нэртэйгээр Хүдэр голд усаа юүлдэг. Хүдэр гол нь Цох (нутгийн иргэд Сүх гол гэж нэрлэдэг) голд, Цох (Орос хэлэнд Чикой гэж бичигдсэн байдаг) гол нь хил хооронд дамжин урсдаг гол юм. Уг ордыг 1991-1992 онд эрэл хайгуул хийж, 19 цооног өрөмдөж судлаад Төмөртэйн уурхайн ус хангамжид ашиглаж байна. Анх өрөмдсөн 19 цооногуудын дотроос N08 (гүн-78.3 м) ба N016 (гүн-101 м) дугаарын 2 цооногоос туршилтын шавхалт, харин N01-6, 10-15 дугаар цооногуудаас сорилын шавхалт хийгээд усны ундарга нь 1,5-15 л/с, түвшин бууралт-2,79-13,3 м хооронд байгааг тус тус тогтож, ашиглах боломжит нөөцийг B+C зэрэглэлээр 1728 м3/хоног гэж тооцоолжээ (Н. Нарангэрэл, Төмөртэйн төмрийн ордын районд хийсэн газрын доорх усны ерөнхий эрэл, урьдчилсан хайгуулын үр дүнгийн тайлан, 1993).

Шар гол: Орхон (№ 1) газрын доорх усны орд нь 17280 м3/хоног хэмжээний ашиглалтын бодит нөөцтэй бөгөөд одоогоор хэсэгчилсэн байлаар ашиглагдаж байна. Газрын доорх усны орд №.8 нь Шар голын нэгэн жижиг цутгал Буянт голын хөндийн адаг орчимд байрлалтай. Ус агуулагч нь Доод Цэрдийн настай, элсжин, конгломерат, зануужин, ан цавжсан хүрэн нүүрс болдог.

Халуун рашаан

Хараа-Ерөөгийн усны сав газар болон Хэнтийн нурууны нутаг дэвсгэрт баруун өмнөөсөө зүүн хойшоо чиглэсэн олон тооны тектоник хагарал байдаг. Эдгээр хагарлуудын дотроос хэд хэдэн хагарлын онцлог хоёр огтлол дээр, Монголдоо ихээхэн нэрд гарсан Ерөөгийн, Естийн гэсэн 34-35 хэмийн халуунтай 2 халуун рашаан Ерөө голын сав газрын эх орчимд, олон жилийн цэвдэгт нутагт, эртний гүний тектоник хагаралтай холбоотойгоор бага зэрэг сарнисан гарцтайгаар илэрч байдаг. Рашаануудын геохимийн хувьд гидрокарбонат анион зонхилсон гидрокарбонат-натри найрлагатай байх боловч зарим булаг нь сульфат-натрийн найрлагатай.

Практик ач холбогдол, зөвлөмж

Өрөмдмөл, гар худгууд нь голчлон Хараа голын хөндий дагуу, эсвэл Ерөө голын адаг орчимд байрлалтай бөгөөд суурин газруудын хүн амын ус хангамж, газар тариалангийн талбайн усалгаанд ашиглагддаг. Өрөмдмөл ба гар худгуудын гүн хэдхэн метрээс 70 м хооронд хэлбэлзэж байна. Зургийн ин хэмжээс (масштаб) жижиг учраас зөвхөн цөөн, бусдыг төлөөлж чадахаар худгуудыг зурагт буулгав.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Jadambaa, N.; Grimmelmann, W. & A. Kampe (Eds) (2003): Hydrogeological map of Mongolia 1 : 1,000,000 – Explanatory notes. Geol. Jahrbuch, Reihe C, Heft 69: 3-60. Hannover, Germany

[2] Pisarskii, B.I.; Nambar, B. & B. Ariyadagva (2003): Map of the Mineral Waters in Mongolia. Scale 1 : 2,500,000 Geodesy and Cartographical Institute, Ulaanbaatar, Mongolia

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

2.4.1 Investigated groundwater resources and boreholes

Authors:

J. Hofmann, N. Jadambaa, B. Scharaw & B. Nyamaa

Introduction

This map visualizes the database for the maps 2.4.2 and 2.4.3, especially the location of twelve groundwater resources which have been investigated in detail. Also hundred boreholes of high significance for delineation of aquifer systems and their productivity with regard to groundwater yield, twelve hand wells as well as the allocation of five important cold and two thermal springs is described here. This information may not be complete as not all data sets has been available [1,2,3].

Methodology

Twelve distinct groundwater resources has been investigated in following river basins and are indicated as blue polygons with blue numbers:

River basin Kharaa Gol (1): 3-Darkhan, 4-Saikhan, 5-Boroo, 6-Tal bulag near Jargalant, 7-Sujigtei near Bornuur, 9- Spirit bal buram plant in Zuunkharaa, 12-Hui Doloon hudag.)

River basin Sharyn Gol (2): (1-Orhon, 8-Sharyn gol, 10-Buurt)

River basin Yeröö Gol (3): (11-Bugantai)

River basin Khüder-Hyaraan (4): (2-Sudum-Shuvuut) [2]

In addition, two smaller groundwater resources have been studied at the confluence of Boroo and Kharaa river and in the valley of Gatsuurt in the vicinity of the ore gold deposit. The lithological information derived from the Hydrogeological Map of Mongolia 1:500.000 (HMM500) describes the rock composition of the uppermost aquifer systems.

Map structures

The results of the twelve distinct groundwater resources can be described as follows:

Kharaa Gol: (3-Darkhan, 4-Saikhan, 5-Boroo, 6-Tal bulag near Jargalant, 7-Sujigtei near Bor-nuur, 9- Spirit bal buram plant in Zuunkharaa, 12-Hui Doloon hudag.)

Groundwater resource No. 3 is the most important water abstraction source for Darkhan. It is located in the floodplain and lower terrace of Kharaa river valley presenting high productive alluvium aquifer of gravel, sand and sandy loam. In 1962, 1985 and 2007 more than 18 exploitation boreholes were drilled to facilitate the centralized water supply. For 12 selected boreholes the hydrogeological characteristics are shown in the explanatory text of map 2.4.2.

Groundwater resource No.5 (**Boroo mining area**) is located on the middle part of Boroo river valley, one tributary to Kharaa. Groundwater is abstracted for domestic and industrial usage. The aquifer is characterized by alluvial gravel, sand with small lenses of loam and sandy-loam. Water supply source depends on five exploitation boreholes with total exploitable indicated reserve of 9600 m^3/day. Zuunkharaa spirit bal buram plant (No. 9) has an exploitable indicated reserve 4086 m^3/day and Hui doloon hudag (No. 12) of 3845 m^3/day (currently not in use).

Yeröö Gol: Groundwater resources of Bugantai village (No. 11) have an exploitable indicated reserve of 17,280 m^3/day and are used only partly.

Khüder-Hyaraan: Groundwater resource Sudut-Shuvuut (No. 2) is located in the junction area of Tumurtei, Sudut (Shudet) and Shavart rivers. After the confluence Tumurtei river is draining to Khüuder (Suh-the Axe), and Tsoh (Chikoi in Russian) thus being a transboundary river and flowing to the territory of Russian Federation. According to the exploitation of Tumurtei iron deposit in 1991-1992 a hydrogeological study consisted of drilling 19 prospecting and exploring boreholes has been conducted. From borehole No. 8 (depth-78.3 m) and No.16 (depth-101 m) carried out constant rate pumping test, and from boreholes No.1-6, 10-15 and 19 were carried out steppe pumping test. Yield of pumping tests are changed

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

from 1.5 L/s to 15 L/s, at drawdown 2.79-13.3 m. The exploitable indicated reserve 1728 m^3/day.

Sharyn Gol: Orkhon (No. 1) groundwater deposits have an exploitable indicated reserve of 17280 m^3/day and are used partly only. The groundwater resource No.8 is located on the end of valley of small river Buyant, one of tributary of Sharyn gol river. The aquifer consists of sandstone, conglomerate, siltstone, fissured brown coal of Cretaceous geological age.

Thermal springs

There are a number of normal NE and SW trending tectonic faults within the Kharaa-Yeröö river basin and especially in Khentii Mountain region. The intersections of these types of fractures and faults are the location of two thermal springs in the Yeröö river basin. These two hot springs are well known in Mongolia and are used for bathing and medical treatment. The local regional heat flow causes surface water temperatures of 34 to 35 degree Celsius. Total alkalinity values (HCO_3^-) are the dominant anion. Geochemically the hot springs are of the Na^+-HCO_3^{2+} and Na^+-SO_4^{2-} type [2].

Practical suggestions

Boreholes are concentrated mainly in the Kharaa and lower Yeröö river basin since they are associated mainly with the water supply of urban and rural areas. The depths of boreholes and well vary from several meters to 70 meters. Owing to the small scale of the map only a representative selection can be shown.

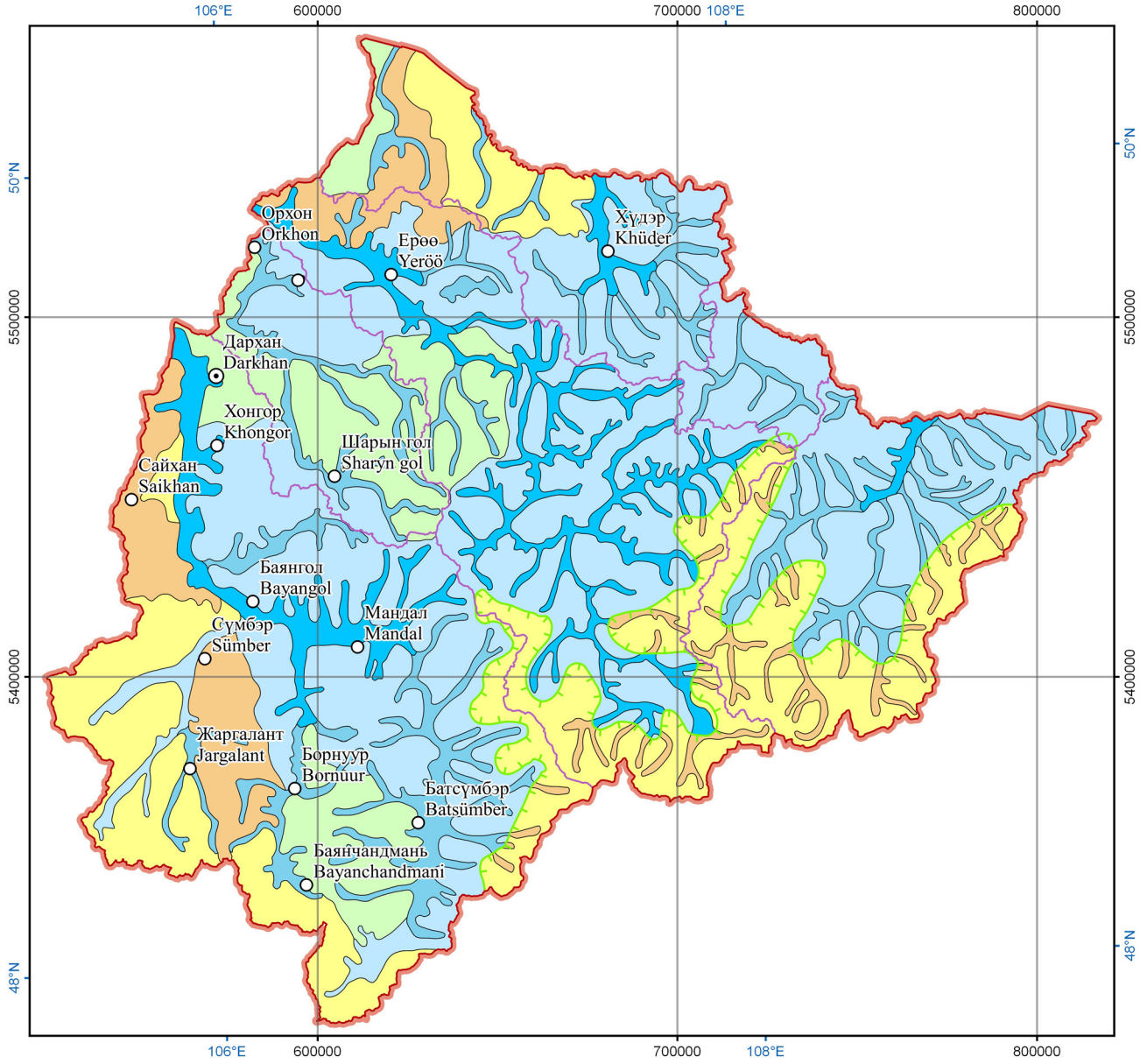
References

[1] Jadambaa, N.; Grimmelmann, W. & A. Kampe (Eds) (2003): Hydrogeological map of Mongolia 1 : 1,000,000 – Explanatory notes. Geol. Jahrbuch, Reihe C, Heft 69: 3-60. Hannover, Germany

[2] Pisarskii, B.I.; Nambar, B. & B. Ariyadagva (2003): Map of the Mineral Waters in Mongolia. Scale 1 : 2,500,000 Geodesy and Cartographical Institute, Ulaanbaatar, Mongolia

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.4.2 Газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөц
Renewable groundwater resources



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Үргэлжилсэн тархалттай цэвдэгийн хил
Continuous permafrost boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Газрын доорх усны нөөц (мм/жил)
Groundwater resources (mm/year)

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 100
- > 100

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийг: БОАЖ-ын Сайдын 2009 оны 332-р тушаалын дагуу татав, Гидрогеологийн мэдээг: Геологийн судалгааны төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: according to the order of MET №332 from 2009; Hydrogeological data: Geological Investigation Center

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.4.2 Газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөц

Зохиогчид:

Н. Жадамбаа, Ж. Хофманн, Б. Шарав & Б. Нямаа

Танилцуулга

Газрын доорх ус, түүний нөхөн сэргээгддэг нөөц гэсэн нэр бүхий зураг нь гидрогеологийн орон зайн нэгжийн хувьд газрын доорх ус (GWB) хэмээн нэрлэгддэг газрын доорх усан баялгийн нөөцийг үнэлэх, нэмэгдүүлэх талаар дэвшүүлсэн үндэсний төлөвлөгөөт удирдамжийг хэрэгжүүлэх чиглэлийг тодорхойлох урьдчилсан танилцуулга болдог байна. Энд үндсэн гол зүйл нь газрын доорх усны орлого, зарлагын (нийт балансын) тоо хэмжээ, мөн түүнчлэн химийн найрлагын тодорхойлолт үнэлгээ юм. Газрын доорх ус (GWB) орон зайн жижигхэн нэгж боловч Европын Усны Хүрээллийн удирдамж (WFD 2000) [1] - ийн аргазүйтэй зохицолдуулан газрын доорх усан нөөц баялгийг үнэлэх, нэмэгдүүлэх шаардлага байнга тавигдаж байдаг.

Ус агуулагч, ус агуулагч систем, гидрогеологийн нэгж гэсэн нэр томъёотой давхацдаггүй өөр утга агуулга бүхий газрын доорх усан биет гэсэн нэр томъёог барууны орнууд харьцангуй өргөн хэрэглэдэг. Ус агуулагч гэдэг нь газрын доорх ус хуримтлагддаг “бүтэц” (“structure”) юм. Ус агуулагчууд нь хэдий хэмжээний ус тэдгээр дундуур урсаж байгаагаар болон хэдий хэмжээний усыг тэдгээрээс олборлож болохоор байгаагаар тодохойлогдоно. Газрын доорх усан биет нь түүний тоо хэмжээ, чанарыг үнэлж болохуйц орон зайн “суурь нэгж” [2] юм.

Европын Холбооны бүх 27 гишүүн улс Европын Усны Хүрээллийн удирдамжийг хэрэгжүүлэн энэ ойлголтыг аль хэдий нь ашиглаж байгаа [1] бөгөөд энэхүү ойлголтыг Хараа, Ерөө голын сав газрын жишээн дээр хэрэглэж байна [3]. Жишээлбэл, зураг 7.8-д усны чанарыг үнэлэхдээ хүнцлийг нилээд онцлог үзүүлэлт болгож Монголын үндэсний стандартын босго түвшинтэй харьцуулан авч үзэв. Энэ ойлголт нь усны энэ сав гзрын усны менежментийн төлөвлөгөний хүрээнд усны нөөц, чанарын агуулгыг тодорхойлогч гол хязгаарт түвшин юм.

Арга зүй

Ус агуулагчийн төрлүүд, тэдгээрийн газрын доорх усны ундарга (Зураг 2.4.1) дээр тулгуурлан ус агуулагчийн тэжээгдлийн янз бүрийн нөхцлийг тодорхойлох оролдлого хийсэнд аргазүйн гол учир утга нь оршиж байгаа юм. Гэхдээ тэжээгдлийн тоо хэмжээг тооцоолон тодорхойлоход нилээд хүнд бөгөөд газрын доорх усны ундаргыг тогтоохоос найдвартай баталгаат байдал нь арай бага. Найдвартай үр дүнд хүрэхийн тулд усны балансын үзүүлэлтүүд (тухайлбал, хур тунадас, гадаргын усны түвшин, урсац, ус олборлолт, ууршилт, газрын доорх усны түвшин гэх мэт)-ээр болон газрын доорх усны тэжээгдлийн талаар зөвхөн туршилт, ашиглалтаар олж авсан, хүрэлцэхүйц хангалттай мэдээ, мэдээлэлтэй байх хэрэгтэй.

Газрын доорх усны урсацын (хажуугаас орж ирэх газрын доорх усны урсац, гадаргын усны болон агаарын хур тунадсын нэвчилтээс тэжээгдэл авах зэрэг) мм/жил нэгжээр илэрхийлсэн хэмжээг гадаргын болон газрын доорх усны олон жилийн дундаж урсацын 1:1:000 000-ны масштабтай зургаас авав [4]. Дараа нь гадаргын усны урсац, түвшингийн хэмжилтийн дүнтэй уялдуулан монголын нөхцөлд хэрэглэдэг эмпирик томъёогоор {[6],хуудас 143]} нэмэлт тооцоо хийж, уг зургаас мм/жил нэгжээр авсан хэмжээг м3/жил/км2 нэгжид хөврүүлэн газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөцийг тодорхойлов. Туршилт, ажиглалтаар тогтоосон өгөмжүүдэд тулгуурлан газрын доорх усны дэд төрөл, ус агуулагчийн төрөл, газрын доорх усны төрлийн орон зайн дүрслэлийг тус тус харгалзан газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөцийн төрөл, тоо хэмжээг илэрхийлсэн ангиллыг шинээр боловсруулав. Ус агуулагч янз бүрийн үе давхарга, бүсийн доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөц баялгийн

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Хүснэгт 2.4.2.1: Хараа-Ерөө голын ай савд тархсан газрын доорх усны төрөл, тэдгээрийн гидрогеологийн ангилал (бичиглэл)

Газрын доорх усны төрөл	Ус агуулагчийн төрөл	Литологи: Газрын доорх усны төрлийн орон зайн дүрслэл	Зузаан, [м]	Нөхөн сэргээгддэг нөөцийн төрөл
ГДУ-ны төрөл_1	Чөлөөт гадаргат, нүх сүвэрхэг усажсан үе, давхарга	Аллювийн элс, хайрга голын хөндийн зах орчимд шавранцар үелэлтэй Голын татам, флювиаль нам ба дундад дэнж	50 - 100	Өндөр бүтээмжтэй, Нөхөн сэргээгддэг нөөц > 100 [мм/жил] Усны түвшин бага гүнд тогтоно (1 – 5 м)
ГДУ-ны төрөл_2	Чөлөөт гадаргат, нүх сүвэрхэг усажсан үе, давхарга	Аллювийн элс, хайрга голын хөндийн зах орчимд шавранцар үелэлтэй Голын татам, флювиаль нам ба дундад дэнж	50 - 70	Дунджаас өндөр бүтээмжтэй, Нөхөн сэргээгддэг нөөц 50 - 100 [мм/жил] Усны түвшин бага гүнд тогтоно (1 – 5 м)
ГДУ-ны төрөл_3	Даралтат, нүх сүвэрхэг усажсан үе, давхарга	Мезозой ба Палеозойн чулуулаг, үйрмэг,элс харйгаар бүрхэгдсэн Пролювийн тал,хажуу, толгод нам болон дундаж өндөртэй бүс нутаг	Тодорхой судлаг-даагүй	Багаас дундаж бүтээмжтэй, Нөхөн сэргээгддэг нөөц 20 - 50 [мм/жил] Усны түвшин бага гүнд тогтоно (1 – 5 м)
ГДУ-ны төрөл_4	Давхраадаст, нүх сүвэрхэг-ан цавлаг давхарга, ан цавлаг-хөндийлжит алаг цоог тархалттай бүс	Мезозой ба Палеозойн метаморф, магмын чулуулаг, салангид карбонат чулуулаг (Хонгор) Сэлэнгэ-Орхоны өргөгдлийн нам ба дундаж өндөртэй нутаг, долгиотсон тал	Тодорхой судлаг-даагүй	дундаж бүтээмжтэй,; Нөхөн сэргээгддэг нөөц 10 - 20 [мм/жил] Усны түвшин дундаж гүнд байрлалтай (10 – 30 м)
ГДУ-ны төрөл_5	Үелсэн нүх сүвэрхэг давхарга ба ан цавлаг бүс, Суурийн тунамал чулуулаг дахь бага нөөцтэй устай бүс	Мезозой ба Палеозойн метаморф, магмын чулуулаг,тэдгээрийн үйрмэг хэмхдэст чулуулаг бүрхэгдсэн Уулархаг хэсэгтээ дундаж өндөрлөг, нам доор газартаа бол долгиотсон тал	Тодорхой судлаг-даагүй	ГДУ-ны хязгаардагдмал нөөцтэй, бага бүтээмжтжй Нөхөн сэргээгддэг нөөц 5 - 10 [мм/жил] Усны түвшин харьцангуй их гүнд байрлана (> 30 м)
ГДУ-ны төрөл_6	Цэвдгийн доорхи даралтат нүх сүвэрхэг үе Суурийн чулуулаг дахь бага нөөцтэй устай бүс	Цэвдэгт аллюви, Мезозой ба Палеозойн метаморф, магмын чулуулаг Уулархаг хэсэгтээ дундаж ба их өндөрлөг (өндөр уулын бүсэнд нь олон жилийн цэвдэг тархсан), зарим дундаж өндөрлөг газарт нь долгиотсон тал хөгжсөн	Тодорхой судлаг-даагүй	ГДУ-ны хязгаардагдмал, юмуу үндсэндээ нөөцгүй, нэн бага бүтээмжтжй Нөхөн сэргээгддэг нөөц < 5 [мм/жил] Усны түвшин харьцангуй их гүнд байрлана (> 30 м)

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

зургаан үндсэн төрлийн ангиллыг (бичиглэлийг) хийж байна (хүснэгт 2.4.2.1).

Хүснэгт 1-т үзүүлсэн ангилал дотроос ГДУ-ны дэд төрөл_1 нь томоохон голын хөндийд тархсан, дөрөвдөгчийн настай аллювийн гаралтай хурдаст бүрэлдсэн газрын доорх ус бөгөөд тэр нь хүн ам, хөдөө аж ахуй, үйлдвэрлэлийн ус хангамжид зориулан олборлох, дараа нь түгээн ашиглахад нэн өндөр ач холбогдолтой [7]. Энэхүү ус агуулагчийн системийг хамгаалах, тогтвортой ашиглах нь усны нөөцийн нэгдсэн менежментийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөөнд нэн тэргүүн зэрэгт тавигдах өндөр давуу талтай. Нийтийн аж ахуйн зориулалттай ганцааарчилсан ус хангамжийн цооногууд нилээд олон бий. Голоцен геологийн настай, аллювийн гаралтай хурдас дахь үе, давхарга нь Хараа голын ай савын татмын нарийн зурвас бүсэд түгээмэл тархсан бөгөөд ихэнхи тохиолдолд 58.0-60.0 м зузаантай нүх сүвэрхэг хурдас Дархан хотын төвлөрсөн ус хангамжийн цорын ганц эх үүсвэр нь болдог. Мөн түүнчлэн Зүүн Хараа хотын ус хангамж нь Хараа голын татмын аллювийн хурдас дахь ус агуулагч дээр, Бороогийн уулын үйлдвэрийн ус хангамж нь Бороо голын хөндийн аллювийн хурдас дахь ус агуулагч дээр суурилсан байна.

Газрын доорх ус олборлож буй худгууд нь голын болон гадарга орчмын усны түвшнээс арай өндөрт байрлалтай бөгөөд олборлолтын явцад авч буй усны хэмжээ нь газрын доорх усны урсцаас илүү болоод ирэхээр гадаргын усны нэвчилтээр хөхүүлэн дэмжигддэг байна. Иймэрхүү нөхцөл байдал хүн ам, үйлдвэрлэл, үйлчилгээ төвлөрсөн хот суурингийн (жишээлбэл Дархан хот) газрын ус хэрэглээ нь газрын доорх усны тэжээгдлийн хэмжээтэй уялдахааргүй их болох үед илэрдэг. Ялангуяа нэгдүгээр сараас хаврын гурав, заримдаа дөрөвдүгээр сар хүртэл хугацаанд гол ба газрын хөрс тэс хөлдүү, голын урсац нь хамгийн багадаа хүрч, ус хангамжийн цорын ганц эх үүсвэр- газрын доорх усны түвшин ихээхэн буурч, чанар мууддаг үе жил бүр тохиодог байна.

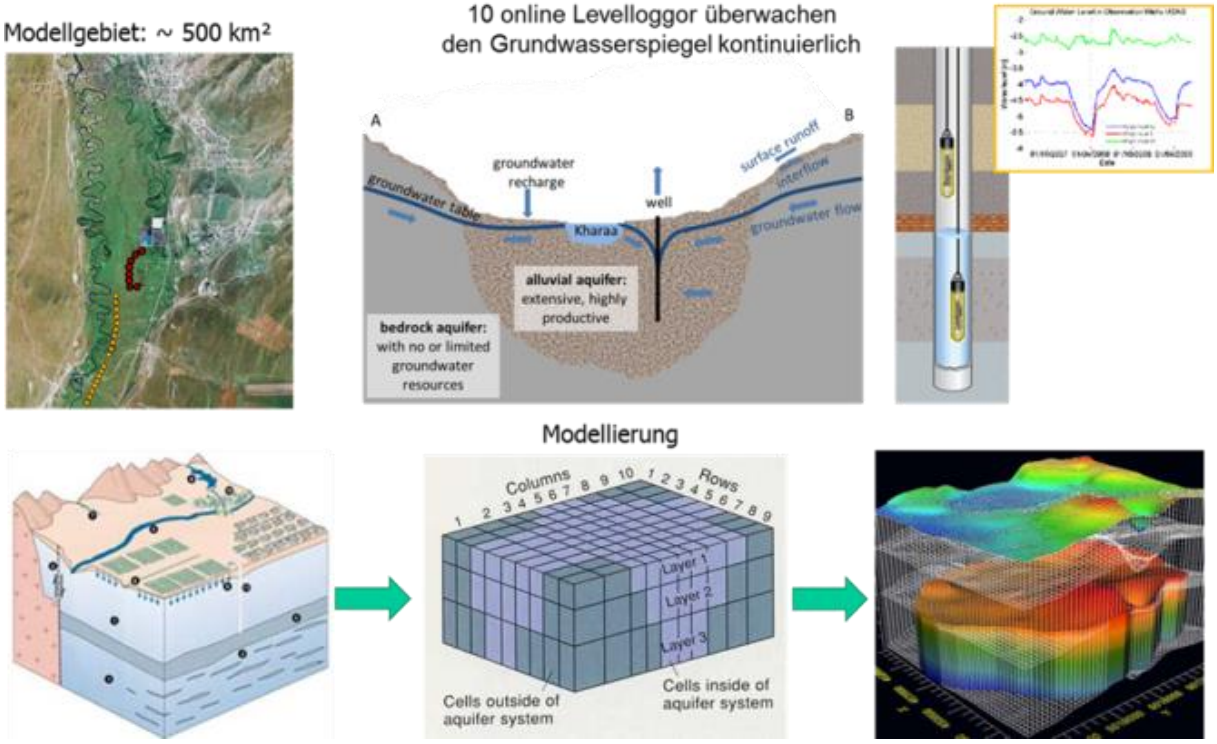
ГДУ-ны дэд төрөл _2 ба ГДУ-ны дэд төрөл _3 дугаарын усажсан нүх сүвэрхэг давхарга нь аллювийн, аллюви-пролюви, эоловын элс, пролюви, делюви, пролюви-аллювийн хурдаст хуримтлагддаг.

Хараа, Ерөө голын сав газарт хамаарагдах нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд ГДУ-ны дэд төрөл _4 ба ГДУ-ны дэд төрөл _5 дугаарт: давхраадаст нүх сүвэрхэг-ан цавлаг давхарга, ан цавлаг-хөндийлжит алаг цоог тархалттай бүс, үелсэн нүх сүвэрхэг давхарга ба ан цавлаг бүс, суурийн тунамал чулуулаг дахь бүс гэсэн давхарга, бүсүүдийг ангилан оруулсан. Эдгээр давхарга, бүс нь багаас дундаж бүтээмжтэй, 5-20 мм /км2/ жил газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөцтэй ангилалд орно. ГДУ-ны дэд төрөл _6 дугаарт олон жилийн үргэлжилсэн тархалттай цэвдэгт нутаг дахь аллювийн хурдас дахь цэвдгийн доорх усажсан үе давхаргыг, суурийн чулуулаг дахь усажсан ан цавлаг бүсийг тус тус ангилав. Эдгээр үе, давхарга, бүс нь багаас дундаж нөөцтэй байж болох боловч ашиглах нөхцөл нэн хүнд, эсвэл хязгаарлагдмал, юмуу үндсэндээ усгүй байх тохиолдол ховор биш. Иймэрхүү тохиолдол, Хэнтийн нуруу дахь үргэлжилсэн тархалттай, олон жилийн цэвдэгтэй нутагт тааралддаг.

Практикийн мэдээлэл

Одоогийн Монголын судлаачид газрын доорх усны химийн найрлагын талаар гаргаж буй мэдээ мэдээлэл нь зөвхөн “цэгт хандах” аргаар тайлагнагдаж байна. Практик ажил дотор ганцааарчилсан болон цуваа байрлуулсан худгуудаас авсан дээжүүдийн аналитик шинжилгээний дүн нь үндэсний чанарын стандартад суурилсан үнэлэлтийг гаргаж байна. Иймээс газрын доорх усны цаашдын менежментийн үйл ажиллагаа нь “талбайн гурван хэмжээст орон зайд хандах” аргыг хэрэглэхэд чиглүүлэн горимын ажиглалт хийж буй цэгүүдээс авсан дээжүүдийн бүх шинжилгээний үр дүнг боловсруулж, газрын доорх усан биетүүдтэй буюу орон зайнтай холбон тайлагнаж байх аваас ач холбогдол өндөртэй болно. Үүний зэрэгцээ газрын доорх усан биетийн чанарын өгөмжийн тухай мэдлэг нь газрын доорх усны нөхөн сэргээгддэг нөөц нь олборлож буй юмуу олборлож гэж буй усны хэмжээнээс илүү элбэг хангалттай байхаар судлагдах ёстой. Газрын доорх усны балансыг ийм түвшинд хүртэл судалсан байх нь өндөр ач холбогдолтой.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)



Зураг 2.4.2.1: Дарханы загварчилж буй нутаг дэвсгэр дэх газрын доорх ус (ГДУ_1 дэд төрөл)-ны судалгаа (Дээд эгнээнд: зүүнээс баруун тийшээ: Цооногуудын цувраа байрлал, Хараа голын аллювийн хурдсаар дүүргэгдсэн хөндийн гидрогеологийн зүсэлт, түвшин хэмжигч ба онлайн хяналттай горимын ажиглалтын явцад тодорхойлж буй газрын доорх усны түвшин, Доод эгнээнд: зүүнээс баруун тийшээ: Геологийн давхаргын гурван хэмжээст загвар, загварт бүс нутгийн орон зайн ялгарал, газрын доорх усны толионы дүрслэл [8]).

Газрын доорх усан биет гэсэн нэр томъёо нь газрын доорх усны оршин байгаа геологи, гидрогеологийн орон зай, ус агуулагчийн геометр, гидравлик үзүүлэлтүүд, бусад шинжүүдийг гурван хэмжээсээр тодорхойлогддогийг харуулж байгаа юм. Жишээ болгож Дархан хотын ус хангамжид зориулан газрын доорх ус олборлож буй цооногуудын цувааг авч үзэв (Зураг 2.4.2.1).

Үнэлгээний анхны алхам нь газрын доорх усан биетийн гидрогеологийн тодорхойлолт, тархалтыг шугаман хэлбэрээр тойруулан зурж, газрын доорх усны хөдөлгөөний гурван хэмжээсээр загвар зохиох угтвар нөхцөл болж байна. Хоёр дахь алхам нь салангид байрлалтайгаар газрын доорх усны мониторингийн сүлжээ байгуулж, тоон болон химийн чанарын үнэлгээ өгч байх шаардлагыг илэрхийлж байгаа болно.

Газрын доорх усан биет гэсэн ойлголт нь усны менежментийн төлөвлөгөөг зохиох, хэрэгжүүлэхэд ач холбогдолтой байж болох талтай.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] *WFD, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Available from: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0004.02/DOC_1&format=pdf*

[2] *Vazquez-Sune,E., Abarca, J., Carrera, B., Capino, D., Gamez, M., Pool, T. Simo, F. Batlle, J.M. Ninerola & X. Ibanez (2006): Groundwater modelling as a tool for the European Water Framework Directive (WFD) application: The Llobregat case. - Physics and Chemistry of the Earth 31: 1015–1029.*

[3] *Hofmann, J; Watson, V. & B. Scharaw (2014): Groundwater quality under stress: contaminants in the Kharaa River basin (Mongolia). – In: Karthe, D; Borchardt, D & S. Chalov [Eds.]: Sustainable Water Management in Central Asia. -Environmental Earth Sciences, 73, 2: 629-648. DOI: 10.1007/s12665-014-3148-2.*

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

[4] Map of multi-annual average runoff in surface and groundwater" Scale 1:1,000,000, Mongolia, (1981).

[5] Bundesministerium für Naturschutz, Umwelt und Reaktorsicherheit [Eds.] (2002): Hydrologischer Atlas von Deutschland. - Freiburg

[6] Mongolian Ministry of Environment and Green Development (Ed.) (2012): Tuul river basin Integrated Water Resources Management Assessment Report. Ulaanbaatar

[7] Jadambaa, N.; Grimmelmann, W. & Kampe, A. (Eds) (2003): Hydrogeological map of Mongolia 1 : 1,000,000 – Explanatory notes. Geol. Jahrbuch, Reihe C, Heft 69: 3-60. Hannover, Germany

[8] Hofmann, J.; Scharaw, B. & Watson, V. (2015): Sicherstellung der Trinkwasserversorgung der Stadt Darkhan im Kharaa Flussgebiet in der Nordmongolei. – Mongolische Notizen Bd. 23: 26-34.

2.4.2 Renewable groundwater resources

Authors:

N. Jadambaa, J. Hofmann, B. Scharaw & B. Nyamaa

Introduction

This map introduces the concept of so-called groundwater bodies (GWB) as spatial hydrogeological units to evaluate and improve groundwater resources for implementing the objectives of national water related directives. The main objective is the quantification of groundwater budget (mass balance) and also to describe and assess the chemical status. A groundwater body (GWB) is defined as the smallest spatial unit to evaluate and improve groundwater resources for implementing the methodology of the European Water Framework Directive (WFD 2000) [1].

The meaning of groundwater body does not necessarily coincide with other concepts or terms such as aquifer, aquifer system or hydrogeological unit. The aquifer is the "structure" where groundwater is stored. Aquifers can be defined on the basis of how much water can flow into them and the ability to extract significant quantities from them. Groundwater bodies constitute the spatial "basic units" where it is possible to assess the quantitative and chemical groundwater status [2].

While in the 27 European member states this concept is already used to implement the Water Framework Directive [1] we propose to apply this approach for Kharaa-Yeröö River basin [3]. An example is shown in map 7.8 to assess water quality of a distinct parameter (e.g. arsenic) in comparison to the demanded threshold of maximum tolerable levels according to Mongolian national standards. This concept can be used as reporting scheme for the quantitative and chemical status in the framework of river basin management plans.

Methodology

Based on the aquifer types and their groundwater yields (Map 2.4.3) an attempt has been made to characterize the different recharge conditions of aquifers. However the quantitative determination of recharge is more difficult and less reliable than the investigation of groundwater yields. Sound results are only obtained in well-defined basins with sufficient data for the water balance (e.g. precipitation, runoff, water abstraction, evapotranspiration, changes in groundwater level etc.) and groundwater recharge. The groundwater flow (composed of lateral groundwater flow and recharge from infiltration of surface water and precipitation) is shown on the 1:1,000,000 scale "Multiyear Mean Flow of Surface Water and Groundwater" Map with unit mm/year [4].

In order to convert this measurement into m3/day the recharge conditions of aquifers can be expressed as renewable resources by applying an empirical formula [6, p. 143] and calculating the area weighted digital data of multi-annual average runoff in [mm/yr]. A synthesis of the obtained information is given in Table 2.4.2.1.

Map structures

In terms of renewable resources of the different aquifer types six GWB main types of whole large groundwater bodies can be described (Table 2.4.2.1)

Among them GWB_1 in quaternary alluvial sediments of the main rivers as highly productive type is most important for abstraction and subsequent use for domestic, agricultural and industrial water supply [7]. The protection and sustainable use of these aquifer systems is of high priority for the integrated water resources management. They are the source of community water supply in many places. With a thickness of 58-60 m the alluvial aquifer of Kharaa valley is the only source of water supply of Darkhan city. Also the city of Zuunkharaa and even the Boroo gold mine depend on the alluvial aquifers of Kharaa and Boroo river valley respectively.

The wells are pumping groundwater flowing from elevated areas towards rivers and subsurface flow. When the pumping rate of waterworks exceeds the groundwater flow than the infiltration of stream water is induced. These conditions occur in valley sections with high abstractions near urban centers (e.g. Darkhan) when the rate of

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Tab. 2.4.2.1: Hydrogeological description of groundwater bodies (GWB) in Kharaa-Yeröö River Basin

groundwater body (GWB)	aquifer type	lithology: spatial delineation of groundwater body	thickness [m]	Groundwater resources
GWB_1	unconfined intergranular aquifer	alluvial sand and gravel with interlaced sandy loam as valley filling river floodplains, lower and middle fluvial terraces	50 – 100	highly productive, renewable resources > 100 [mm/yr] shallow water table (1 – 5 m)
GWB_2	unconfined intergranular aquifer	alluvial sand and gravel with interlaced sandy loam as valley filling river floodplains, lower and middle fluvial terraces	50 – 70	moderate to highly productive, renewable resources 50 - 100 [mm/yr] shallow water table (1 – 5 m)
GWB_3	confined intergranular aquifer	mesozoic and paelozoic rocks covered with debris and sand piedmont plains, slopes and hills of the lower and middle regions	Unknown	Low to moderately productive, renewable resources 20 - 50 [mm/yr] shallow water table (1 – 5 m)
GWB_4	Layered intergranular or fissured aquifer sporadic karst aquifers	Mesozoic and Paleozoic metamorphic and magmatic rocks, isolated carbonate rocks (Khongor) lower and middle regions and in peneplains of the Selenge-Orkhon highlands	Unknown	moderately productive; renewable resources 10 - 20 [mm/yr] moderately deep water table (10 – 30 m)
GWB_5	Layered intergranular or fissured aquifer, insignificant bedrock aquifer	Mesozoic and Paleozoic metamorphic and magmatic rocks covered with debris mountainous parts of the middle regions, peneplains in the lower regions	Unkwown	Limited groundwater resources, low productive renewable resources 5 - 10 [mm/yr] deep water table (> 30 m)
GWB_6	fissured bedrock insignificant bedrock aquifer	Mesozoic and Paleozoic metamorphic and magmatic rocks mountainous parts of the middle and upper regions (permafrost in higher mountainous regions), peneplains in the middle regions	Unknown	limited to essentially no groundwater resources renewable resources < 5 [mm/yr] deep water table (> 30 m)

groundwater recharge is not in equilibrium with water abstraction. In these cases the most critical phase is in March and April when runoff reaches the annual minimum and rivers are still frozen. Than the alluvial aquifer is the only source of water supply with a risk of steadily falling groundwater levels and decreasing water quality. The intergranular and fissured aquifers of GWB_2 to GWB_3 are located in alluvial, alluvial-piedmont, aeolian sand, piedmont, talus and piedmont-alluvial sediments. They are also distributed in slopes of mountains, foot hills and low to middle high plains. Within the territories of the Kharaa and of Yeröö river basin the fissured aquifers of

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

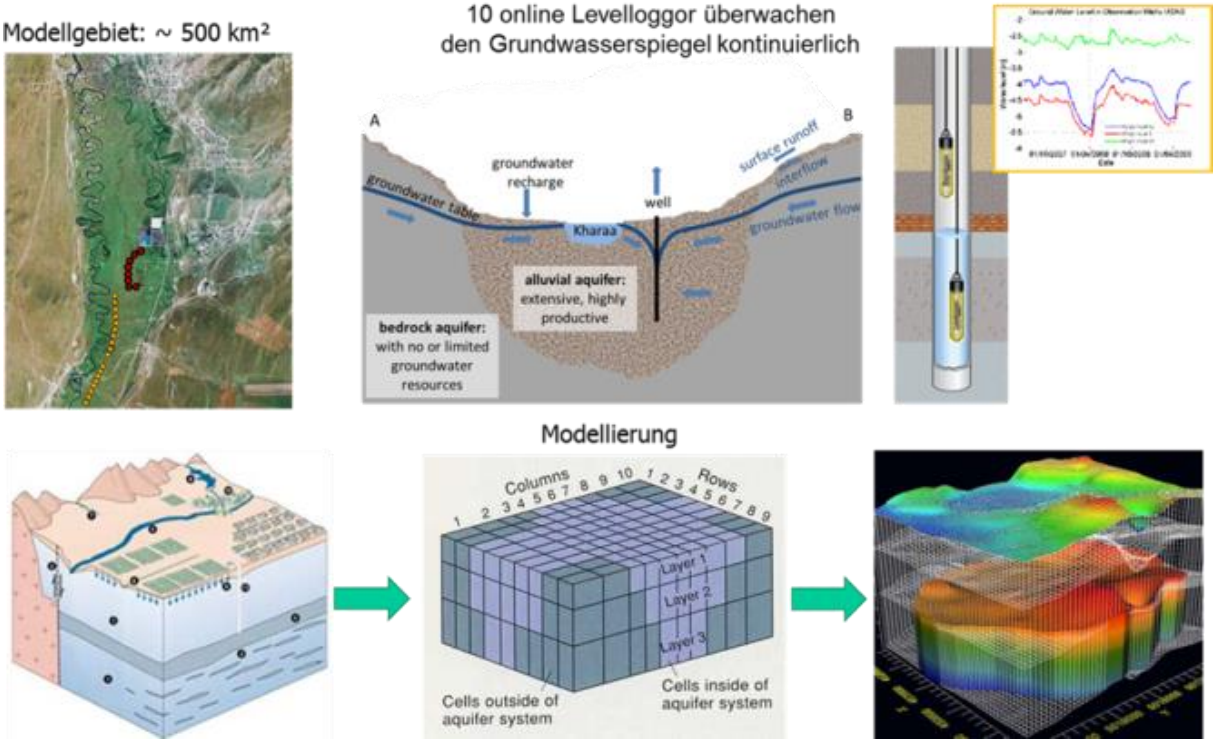


Fig. 2.4.2.1: Investigations of a groundwater body (sub type of GWB_1) in the model area Darkhan (upper row from left to right: Location of well gallery, hydrogeological cross section of Kharaa with alluvial valley fillings; abstraction wells with Level-loggers and groundwater levels during online-surveillance monitoring; lower row from left to right: three dimensional model of the geological setting; spatial differentiation of model area; Simulation of groundwater surface. [8]

GWB_4 to GWB_6 are distributed widely, but with limited or even insignificant groundwater resources. This is also the case in the permafrost areas in Khentii mountains.

Practical information

Presently Mongolian authorities follow a "point approach" for reporting the chemical groundwater status only. In the practical work the analytical result of a sample set in a distinct well or well gallery is assessed based on lists of national quality standards. However the future groundwater management requires a "spatial approach" to integrate all analytical results from near-by monitoring points and to allocate them to a GWB. Moreover knowledge of the quantitative status of GWB is required to investigate if the groundwater recharge is sufficient to cover the demand of water abstraction. Thus, investigations of the groundwater balance are of high importance.

In order to define groundwater bodies, it is necessary to conduct a geological and hydrogeological review and data recollection defining the geometry, hydraulic parameters and other properties of aquifers. An example can be seen in the gallery of groundwater abstraction sites for the water supplies of Darkhan (Fig. 2.4.2.1).

The first step of assessment is always the hydrogeological characterization and delineation of GWB's. The further subdivision of a given GWB should follow the demands of the practical work. This is also an important prerequisite for the application of groundwater modelling.

In a second step the groundwater monitoring sites can be allocated to the individual GWB's. In case of sufficient quality assured input data this is the base for a subsequent assessment of the quantitative and chemical status of GWB.

In order to define a useful management program, it is necessary to characterize the groundwater bodies and to define the management program criteria according to the fulfillment of the legal framework objectives.

References

[1] WFD, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 Octo-

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

ber 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Available from: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0004.02/DOC_1&format=pdf

[2] Vazquez-Sune,E., Abarca, J., Carrera, B., Capino, D., Gamez, M., Pool, T. Simo, F. Batlle, J.M. Ninerola & X. Ibanez (2006): Groundwater modelling as a tool for the European Water Framework Directive (WFD) application: The Llobregat case. - Physics and Chemistry of the Earth 31: 1015–1029.

[3] Hofmann, J; Watson, V. & B. Scharaw (2014): Groundwater quality under stress: contaminants in the Kharaa River basin (Mongolia). – In: Karthe, D; Borchardt, D & S. Chalov [Eds.]: Sustainable Water Management in Central Asia. -Environmental Earth Sciences, 73, 2: 629-648. DOI: 10.1007/s12665-014-3148-2.

[4] Map of multi-annual average runoff in surface and groundwater" Scale 1:1,000,000, Mongolia, (1981).

[5] Bundesministerium für Naturschutz, Umwelt und Reaktorsicherheit [Eds.] (2002): Hydrologischer Atlas von Deutschland. - Freiburg

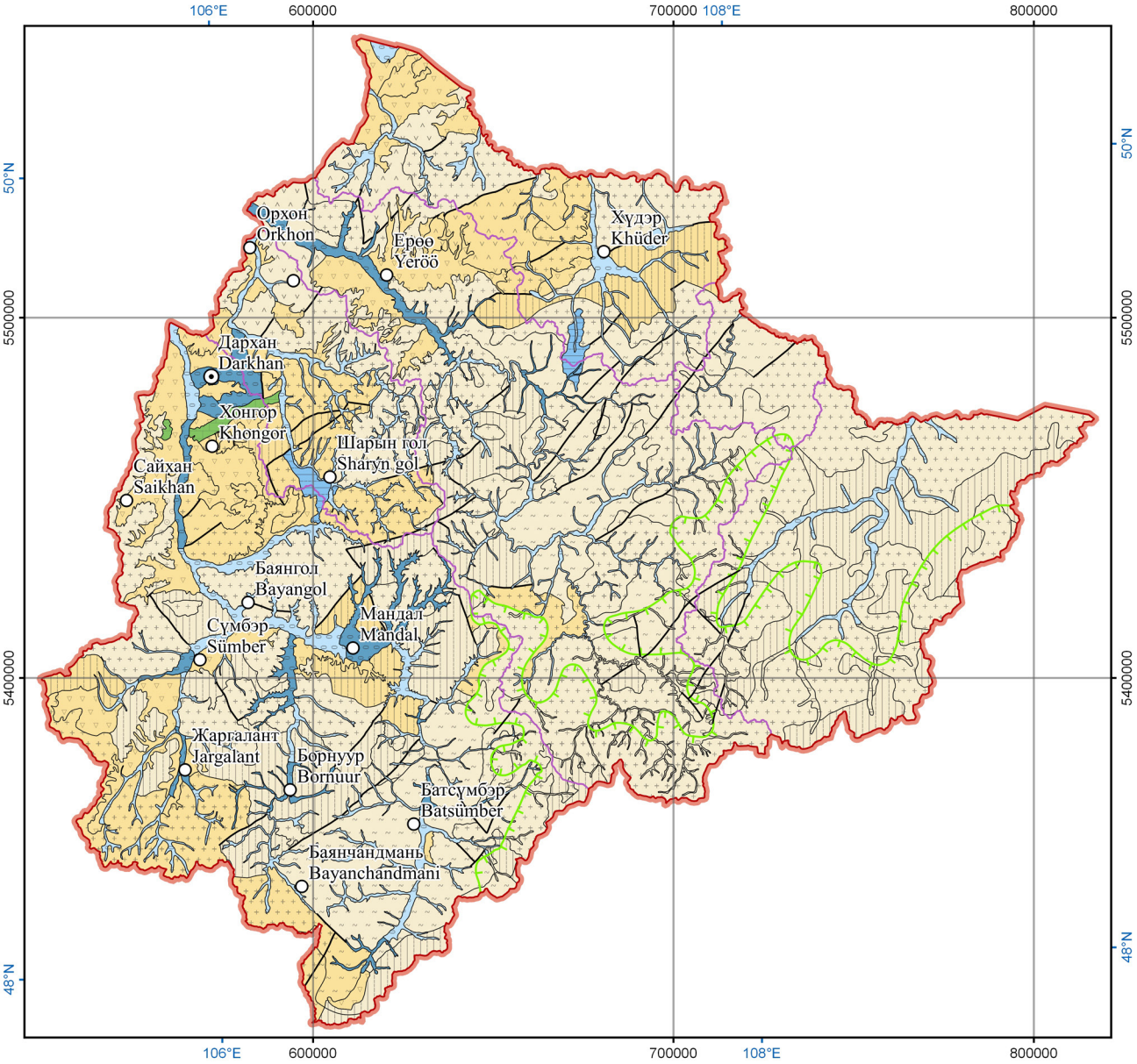
[6] Mongolian Ministry of Environment and Green Development (Ed.) (2012): Tuul river basin Integrated Water Resources Management Assessment Report. Ulaanbaatar

[7] Jadambaa, N.; Grimmelmann, W. & Kampe, A. (Eds) (2003): Hydrogeological map of Mongolia 1 : 1,000,000 – Explanatory notes. Geol. Jahrbuch, Reihe C, Heft 69: 3-60. Hannover, Germany

[8] Hofmann, J.; Scharaw, B. & Watson, V. (2015): Sicherstellung der Trinkwasserversorgung der Stadt Darkhan im Kharaa Flussgebiet in der Nordmongolei. – Mongolische Notizen Bd. 23: 26-34.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.4.3 Ус агуулагчийн төрөл ба ундарга
Aquifer types and yields



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Хагарал
  Fault
- Үргэлжилсэн тархалттай цэвдэгийн хил
  Continuous permafrost boundary
- Сумын төв
  Soum center
- Аймгийн төв
  Aimag center

Таних тэмдгийг дараагийн нүүрт харуулав
Complete Legend on reverse side

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийг: БОАЖ-ын Сайдын 2009 оны 332-р тушаалын дагуу татав, Гидрогеологийн мэдээг: Геологийн судалгааны төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: according to the order of MET №332 from 2009; Hydrogeological data: Geological Investigation Center

Тусгар
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Ус агуулагчийн төрөл
Aquifer type

Нүх сүвэрхэг хурдас дахь усны ашиглалтын баримжаат нөөц
Exploitable groundwater resources in inter-granular aquifers

Чөлөөт гадаргат, их нөөцтэй (>5 л/с) ус агуулагч
Unconfined aquifer with high resources (> 5 l/s)

Чөлөөт гадаргат, дундаж нөөцтэй (1-5 л/с) ус агуулагч
Unconfined aquifer with moderate resources (1-5 l/s)

Даралтат гадаргат, дундаж нөөцтэй (0.1-1 л/с) ус агуулагч
Confined aquifer with moderate resources (0.1- 1 l/s)

Давхраадаст нүх сүвэрхэг ан цавлаг хурдас дахь усны ашиглалтын баримжаат нөөц
Exploitable groundwater resources in layered inter-granular or fissured aquifers

Чөлөөт гадаргат, дундаж нөөцтэй (0.1-1 л/с) ус агуулагч
Unconfined aquifer with moderate resources (0.1-1 l/s)

Чөлөөт гадаргат, бага нөөцтэй (0.01-0.1 л/с) ус агуулагч
Unconfined aquifer with low resources (0.01-0.1 l/s)

Ан цавлаг хөндийлжит чулуулаг дахь усны ашиглалтын баримжаат нөөц
Exploitable groundwater resources in fissured or karst aquifers

Чөлөөт гадаргат, дундаж нөөцтэй (0.1-1 л/с) ус агуулагч
Unconfined aquifer with moderate resources (0.1-1 l/s)

Геологийн тогтоц
Geological formation

Бялхмал чулуулаг
Igneous rock

Доод Цэрдийн настай элсжин, нүүрс, зануужин, аргиллит
Lower cretaceous age's sandstone, coal, siltstone, mudstone

Түрмэл чулуулаг
Intrusive rock

Карбонат чулуулаг
Carbonate rock

Метаморф чулуулаг
Metamorphic rock

Голоцен.Аллювийн хурдас
Holocene alluvium deposit

Голоцен. Аллюви-пролювийн хурдас
Holocene alluvium-piedmont deposit

Голоцен. Эолийн элс
Holocene aelion sand

Плейстоцен.Пролюви, делюви, дролюви-аллювийн хурдас
Pleistocene piedmont, talus and piedmont-alluvial sediments

Тунамал, тунамал-метаморфижсан чулуулаг
Sedimentary or sedimentary-metamorphosed

2.4.3 Ус агуулагчийн төрөл ба ундарга

Зохиогчид:

Н. Жадамбаа, Ж. Хофманн, Б. Бүрэн & Б. Нямаа

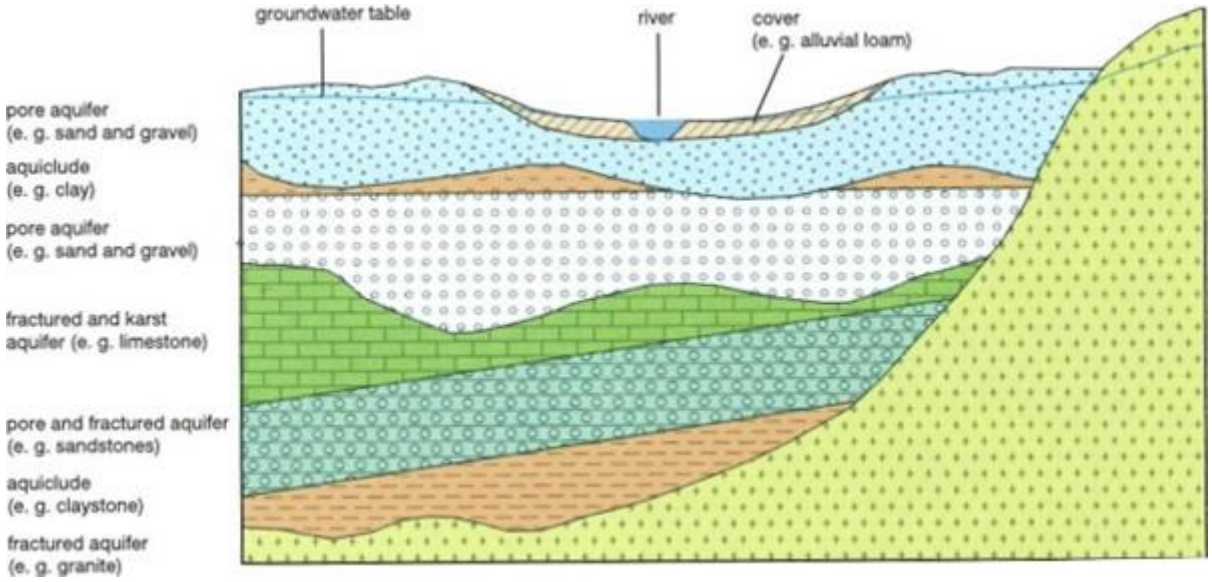
Танилцуулга

Хараа-Ерөө усны сав газрын нутаг дэвсгэрийн нийт хэмжээнд хүн амын унд ахуйн ус хангамжийн хамгийн чухал эх үүсвэр нь газрын доорх ус болдог. Тиймээс тус бүс нутгийн газрын доорх усны илрэлийн байршил, тоог мэдэхийн тулд газрын гадаргаас доош хамгийн ойр орших ус агуулагч системүүдийг тогтоож, гидрогеологийн нэгжийн (чулуулгийн төрөл, тэдний усжих шинжийн) тухай уялдаа холбоо бүхий сайтар боловсруулагдсан мэдээ баримттай байх шаардлагатай. Ус агуулагчийн төрөл, газрын доорх усны ундарга гэсэн зургийн хэлбэр, агуулга нь нэг талаас: газрын доорх усан баялгийн тархалт, түүний ундаргаар тогтоосон бүтээмжээр; нөгөө талаас: нүх сүвэрхэг, ан цавлаг гэж ангилсан агуулагч хурдас, чулуулгийн бүтцээр тодорхойлогддог. Ус агуулагчийн энэхүү төрөл ангилал нь орон зайн талбай бүрт тархсан хурдас чулуулгийн литологиор тогтоогдож байв[1]. Зургийн ерөнхий зорилго нь газрын гадаргаас доош хамгийн ойр орших ус агуулагч системүүдийн тухай товч, ерөнхий бичлэгийг усны менежментийн ач холбогдол утга учиртай зохицуулсанд оршино.

Газрын доорх усны боломжит ундарга нь урт хугацааны туршид цооногоос арвилан хэмнэлттэйгээр олборлож болох газрын доорх усны нийт хэмжээг бичиж (илэрхийлж) байгаа юм. Өндөр ундаргатай газрын доорх усны илрэл нь хангалттай тэжээгдэлтэй, нягтраагүй элсэрхэг, хайргархаг чулуулаг доторх зузаан ус агуулагчтай, тохиромжтой рельефтэй (ихээхэн талархаг юмуу маш хавтгай нутагтай) холбоотой байна. Боломжит ундаргад нилээд том нөлөөг ус агуулагч чулуулгийн найрлага үзүүлж байна. Дөрөвдөгчийн элс, хайрган хурдас ус хангамжид илүү ач холбогдолтой байна.

Арга зүй

Атласт оруулж буй “Ус агуулагчийн төрөл, газрын доорх усны ундарга” зургийн гидрогеологийн суурь өгөмжүүдийг Монголын гидрогеологийн 1:500.000 ба 1:1.000.000-ны масштабтай зургуудаас [1-4] авсан. Хурдас, чулуулгийн литологийн тэмдэглээг газрын



Зураг. 2.4.3.1: Газрын доорх усны хөдөлгөөний төрөлтэй холбож ус агуулагчийг энгийнээр төсөөлсөн жишээ [7]

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Хүснэгт. 2.4.3.1: Дархан хотын ус хангамжийн төвлөрсөн эх үүсвэр болгон ашиглаж буй Хараа голын хөндийн аллювийн хурдас дахь усажсан үеийн гидрогеологийн үндсэн үзүүлэлтүүд (Цэрэндондов, эрдэм шинжилгээний хэвлэгдээгүй илтгэл, 2009; ба Д.Дорж, Д.Нэргүй, Р.Баттөмөр, Хэвлэгдээгүй тайлан, 2008)

Ус хангамжийн худаг, ашиглалт-хайгуулын цооног	Худаг, цоо-ногийн ундарга, л/с	Усны түвшний бууралт, м	Ус агуулагч үе давхаргын зузаан, м	Шүүрлийн итгэлцүүр, м/хоног	Ус дамжуулалтын итгэлцүүр, $м^2$/хоног	Түвшин дамжуулалтын итгэлцүүр, $м^2$/хоног
Ус хангамжийн 1-р	17.00	0.72	55.0	44.97	2473.35	$1.6489 * 10^4$
Ус хангамжийн 2-р	17.93	0.64	56.0	52.36	2932.16	$1.9547 * 10^4$
Ус хангамжийн 3-р	17.68	0.57	58.0	55.93	3243.94	$2.1626 * 10^4$
Ус хангамжийн 10-р	100.00	5.00	52.5	41.63	2185.575	$1.4570 * 10^4$
Ус хангамжийн 11-р	117.60	2.64	52.5	90.57	4754.93	$3.1699 * 10^4$
Ус хангамжийн 12-р	100.00	2.97	52.5	68.68	3605.70	$0.3606 * 10^4$
Ус хангамжийн 13-р	88.20	2.18	52.5	81.90	4299.75	$2.8665 * 10^4$
Ус хангамжийн 14-р	100.00	2.80	52.5	72.73	3818.33	$2.5455 * 10^4$
Ус хангамжийн 15-р	80.00	1.80	52.5	89.64	4706.10	$3.1374 * 10^4$
Ус хангамжийн 16-р	80.00	1.30	52.5	123.51	6484.30	$4.3228 * 10^4$
Ус хангамжийн 17-р	85.00	1.02	52.5	166.80	8757.00	$5.8380 * 10^4$
Ус хангамжийн 18-р	85.00	1.04	52.5	163.63	8590.58	$5.7270 * 10^4$
Арифметикийн дундаж утга	66.95	1.89	55.4	87.70	4654.31	$2.9500 * 10^4$

гадаргаас доош хамгийн ойр орших ус агуулагч системүүдийг үзүүлэхэд олон улсын хэмжээнд мөрдөгдөж буй стандарттай зохицуулан хэрэглэсэн (зураг 2.4.3.1). Ийм учраас энэ өгөмжүүд нь геологийн хатуурсан болон сул хатуурсан материалын аль алины нь зөвхөн гадарга орчмын, гүехэн бараг гадаргын бүрхэвчийн тоон утгыг үзүүлж байгаа билээ.

Тоон хэлбэрт өгөмжүүд нь давхаргазүй, литологи ба петрографын мэдээ баримтыг нотолгоожуулж байгаа юм. Хамааралууд нь гидрогеологийн тооцооны үзүүлэлтүүдийн утга санааг эхлээд тайлсан билээ. Дараа нь ус агуулагчийн төрөл ба товчилсон литологийн бичиглэл гэсэн хоёр өгөмжийн судалгааг нэмсэн. Алтан хэмэрлэг ба аллювийн шавранцар мэтийн гадарга орчмын хурдас ихэвчлэн газрын доорх ус агуулдаггүй, харин ч газрын доорх усыг хаах үүрэгтэй байдаг. Тийм учраас доод үеийн чулуулгийн шинж чанарыг бас ашигласан. Доод үеийн чулуулгийн хилүүд нь геологийн зургаас (зураг 1.5-ыг харна уу) уламжилж татагдсан.

Голын ай савын хэмжээ ба тоо баримтаас харахад тус сав газрын хүн ам нэн сийрэг нутаг учир хотжилт, уул уурхай, үйлдвэрийн үйл ажиллагаа нь газрын доорх уснаас хамаарах тэр бүс нутгийг сонгон, сонгосон бүс нутагт судалгааг төвлөрүүлэхэд хүргэж байв. Газрын доорх усны ундаргыг хэмжиж тогтоосон иймэрхүү нарийвчилсан өгөмжүүд газрын доорх усны ордуудын нөөц баялгийн хувьд бий. Зураг 2.4.3.1 дугаарт хэмжсэн ундарга бүхий газрын доорх усны 12 ордын байршлыг үзүүлэв. Голын сай савын хэмжээнд тархсан гидрогеологийн нэгжүүдтэй энэ мэдлэгээ хослуулан усны ундаргын ангиллыг (жишээлбэл, 5 л/с—ээс их) бүс нутгийн ба нийтлэг таних тэмдэгтэй өв тэгш зохицуулан сонгож авсан. Гэхдээ зургийн агуулга газрын доорх усны боломжит ундаргын хэмжээг илүү тод үзүүлэв. Таних тэмдгийн нэгжүүдийн хилүүдийг ус агуулагчийн хилүүдийн дагуу зурсан.

Илүү дэлгэрэнгүй мэдээллийг цооногуудын өгөмжүүдээс олж авсан. Дархан хотын ус хангамжийн асуудлыг шийдэхэд зориулан газрын доорх усны ордууд дотор эрэл-

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

ашиглалтын цооногуудыг өрөмдөж, тэдгээрийн ундаргыг тогтоох (хүснэгт 1) анхны нарийвчисан судалгааг 1962-1963 онд ОХУ-ын ПНИИИС хүрээлэн хариуцан хийсэн.

Энэ талбайд өрөмдсөн 9 цооногоос тогтворжсон хөдөлгөөнд хүргэж улмаар тус хөдөлгөөний нөхцөлд үргэлжлүүлэн хийсэн шавхалтаар 742 л/с нийлбэр ундаргыг гаргаж байжээ [1].

Хайгуулын кампонит ажлын явцад 1974-1975 он, 1985 он ба улс төрийн өөрчлөлт болсон 1990 оноос хойш ус хангамжийн нийтийн болон хувийн эзэмшлийн олон цооног өрөмдсөн.

Монгол Улсын Ашигт малмал, газрын тосны газрын Геомэдээллийн сан дахь газрын доорх усны суурь мэдээлэлийг холбоотой байж болох бусад бүх өгөмжүүдтэй хослуулан хэрэглэсэн.

Зураг бэлтгэхтэй холбогдож гарсан нэг асуудал бол уулархаг нутагт (жишээ нь Хэнтийн нуруу) тархсан хатуу чулуулгийн илрэлүүд нь ан цавлаг боловч ус агуулагч болохоосоо ус үл агуулагч болох нь илүү зохицолдолтойг анхаарч үзсэнд оршиж байгаа. Газрын доорх усны боломжит ундаргыг хэсэгчилсэн ялгалт хийхдээ усажсан үе, давхарга, бүсийн төрлүүдтэй хослуулж ашигласан. Газрын доорх усны ундаргын хэмжээг цооногоос нэг секундэд гарсан юмуу гаргаж болох ундаргаар, эсвэл нэг хоногт гарсан юмуу гаргаж болох ундаргаар авч байсан. Иймээс зарим хэрэгтэй өгөмжийг хэд хэдэн удаагийн биш нэг удаагийн хэмжилтийн дүнгээр авснаа тэмдэглэж байна.

Цооногийн усны урт хугацааны тогтвортой найдвартай үнэн зөв ундаргыг тогтоох нь өргөн хэмжээний судалгаа явуулахыг шаарддаг.

Найдвартай үнэн зөв ундарга гэдэг нь ус агуулагчийн зузаан, ус өгөмж, ус нэвчүүлэлт, тэжээгдлээс хамаарах бөгөөд нарийн судалгааг шаарддаг. Дарханы ус хангамжийн хэмжээнд энэ асуудлыг авч үзвэл энэ нь нилээд их өрөмдлөгийн болон туршилтын шавхалт явуулах өмч хөрөнгийг шаардана. Дарханы Ус Суваг компаний одоогийн хариуцан явуулж буй орон нутгийн жилийн дундаж бүтээгдэхүүний тоо хэмжээг 5.2-р хэсэгт үзүүлэв.

Арга зүйн бас нэг нь томоохон голын хөндий дагаж тархсан аллювийн хурдас дахь ус агуулагч, түүнчлэн бага юмуу үндсэндээ тэжээдэлгүй нутаг дэвсгэрт тархсан усажсан нүх сүвэрхэг давхаргын болон ан цавлаг бүсийн аль алины хоюулангийнх нь нөхөн сэргээгддэг-сэргээгддэггүй нөөц баялгийн үнэлгээг, газрын доорх усны ашиглалтын баримжаат нөөц (ГДУ-ны АБН)-ийн тооцоотой зэрэгцүүлэн хэрэглэсэнд оршиж байгаа юм. Ус агуулагчийн төрөл бүрийн ашиглалтын баримжаат нөөцийн тооцоог хийхдээ Туул голын ай савын усны нөөцийг тооцоолоход [8, хуудас 144] ашигласан арга зүйг хэрэглэв.

Зургийн агууламж

Газрын доорх усны ашиглалтын баримжаат нөөц бүхий ус агуулсн хурдас, чулууулгийн литологийг гурван ангилалд төрөлжүүлж, цайвар саарал бордуу өнгийн нэмэх тэмдэг, долгиот тэмдэг, босоо шугаман тэмдэг гэх мэт тэмдэгтүүдээр өгч, ус агуулагчийн бүтээмжийг цэнхэр, бор, ногоон өнгөөр тархсан талбайгаар нь будаж үзүүлэв.Үүнд:

- Ус агуулагч нүх сүвэрхэг үе, давхаргууд (Цэнхэр-үндсэн өнгө) нь ихэвчлэн хатууртлаа нягтраагүй (элс ба хайрга) орчин буюу газрын доорх усны урсгал нүх сүв дотуур явагддаг. Энэ төрлийн үе давхаргууд нь геологийн Голоцен (10 000 жил хүртэл залуу настай) насны аллювийн гаралтай ус агуулагч нь бүх томоохон голууд, тэдгээрийн цутгалуудын хөндий дагаж тархсан. Бүтээмжийн хувьд голуудын хөндий дагаж тархсан Голоцен настай, аллювийн хурдас дахь усажсан үе, давхарга нь хүн ам, хөдөө аж ахуй, үйлдвэрлэлийн ус хангамжид зориулан олборлох болон түгээн ашиглахад нэн чухал ач холбогдолтой. Энэхүү ус агуулагчийн системийг хамгаалах, тогтвортой ашиглах нь усны нөөцийн нэгдсэн менежментийг хэрэгжүүлэхэд тэргүүн зэргийн өндөр давуу талтай. Геологийн Плейстоцен (Дөрөвдөгчийн эриний нас, 2 сая жил хүртэлх) насны хурдас голын хөндийн зах орчмыг дүүргэж тогтсон. Голоцен геологийн настай, аллювийн гаралтай хурдас дахь үе, давхарга нь Хараа голын ай савын татмын нарийн зурвас бүсэд түгээмэл тархсан бөгөөд ихэнхи тохиолдолд 58.0-60.0 м зузаантай (нилээд ховроор 66.0 м хүртэлх зузаантай) нүх сүвэрхэг хурдас дахь газрын доорх ус

Хүснэгт 2.4.3.2: Зураг 2.4.3-рт зурагласан усажсан үе, давхарга, бүсийн газрын доорх усны ашиглалтын баримжаат нэгжийн болон нийлбэр нөөц

Ус агуулагчийн төрөл	Талбай, ам км	л/с	$м^3$/жил	Нийт нөөц, $м^3$/жил
Чөлөөт гадаргат, их нөөцтэй ус агуулагч (> 5 л/с)	1,090.6	1	31,536	34,394,544
Чөлөөт гадаргат, дундаж нөөцтэй ус агуулагч (1-5 л/с)	158.6	0.5	15,768	2,501,323
Даралтат, дундаж нөөцтэй ус агуулагч (0.1-1 л/с)	2,728.8	0.1	3154	8,605,528
Чөлөөт гадаргат, дундаж нөөцтэй ус агуулагч (0.1-1 л/с)	14,810.6	0.1	3154	46,706,599
Чөлөөт гадаргат, бага нөөцтэй ус агуулагч (0.01-0.1 л/с)	20,973.4	0.01	315	6,614,170
Чөлөөт гадаргат, дундаж нөөцтэй ус агуулагч (0.1-1л/с)	97.6	0.1	3154	307,834
Нийлбэр дүн	39,859.6			99,129,998

Дархан хотын төвлөрсөн ус хангамжийн цорын ганц эх үүсвэр болдог. Мөн түүнчлэн Зүүн Хараа хотын ус хангамж нь Хараа голын татмын аллювийн хурдас дахь ус агуулагч дээр, Бороогийн уулын үйлдвэрийн ус хангамж нь Бороо голын хөндийн аллювийн хурдас дахь ус агуулагч дээр суурилсан байна. Голоцен настай хурдас дахь чөлөөт гадаргат ус агуулагч нүх сүвэрхэг үе Шар гол, Хүдэр голын савд харьцангуй бага ундаргатай устай байна.

- Нүх сүвэрхэг болон ан цавлаг хэсэгтэй ус агуулсан үе давхарга, бүс (зурагт зонхилж цайвар бор өнгөөр будав) үелсэн нүх сүвэрхэг болон ан цавлаг магмын/ эсвэл метаторф чулуулагт илэрч байжээ. Газрын доорх усны урсгал хатуурч нягтарсан чулуулгийн өгөршлийн нүх сүв, ан цавд бүрэлдэн бий болдог. Энэ төрлийн усажсан бүс нь дундаж болон өндөр уулсын нутагт илэрч байна.
- Ан цавлаг болон хөндийлжит ан цавлаг хэсэгтэй усажсан бүс (зурагт зонхилж ногоон өнгөөр будав) Хонгор, Сайхан зэрэг орон нутагт карбонат чулуулгийн тарамцгуудад тааралдаж байна. Газрын доорх усны урсгал ихэвчлэн шохойжингийн уусалтаас үүссэн томорсон хөндийлжит ан цав дамжин явагддаг. Хараа, Ерөө голын сав газарт ус агуулсан ан цавлаг бүс өргөн тархсан боловч газрын доорх усны нөөц баялаг нь хязгаарлагдмал. Литологийг нь 15 хэсэгт хуваан үзэж бичлэгийг өгсөн болно.

Практик ач холбогдол бүхий мэдээ баримт

Ус агуулагчийг төрлөөр нь ба ундаргаар нь гурван гол зэрэглэлээр (нүх сүв хоорондын, нүх сүв-ан цав хоорондын, ан цав- хөндийлж хоорондын) ангилан хэвлэсэн зургийн хавтгайд өнгөөр ялган буулгаж, газрын доорх усны ундарга ба хурдас чулуулгийн гидрогеологийн шинж чанараас усажсан давхарга, бүсийн бүтээмж хамаарч байгааг харуулав [5, 6].

Ус агуулагчийг төрлөөр нь зургаан дэд зэрэглэлд ангилж дундаж болон өндөр ундаргатай ус бүхий нүх сүвэрхэг давхаргыг бүдэг цэнхэрээс тод цэнхэр өнгөөр, өндөр болон дундаж ундаргатай ус бүхий ан цав-хөндийлжит бүсийг бүдэг ногооноос тод ногоон өнгөөр, багаас дундаж ундаргатай ус бүхий ан цавлаг бүсийг тод бороос бүдэг бор өнгөөр тус тус ялгаж будав. Зураг дээр будаж үзүүлсэн бүдэг цэнхэрээс тод цэнхэр, бүдэг ногооноос тод ногоон, тод бороос бүдэг бор өнгөөр газрын доорх ус агуулагчийн ундаргыг доорх 4 интервал дотор оруулж харуулав. Үүнд:

Нэн бага ундарга: 0.01-1 л/с

Бага ундарга: 0.1-1.0 л/с

Дундаж ундарга: 1.0-5.0 л/с

Их ундарга: > 5 л/с

Литологийн тэмдэглээг цайвар саарал бордуу өнгөөр хэвлэв. Аллювийн пролювийн хурдсыг жижиг дугуй ба цэг (дугуй ба цэг, дугуй ба цэг, дугуй ба цэг) гэж дараалсан байдлаар, пролювийн хурдсыг гурвалжин ба цэг

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

(гурвалжин ба цэг, гурвалжин ба цэг, гурвалжин ба цэг) гэж дараалсан байдлаар, салхины (эоловийн) гаралтай хурдсыг цэг ба цэг гэж дараалсан байдлаар үзүүлэв. Үндсэн тунамал чулуулгийн литологийг хэвтээ ба босоо зураасан тэмдэглээгээр хийв. Бусад усажсан үе давхарга, бүсийн литологийг дүрслэн үзүүлэхдээ олон улсын хэмжээнд өргөн хэрэглэдэг тэмдэглээг ашиглав. Геологийн насны индексийг зөвхөн дөрөвдөгчийн хувьд хэрэглэв (Жишээ нь: q =Дөрөвдөгч). Үргэлжилсэн олон жилийн цэвдэг тархсан талбайд газрын доорх ус урт хугацааны турш хөлдүү оршдог тул гэсгэлэн байдалд оруулж олборлоход нилээд хүнд байдгийг харгалзан ашиглалтын баримжаат нөөц багатай ангилалд оруулж зурагт дүрслэн үзүүлэв.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Jadambaa, N.; Grimmelmann, W. & A. Kampe (Eds) (2003): Hydrogeological map of Mongolia 1 : 1,000,000 – Explanatory notes. Geol. Jahrbuch, Reihe C, Heft 69: 3-60. Hannover, Germany

[2] German-Mongolian regional Hydrogeological Map of Mongolia at scale 1:1,000,000 (HMM 1000, Sheet M-48, M-49, L-48)

[3] Regional Hydrogeological Map of Mongolia at scale 1:500,000 (HMM 500, Sheet M-48, M-49, L-48)

[4] Map of multi-annual average runoff in surface and groundwater" Scale 1:1,000,000, Mongolia, (1981).

[5] Struckmeier, W. & J. Margat (Eds) (1995): Hydrogeological maps: a guide and a standard legend. IAH, Int. Contribution to Hydrogeology 17: 1-177. Heise, Hannover, Germany

[6] Duscher, K., Günther, A. Richts, A. Clos, P. Philipp, U. & W. Struckmeier (2015): The GIS layers of the International Hydrogeological Map of Europe 1:1,500,000 in a vector format. Hydrogeology Journal 23: 1867–1875, DOI 10.1007/s10040-015-1296-4

[7] Bundesministerium für Naturschutz, Umwelt und Reaktorsicherheit (Eds) (2002): Hydrologischer Atlas von Deutschland. Freiburg, Germany

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

2.4.3 Aquifer types and yields

Authors:

N. Jadambaa, J. Hofmann, B. Scharaw & B. Nyamaa

Introduction

Groundwater is the most important resource of drinking water supplies in Kharaa-Yeröö river basin. The knowledge of location and size of groundwater occurrences requires a coherent overview of the hydrogeological units (rock types and their properties) to delineate the uppermost aquifer systems. The design and map content includes a classification of groundwater resources referring to productivity in terms of the groundwater yields and the structural division between porous and fissured aquifers. This classification of aquifer types is complemented by a lithological specification for each spatial unit and its stratigraphic indication [1]. The general target is a harmonised overview of the uppermost aquifer systems with significance to water management.

The potential groundwater yield describes the amount of groundwater that can be economically obtained from a well over a long time period. Groundwater occurrences with high yields are characterized by sufficient recharge, a thick aquifer in sandy, gravelly unconsolidated rock and favorable relief (neither extremely steep nor very flat areas). The most influence on the potential yield is the composition of aquifer rocks. Quaternary deposits of sand and gravel are the most important for the water supply.

Methodology

Hydrogeological baseline data has been derived from maps in the scale 1:500.000 and 1:1.000.000 [1-4]. The lithological information derived from the maps describes the rock composition of the uppermost aquifer systems (Fig. 2.4.3.1). Hence, these data represent the only available digital coverage for shallow subsurface lithology comprising both consolidated and unconsolidated surficial geologic materials.

The digital database provided stratigraphic, lithological and petrographic data. The attributes were first interpreted in terms of their hydrogeological parameters. Subsequently two data fields were added: type of aquifer and a condensed lithological description. The surficial deposits like loess and alluvial loam do not always contain groundwater and may have a groundwater cover function. Therefore the properties of underlying rock were also used. Boundaries of underlying rocks were derived from geological map (see Map 1.5).

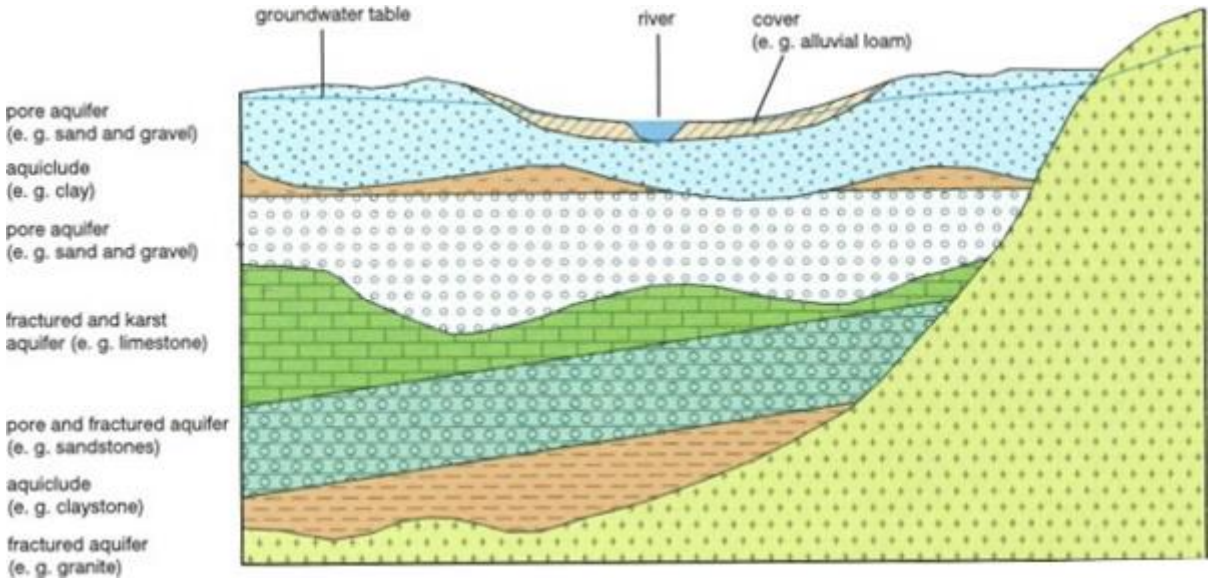


Fig. 2.4.3.1: Schematic representation of the aquifer types [7]

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Tab. 2.4.3.1: Hydrogeological main parameters of boreholes and groundwater yields in alluvium aquifer in Kharaa river valley used for centralized water supply Darkhan city (Tserendondov, non-published scientific presentation, 2009; and D.Dorj, D.Nergui, R.Battumur, Non-published report, 2008)

Name and number of borehole (drilled year)	Yield , L/s	Draw-down, m	Aquifer thick-ness, m	Hydraulic conductivity, m/day	Transmissivity, m^2/day	Water table con-ductivity, m^2/day
Exploration 1 (2006)	17.00	0.72	55.0	44.97	2473.35	$1.6489 * 10^4$
Exploration 2 (2006)	17.93	0.64	56.0	52.36	2932.16	$1.9547 * 10^4$
Exploration 3 (2007)	17.68	0.57	58.0	55.93	3243.94	$2.1626 * 10^4$
Exploitation 10 (1965)	100.00	5.00	52.5	41.63	2185.575	$1.4570 * 10^4$
Exploitation 11 (1985)	117.60	2.64	52.5	90.57	4754.93	$3.1699 * 10^4$
Exploitation 12 (1985)	100.00	2.97	52.5	68.68	3605.70	$0.3606 * 10^4$
Exploitation 13 (1985)	88.20	2.18	52.5	81.90	4299.75	$2.8665 * 10^4$
Exploitation 14 (1985)	100.00	2.80	52.5	72.73	3818.33	$2.5455 * 10^4$
Exploitation 15 (1985)	80.00	1.80	52.5	89.64	4706.10	$3.1374 * 10^4$
Exploitation 16 (1985)	80.00	1.30	52.5	123.51	6484.30	$4.3228 * 10^4$
Exploitation 17(1985)	85.00	1.02	52.5	166.80	8757.00	$5.8380 * 10^4$
Exploitation 18 (1985)	85.00	1.04	52.5	163.63	8590.58	$5.7270 * 10^4$
Arithmetical average	66.95	1.89	55.4	87.70	4654.31	$2.9500 * 10^4$

The size of the river basin and the fact, that there are vast sparsely populated areas have resulted in the concentration of investigations on selected areas where there is demand of groundwater associated with urbanization, mining or industrial activity. Thus, detailed data on measured groundwater yields are available only for some groundwater resources. Map 2.4.3 shows the location of twelve investigated groundwater resources, where most of the yield data have been measured. In combination with hydrogeological units this knowledge was than harmonized regionally and a common legend of yield classes (e.g. > 5 L/s etc.) was derived for the river basin. Therefore the map content shows an overview of the potential groundwater yield. The boundaries of the legend units were drawn along the boundaries of the aquifers.

In this area the total yield of nine wells during simultaneously pumping was 742 L/s [1].

During further exploration campaigns in 1974-1975, 1985 and after the political change in 1990 many boreholes for public and private water supply sources were drilled. The groundwater database of the Mineral and Petroleum Resources Authority of Mongolia combines all relevant data.

A problem with preparing the map is the fact that hard rock occurrences in the mountainous areas (e.g. Khentii Mts.) are fissured and can be addressed rather as aquicludes than aquifers. To allow a pragmatic differentiation, the potential groundwater yields were used in combination with the hydrogeological aquifer types. The values for groundwater yields are given as the mean of measured or expected well yields in liter per second [L/s] or in cubic meter per day [m^3/d]. It has to be noted that some available data is based on a few or even single measurements.

Specification on a long term sustainable safe yield of a well requires extensive investigation.

Safe yield depends on aquifer thickness, storage capacity, permeability and recharge and requires detailed investigations. In the case of Darkhan water supplies these required properties are based on a series of drilling and pumping tests. The mean of the annual production of the existing municipal waterworks of Us Suvag company is presented in section 5.2.

Another methodology combines the estimates of the renewable and non-renewable resources and is used for calculation of groundwater potential exploitable resources (GPER) both, in alluvial aquifers distributed in big river valleys and also in granular or fissured aquifers distributed in areas with little or no recharge. The potential exploitable groundwater resources are calculated

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Tab. 2.4.3.2: Groundwater potential exploitable resources (GPER) given as specific and total values for each aquifer type of map 2.4.3

Aquifer Type	Area km²	l/s	m³/yr	Total resources, m³/yr
Unconfined aquifer with high resources (> 5 l/s)	1,090.6	1	31,536	34,394,544
Unconfined aquifer with moderate resources (1-5 l/s)	158.6	0.5	15,768	2,501,323
Confined aquifer with moderate resources (0.1- 1 l/s)	2,728.8	0.1	3154	8,605,528
Unconfined aquifer with moderate resources (0.1-1 l/s)	14,810.6	0.1	3154	46,706,599
Unconfined aquifer with low resources (0.01-0.1 l/s)	20,973.4	0.01	315	6,614,170
Unconfined aquifer with moderate resources (0.1-1 l/s)	97.6	0.1	3154	307,834
TOTAL AMOUNT	39,859.6			99,129,998

in detail for each Aquifer type (Table 2.4.3.2) based on the method which has also been applied in the Tuul river basin [8, page 144].

Map structures

The exploitable groundwater resources are shown as aquifers in three classes according to their area with lithology given as signatures in light gray and productivity given in blue, brown and green color:

- Intergranular aquifers (Blue as main color) are pore aquifers in mostly unconsolidated rock (sand and gravel), in which the groundwater flows in the pores. The intergranular aquifers are presented by Holocene (almost younger than 10,000 years) geological age's alluvium aquifer being located in the valleys of all main rivers and their tributaries. In terms of productivity the alluvial aquifers of Holocene geological age in the river valleys are most important for abstraction and subsequent use for domestic, agricultural, industrial water supply. The protection and sustainable use of these productive aquifer systems is of high priority for the integrated water resources management. The rocks are geologically young (Quaternary age, less than 2 million years) and were formed as valley fillings of quaternary drainage systems. They are mainly distributed in the valleys and floodplains thus having a hydraulic connection with actual river systems. With a thickness of 58-60 m (in some places up to 66m) the pore alluvial aquifer of Kharaa valley is the only source of water supply of Darkhan city. Also the city of Zuunkharaa and even the Boroo gold mine depend on the alluvial aquifers of Kharaa and Boroo river valley respectively. Unconfined intergranular aquifers with low yields only occur in Sharyn gol and Khüder Khyaraan river basins.
- Intergranular or fissured aquifers (Light Brown as main color) cover a range from layered intergranular to fissured magmatic and/or metamorphic rocks. Groundwater flows either in pores or fissures formed after the consolidation and weathering of rocks. They occur widely in the middle and upper mountainous regions.
- Fissured and karst aquifers (Green as main color) are restricted to massive carbonate rocks as in the region of Khongor and Saikhan. The groundwater flows in fissures which are often enlarged due to the dissolution of limestone. Within Kharaa and of Yeröö river basin the fissured aquifers are distributed widely, but with limited groundwater resources.

The lithology has been aggregated to 15 class descriptions.

Practical information

The aquifer type characteristic and yield is reproduced in a plain colour in the printed map sheet with distinction of three main categories (intergranular, layered intergranular or fissured, fissured or karst aquifers) depending on productivity in terms of groundwater yield and rock hydrogeological properties [5, 6].

Six sub-categories of the aquifer type distinguish between potential groundwater resources of either a high (blue) or a moderate (brown) to low green) yield, formed by predominately porous or fissured rock types. The map colour comprises dark blue, light blue, brown, light brown and green colour to indicate the range of groundwater yields in four ranges:

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Insignificant yield:	0.01-1 L/s
Low yield:	0.1-1.0 L/s
Moderate yield:	1.0-5.0 L/s
High yield:	> 5 L/s

Signatures indicating the lithology are printed in grey. Alluvial and proluvial sediments are depicted by specific ornamentation. The type of bedding is indicated by horizontal or vertical marks. Other aquifers of Tertiary and older are represented on the map by uniform ornaments. Information on the age of rocks has been substantially been reduced and are given with regards to periods only (q = Quaternary). Position of continuous permafrost areas is included into the map due to its property of long term stored water resources. As shown in Table 2.4.3.2 the most important aquifer type covers only an area of 1090 km^2 but due to tis productivity it contributes 34,395 hm^3 GPER, that is about 35 % of the entire potential groundwater resource in Kharaa-Yeröö river basin.

References

[1] Jadambaa, N.; Grimmelmann, W. & A. Kampe (Eds) (2003): Hydrogeological map of Mongolia 1 : 1,000,000 – Explanatory notes. Geol. Jahrbuch, Reihe C, Heft 69: 3-60. Hannover, Germany

[2] German-Mongolian regional Hydrogeological Map of Mongolia at scale 1:1,000,000 (HMM 1000, Sheet M-48, M-49, L-48)

[3] Regional Hydrogeological Map of Mongolia at scale 1:500,000 (HMM 500, Sheet M-48, M-49, L-48)

[4] Map of multi-annual average runoff in surface and groundwater" Scale 1:1,000,000, Mongolia, (1981).

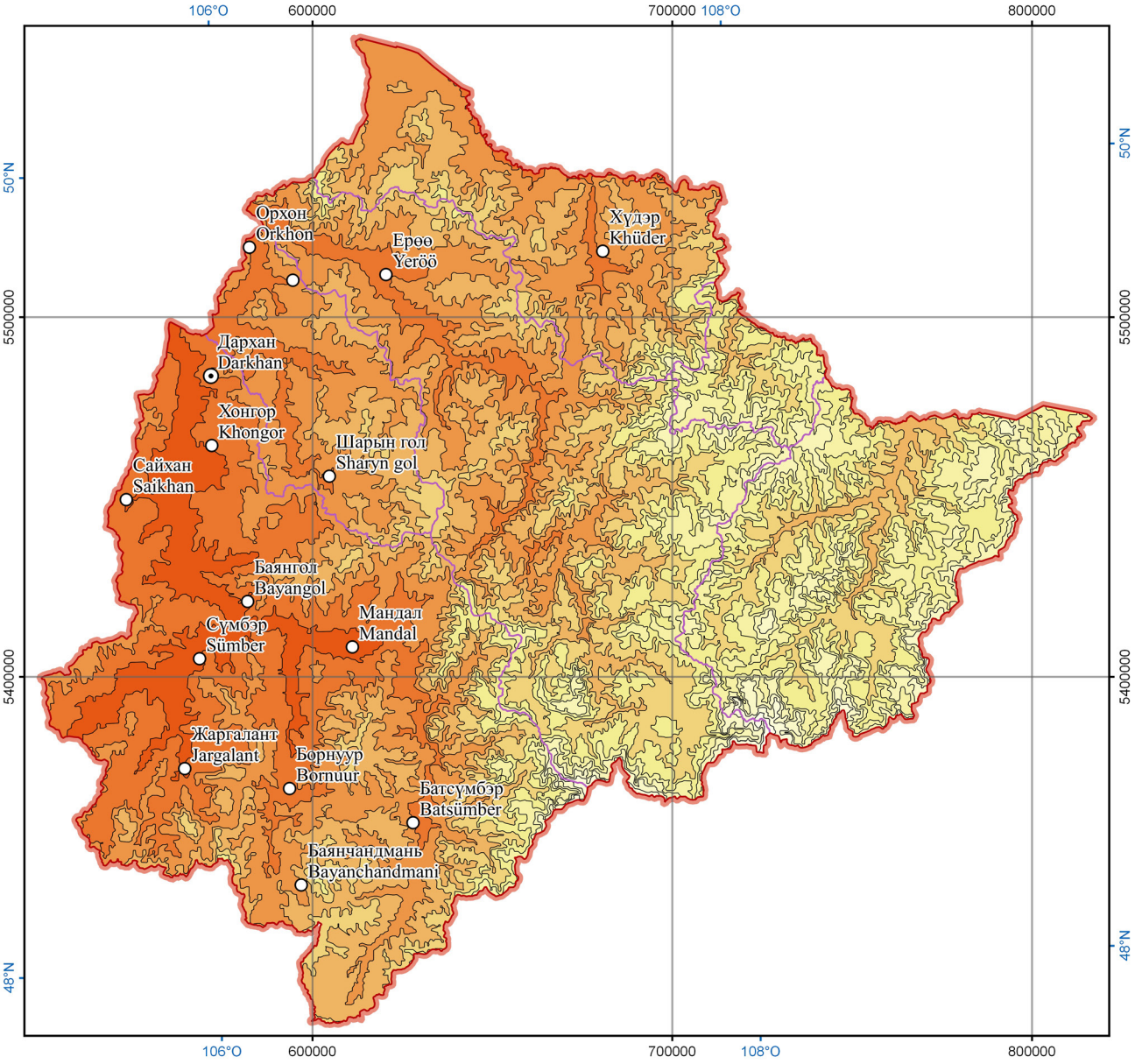
[5] Struckmeier, W. & J. Margat (Eds) (1995): Hydrogeological maps: a guide and a standard legend. IAH, Int. Contribution to Hydrogeology 17: 1-177. Heise, Hannover, Germany

[6] Duscher, K., Günther, A. Richts, A. Clos, P. Philipp, U. & W. Struckmeier (2015): The GIS layers of the International Hydrogeological Map of Europe 1:1,500,000 in a vector format. Hydrogeology Journal 23: 1867–1875, DOI 10.1007/s10040-015-1296-4

[7] Bundesministerium für Naturschutz, Umwelt und Reaktorsicherheit (Eds) (2002): Hydrologischer Atlas von Deutschland. Freiburg, Germany

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.5 Жилийн дундаж потенциал ууршилт (1970 - 2000)
Mean annual potential evapotranspiration (1970 - 2000)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Ууршилт [мм]
Evapotranspiration [mm]

525
550
575
600
625
650
675
700
725
750
775
800

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Уур амьсгалын мэдээ: WorldClim

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Climate data: WorldClim

Төсөл
Projection

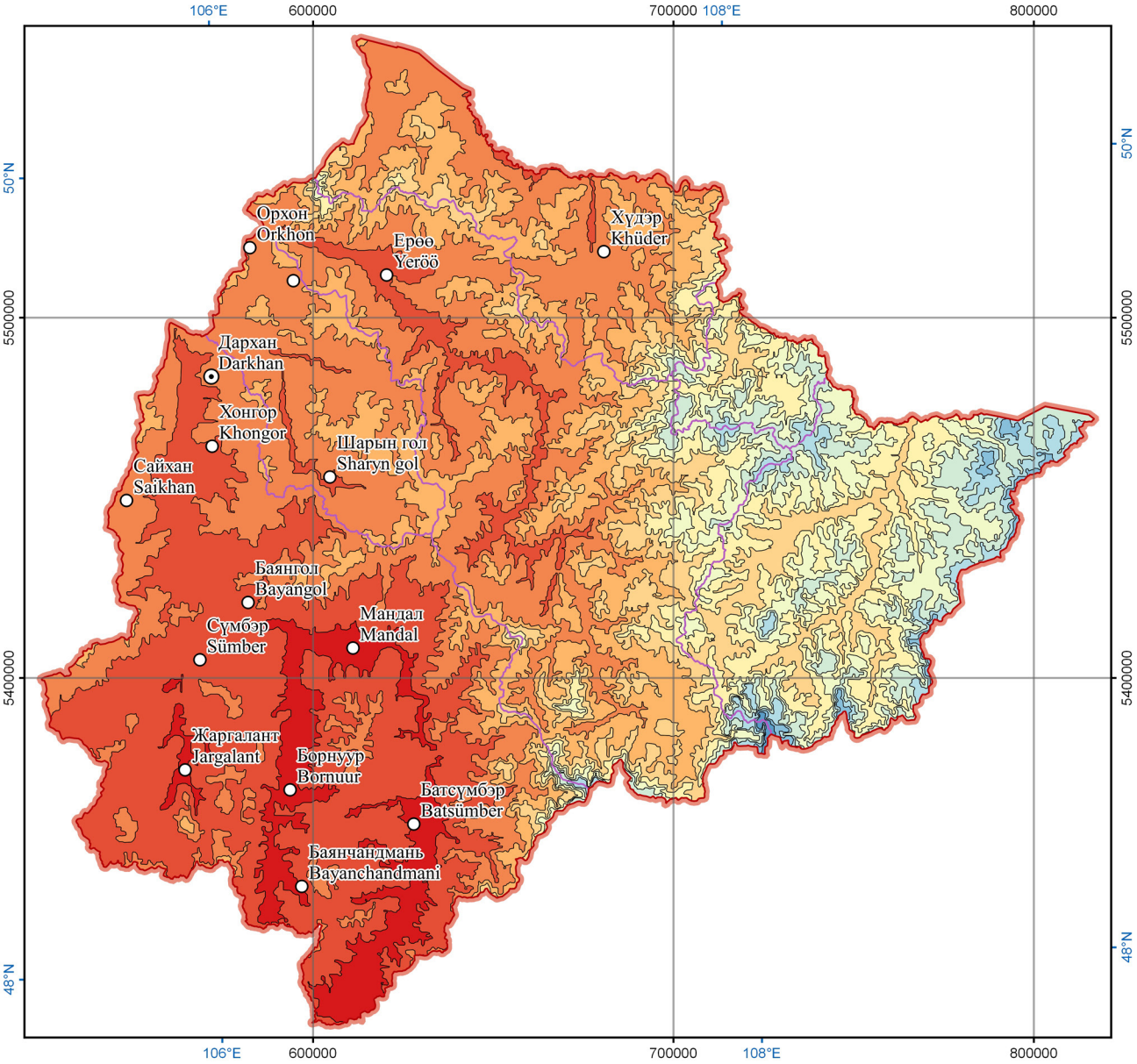
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2.6 Хуурайшилт (1970 - 2000) Aridity (1970 - 2000)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Хуурайшилтын индекс
Aridity index

0,30	Хагас-хуурай Semi-Arid
0,35	
0,40	
0,45	
0,50	
0,55	Хуурайдуу хагас-чийглэг Dry Sub-Humid
0,60	
0,65	
0,70	
0,75	Чийглэг Humid
0,80	
0,85	

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Уур амьсгалын мэдээ: WorldClim

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Climate data: WorldClim

Төсөөлөл
Projection

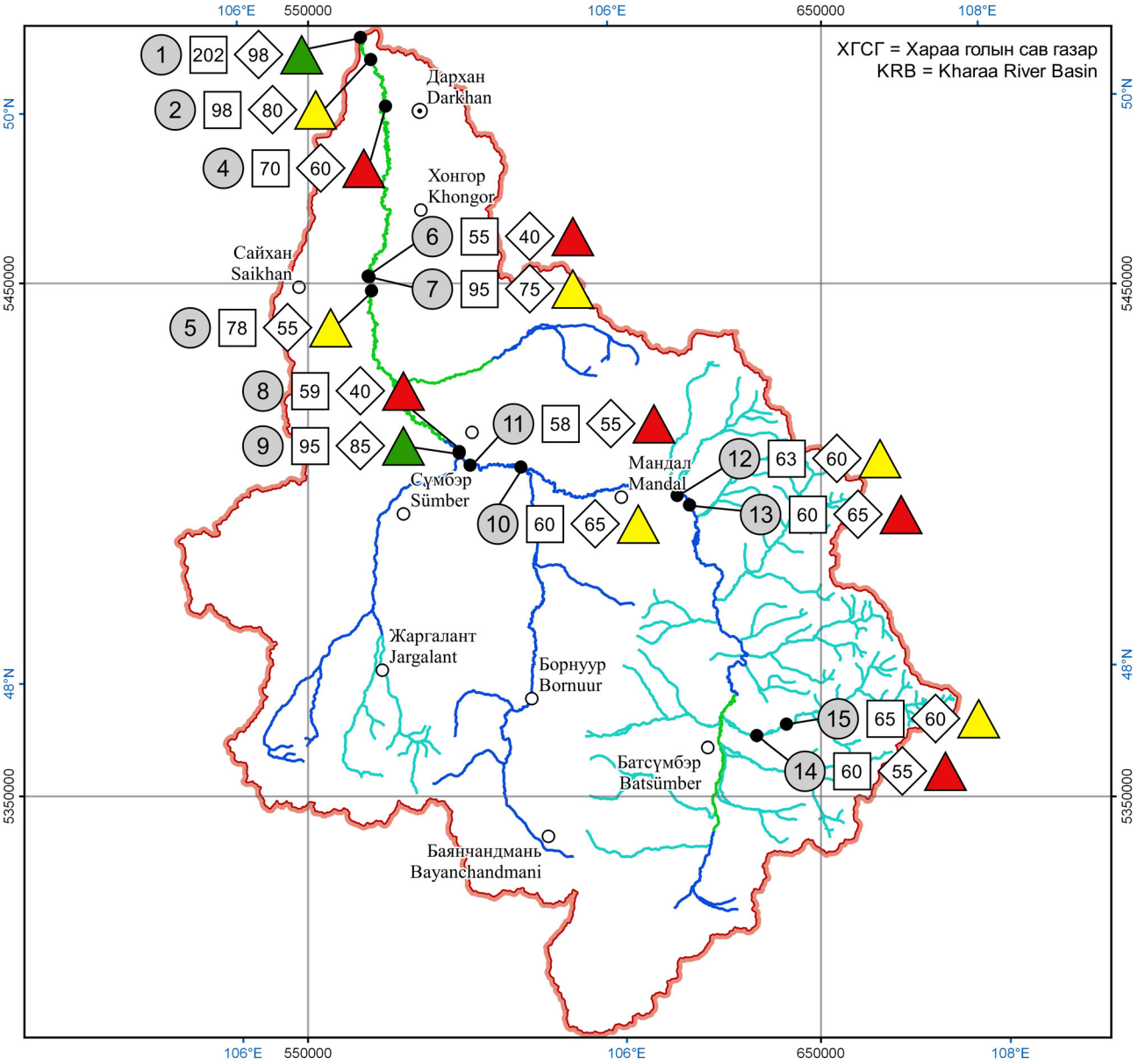
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.1 Эргийн бүсийн ургамалжилт (ХГСГ) Riparian vegetation communities (KRB)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Биоценозын бүсчлэл
Biocenotic regions

Эпипотамал
Epipotamal

Хипокренал
Hyporhithral

Эпи-, Метаритрал
Epi-, Metarhithral

Ургамлын дээж авсан цэг
Vegetation sampling point

1 202 98

Зүйлийн баялаг
Species richness

Ургамлын бүрхэц
Vegetation cover [%]

Ургамлын биомасс
Biomass [g/m²]

Дээж авсан цэг
Sampling point ID

Зүйлийн баялаг
Species richness

Их | High

Дунд | Moderate

Бага | Low

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Биологийн өгөгдөл мэдээ:Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; Biological data: Institute of Geography and Geoecology

Тусгар
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.1 Голын эргийн ургамалжилт

Зохиогчид:

Ц. Болормаа, Ж. Өнөрням & А. Саулегүл

Оршил

Голын эрэг нь эх газар ба усан орчинг холбож өгдөг өвөрмөц шинжтэй бөгөөд хүн, амьтан болоод нийгэм эдийн засаг аж ахуйн чухал ач холбогдолтой орчин болдог. Мөн түүнчлэн урсацаар дамжин хагшаас хуримтлал болон их хэмжээний шим тэжээлийг багасгах гэх мэт газар ашиглалтаас үүдэлтэй сөрөг нөлөөллийг бууруулахад голын эрэг ач холбогдолтой байдаг. Эрэг орчмын бүсийн хэт их бэлчээрлэлт нь байгалийн төрхөө алдах, ургамалжилтанд сөргөөр нөлөөлж зэргэлдээх усан орчны амьд организмын амьдрах орчин ба биологийн бүлгэмдэлд нөлөөлөн ойр орчмын физик химийн өөрчлөлтийг үүсгэдэг. Сүүлийн жилүүдэд Монгол орны эргийн бүсийн In recent years the талхигдал хэт ихэссэн. Энэ нь малын тоо толгой өссөнтэй холбоотой бөгөөд эдгээр малын ундны усны хэрэгцээ нь зэргэлдээх гол түүний цутгал голуудаас хангагддаг. Хараа голын сав газрын хувьд нам дор хээр, нуга, голын эргийн бүсийн мөн уулын хээрийн ургамалжиллтай.
Хараа голын сав газрын голын эргийн бүсийн ургамалжилтын судалгааг урт хугацааны биомониторингийн (2015-2017) Монгол-Германы хамтарсан “Төв Азийн Усны Нэгдсэн Менежмент: Загвар бүс нутаг Монгол (УННМ-МоМо)” 3 дугаар үе шатны судалгааны төсөл мөн Монгол улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн сангийн санхүүжилтээр хэрэгжсэн “Усан орчны экологийн урт хугацааны мониторинг судалгаа: Хараа, Ерөө голын жишээн дээр” (2015-2017) сэдэвт ажлын хүрээнд гүйцэтгэв. Экологийн мөн усны чанарыг тодорхойлохдоо олон хэмжээст арга зүйг ашигласан [1,2].

Арга зүй

Хараа голын эргийн дагуу сонгож авсан цэгүүдэд нийт 15 трансектыг голын эргээс пердендикуляр шугамын дагуу байгуулсан. Судалгааны цэгүүд нь голын эргийн ургамалжилтын олон янз байдлыг судлах үүднээс Хараа голын эх болох Хэнтийн нурууны хэсэг мөн нөлөөлөлд өртсөн Хараа голын дунд ба адаг хүртэлх хэсгийг хамарсан. Газар ашиглалтын хувьд судалгааны цэгүүдэд өвөл зуны бэлчээр, хадлан бэлтгэлийн талбай, суурин болон амралт зугаалгын газар, ой модтой газар мөн газар тарилангийн газар нутаг гэсэн хэлбэрүүд орно.

Голын эргээс дагуу хоёроос гурван дараалсан 50 метрийн трансектийг үүсгэж 5м-ийн хоорондын зайтай 1м^2 талбайг хамарсан газарт модлог ургамлын тэмдэглэлийг бүртгэв. Цэг бүрд ≥ 0.50м-тай өндөртэй модыг тэмдэглэсэн. Голын эргээс 50 метрийн трансектийн дагуу биомассын дээжийг 1x1м^2 талбайгаас 5 давталттайгаар газрын хөрсийг ширгүүлэн хайчлан авч, тасалгааны температурт 10-14 хоног хатааж хуурай жинг жингийн аргаар тодорхойлов [4, 5, 6, 11]. Хээрийн судалгааны явцад ургамлын дээжийг хатаас хэлбэрээр хадгалж ГГХ-ийн лабораторт тодорхойлон ургамлын латин нэрийг В.И.Грубовын нэршлээр авав [3].

Хээрийн судалгааны явцад нийт 31 аймгийн 69 овгийн 84 зүйлийн ургамал тэмдэглэгдсэн. Голын эргийн ургамалжилтын судалгааг 2015-2017 онуудад 3 жилийн хугацаанд 7-9-р сарын хооронд гүйцэтгэж зүйлийн бүрдлийг трансект бүрд тус тусд нь бичиглэл хийж бүртгэв.

Эцэст нь индикатор зүйлийн анализ (ИЗА)-ыг тухайн байгаль орчны төлөвийг үнэлэн дүрслэхэд ашигласан. Энэ аргазүй нь бүлэг бүрийн тархалтын өмнөх судалгааны мэдээ материал дээр үндэслэн хийгддэг ба эдгээр зүйлийн бүрдэл, элбэгшил нь байгаль хүрээлэн буй орчны хэмжүүр, нөлөөллийн зэрэг туршилт, гол зүйлийн бүрдлийн бүртгэл эсвэл амьдрах орчны төрлөөр гол төлөв тодорхойлогддог [7,8,9,10].

Үр дүн

Голын эргийн ургамалжилт

Хээрийн судалгааны явцад нийт 31 аймгийн 69 овгийн 84 зүйлийн ургамал тэмдэглэгдэв.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Ургамлын дундаж бүрхэц 40 - 90 % дундаж өндөр нь 5 – 35см. Хамгийн их 202,92 гр/м^2 ургацтай талбай нь Орхон-Хараа голын бэлчирт харин хамгийн бага нь Салхит голын эрэг орчимд 55 гр/м^2 байв. Судалгаанд хамрагдсан нийт талбайг ургамлын 5 шинж, бүлэг эвшилд хувааж үзэв (A-E) [7, 8]:

[A] *Бургасан сийрэг шугуй* голын татмын нугын эрэг хэсэгт голын голдирол, хайргархаг газраар байрлан өвсөн бүрхэвчээс бүрдэнэ. Зонхилох бургас нь *Salix ledebouriana*, *S. pseudopentandra*, *S. Schwerinii* зэрэг мөн *Betula plathyphyla*, *Ulmus pumila*, Siberian pine, *Malus baccata*, *Padus asiatica*, *Populus laurifolia*, *Dasifora fruticosa*, *Rosa acicularis* болно. Өвслөг зүйлийн ургамал нь *Carex duriuscula*, *Agropyron repens*, *Leymus chinensis*.

[B] *Монгол улаантолгойт- Улалжит намаглиг нуга нь голын хуучин сайр ором дээр үүсэн* Carex pediformis, C.delicata, Agrostis mongolica, Equisetum arvense зэрэг зонхиологчтой.

[C] *Улалж-Монгол улаантолгойт чийглэг нуга нь голын хуучин сайр орхиолд тархан Agrostis mongolica*, *Carex duriuscula*, *C. ortostachys*, *Equisetum arvense*, *Anemone dichotoma* зонхилох ба малын бэлчээрлэлттэй газар Cirsium esculentum элбэгшилтэй.

[D] *Уетэн- Алаг өвст ердийн нуга* нь олон зүйл алаг өвс ба олог зүйлийн үетэн ургамлуудтай. Зонхилогч нь *Artemisia laciniata*, *Sanguisorba officinalis*, *Valeria officinalis*, *Thalictrum simplex* зэрэг алаг өвс, *Elymus sibiricus*, *E. dahurica*, *Poa attenuta*, *P. pratensis*, *Bromus inermis* зэрэг үетэн зонхилно. Малын бэлчээрлэлтийн нөлөөтэй газар нь талхлагдаж ургамлын бүрхэц сийрэг, намсаж улмаар ургац тааруу ихэнхдээ газарт налсан *Potentilla anserina*, *Carex duriuscula*, *Geranium pretense*, *Sanguisorba officinalis* зэрэг зүйлийн бүрдэлтэй.

[E] *Давсч алаг өвс- Цахилдагт ба үетэн-гялгар дэрст нуга* нь маш бага буюу үзэгдэх төдий бөгөөд *Iris lacteal*, *Achnatherum splenders*, *Leymus chinensis*, *Carex duriuscula* зэрэг зонхилох зүйлийн бүрдэлтэй.

Хамгийн олон буюу 12 зүйлийн ургамал бүртгэгдсэн овог нь Уетэн (12 зүйл). Удаах овогт Нийлмэл цэцэгтэн (10 зүйл), Буурцагтан (7 зүйл), Тэргүүлэгч цэцэгтэн (4 зүйл), мөн Улалжийн, Тарнын, Луулийн, Шивлээгийн, Цахилдагийн, Баширын, Шүхэртэний мөн Дэгдийн овгийн 2-3 зүйлийн ургамлууд тус тус бүртгэгдсэн. Газар ашиглалтын хэлбэр бүрд нийт зүйлийн бүрдэл олон янз байдал нь багасах төлөвтэй ажиглагдсан.

Экологийн индикатор нь байгаль орчны төлөв байдлыг (жишээ нь урьдчилан сэрмжлүүлэх систем) үнэлэх эсвэл байгаль орчны өөрчлөлтийн шалтгааныг тогтооход голдуу ашигладаг. Тус судалгааны явцад экологийн индикатор болохуйц 14 зүйлийн ургамлыг ИЗА-аар тэмдэглэв (*Elymus chinensis*, *Carex duriuscula*, *Chenopodium album*, *Koeleria macrantha*, *Festuca lenenis*, *Sanguisorba officinalis*, *Artemesia frigida*, *Artemisia commutate*, *Artemisia laciniata*, *Allium odorum*, *Heteropappus biennis*, *Potentilla bifurca*, *Draba memorosa*, *Astragalus dahuricus*).

Гэхдээ, Салхит судалгааны (Зураг 3.1.5)талбайд орших мал бэлчээрлэх боломжгүй голын жижиг арал нь зүйлийн бүрдлийн хувьд талхигдалд өртсөн голын нугын ургамлын зүйлийн бүрдлээс хавьгүй их байв. Иймд талхигдалд өртсөн бүс нутгийг нөхөн сэргээх болон хамгаалах ажлыг зохистой хэрэгжүүлбэл үр дүнтэй байх нь харагдаж байна. Голын эргийн эвдрэлийг бууруулан тогтворжуулан хамгаалахад олон наст зүлэг тарих эсвэл уугуул нутгийн ургамлыг (жишээ нь. *Salix бургас*) тарих нь оновчтой байдаг.

Голын экосистемийн үйл ажиллагааг хамгаалахад голын эргийн тогворжуулалт гол ач холбогдолтой байдаг. Иймд элэгдэл эвдрэлийг хянахад биоинженерийн аргыг ашиглан хэрэгжүүлэх асуудлыг авч үзэх нь зүйтэй. Үүнд мөн голын эргийн ургамалжилтыг доройтолд орохоос өмнө урьдчилан сэргийлэх үүднээс голын эрэг дагуу тусгайлан хамгаалах урт хугацааны мониторингийн ажлыг хамруулан хийх нь зүйтэй.

Бидний хийсэн судалгаанаас үзэхэд ургамлжилтгүй газартай харьцуулахад ургамлын бүрхэцийг нэмэгдүүлсэнээр голын эрэг орчмын төлөв байдлыг мөн усны чанарыг мэдэгдэхүйц хэмжээгээр сайжруулж болохыг нотлож байна. Тиймээс, бид цаашид Хараа голын сав газрын хэмжээнд ялангуяа голын дунд ба адаг хэсэгт голын эргийн ургамалжилтыг хамгаалах ба нөхөн сэргээх ажлыг идэвхтэйгээр санаачлан хэрэгжүүлэхийг зөвлөж байна.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Зураг

Зураг 3.1-д голын дагуух 15 судалгааны цэгүүдийг тэмдэглэсэн. Зураг дээр дүрсэлсэн судалгааны цэг бүр дөрвөн чухал хүчин зүйлсийг асгуулсан:

- Судалгааны цэгийн тодорхой байршлыг тоогоор тэмдэглэж цайвар саарал өнгийн дугуйгаар дүрсэлсэн (Дугаар. 1-15).
- Биомассын хуурай жингийн хэмжээг дөрвөлжин дүрс дотор тэмдэглэсэн (гр/м^2)
- Ургамлын бүрхэцийг нүдэн баримжаагаар хувь өгж тооцоолсон ба ромбо дүрсээр зурган дээр тэмдэглэсэн
- Ургамлын зүйлийн бүрдлийг геоботаникийн дэлгэрэнгүй бичиглэл хийж түүнийгээ боловсруулан тодорхойлсон

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Hofmann J., Hürdler J., Ibisch R., Schaeffer M. & Borchardt D. (2011), 'Analysis of recent nutrient emission pathways, resulting surface water quality and ecological impacts under extreme continental climate: The Kharaa River Basin (Mongolia)', International review of Hydrobiology, 96, 484-519.

[2] Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & Kaus, A. (2015), 'Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia', Water, 7, 3166-3205.

[3] Грубов, В.И. (1982), ''Монгол орны гуурст ургамал" Улаабаатар хот

[4] Алехин В.В. Методика полевого изучения растительности и флоры. -М.: Наркомпрос, 1938

[5] Winward, Alma H. 2000. Monitoring the vegetation resources in riparian areas. RMRS-GTR-47. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 49 p.

[6] Буян-Орших Х. Геоботаник, геоботаникийн судалгааны арга зүй. УБ, 2000

[7] Батхишиг О, Нямсамбуу Н, Доржготов Д, Нямдаваа Б. Тэрэлж голын сав газар, геосистем. УБ, 2015

[8] Баясгалан Д, Дархан уул аймгийн Орхон сумын ургамалжилтын онцлог (судалгааны ажлын тайлан), Геоэкологийн хүрээлэн, ШУА, УБ, 2008

[9] Пойменные луга северной Монголии. Часть 1. Москва 2008

[10] Сэлэнгийн сав газрын байгалийн нөхцөл нөөц баялаг, БНМАУ-ын ШУА, Газарзүй-цэвдэг судлалын хүрээлэн. УБ, 1980

[11] IWRM for Central Asia: Model Region Mongolia (MoMo) case study in the Khraa River basin. Final project Report-September 2009

[12] Kershner, Jeffrey L.; Archer, Eric K.; Coles-Ritchie, Marc; Cowley, Ervin R.; Henderson, Richard C.; Kratz, Kim; Quimby, Charles M.; Turner, David L.; Ulmer, Linda C.; Vinson, Mark R. 2004. Guide to effective monitoring of aquatic and riparian resources. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-121. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Rocky Mountain Research Station. 57 p.

Хавсралт



Зураг 3.1.1: Хараа-Орхон голын бэлчирийн голын эрэг орчмын хадлан бэлчээрийн газар



Зураг 3.1.2: Хараа-Орхон голын бэлчир орчмын бургастай хэсэг

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)



Зураг 3.1.3: Хараа гол (зүүн) ба Орхон гол (баруун)-ын бэлчирийн нөлөөлөлд бага өртсөн бургастай хэсэг. Модны өндөр ойролцоогоор 4-6м. Судалгааны талбайнуудаас хамгийн их буюу 202гр/м2 биомасс энэ хэсэгт тооцоологдсон (зураг 6.8-ыг харах, Зураг авсан: Oczipka 11.09.2012)



Зураг 3.1.4: Баруунхараа орчмын хүчтэй талхигдсан, ой модгүй болсон голын эрэг нь хүчтэй эвдрэлт орсон хэсэг. Энэ хэсэг нь ЦУОШГ-ын усны чанар ба урсацын мониторингийн албан ёсны газар (Баруун дээд хэсэгт байгаа автомашинаар хэмжээс авах, зураг 6.8-ыг харах, Зураг авсан: Oczipka 14.09.2012)



Зураг 3.1.5: Салхит орчмын талхигдалд орсон, ой модгүй болсон эргийн ойролцоох арал хэсэгт бага хэмжээний үлдэгдэл ой модтой (*Pinus sibirica*, *Ulmus pumilla*) эрэг орчим. Судалгааны цэгээс хамгийн бага биомассын хэмжээ 55 гр/м^2 энэ хэсэгт тэмдэглэгдсэн. (Зүүн дээд хэсэгт байгаа 2 автомашинаар хэмжээс авах, зураг 6.8, Зураг авсан: Oczipka 09.2016)



Зураг 3.1.6: Баруунхараа орчмын ой модгүй болсон, хэт их бэлчээрлэлттэй тачир ургамалжилттай голын нуга (Хараа ба Загдалын голын бэлчир хэсгийн зүүн талын голын эх; зураг 6.8-ыг харах, Зураг авсан: Oczipka 14.09.2012)

3.1 Riparian vegetation communities

Authors:

T. Bolormaa, J. Unurnyam & A. Saulyegul

Introduction

Riparian areas represent transitional zones between aquatic and terrestrial ecosystems and thus they provide many important ecosystem functions. They are essential for diminishing the negative impacts of land use practices on adjacent streams by reducing excess nutrient and sediment loading. Over grazing of the riparian zone often leads to substantial impacts including the loss of natural vegetation, which can affect the physico-chemical properties of adjoining aquatic habitats and their biological communities. In recent years the pressure on riparian zones in Mongolia has increased considerable due to higher livestock densities and the subsequent demand of animals to access watering sites along rivers and their tributaries. Within the Kharaa River Basin, there are regions consisting of lowland steppe, meadow, riparian vegetation and mountain steppe.

The vegetation communities of the Kharaa River riparian zones were studied during the long-term biomonitoring program (2015-2017) within the project entitled 'Integrated Water Resources Management (IWRM) in Central Asia: Model Region Mongolia (MoMo Phase III)' and the project 'Risk and monitoring based assessment and management research (2015-2017)' funded by the Mongolian Foundation for Science and Technology. The ecological and water quality status has been investigated using a multi-metric approach [1,2].

Methodology

During this study, 15 site transects were investigated on selected riverbank stretches that extended from the river edge to the uplands perpendicular to the river channel. The sample sites included locations across the entire river basin in order to encompass the variation of riparian vegetation along a gradient that ranged from the undisturbed headwaters in the Khentii Mountains to the increasingly impacted regions of the middle and lower reaches of Kharaa River. The land use categories investigated included pasture areas involving winter and/or summer grazing, hay making area, settlement/recreational urban area, relics of forest patches, and regions used for agriculture.

Two or three successive transects were located 50 m apart in a downstream direction from the first transect. Within each transect, 1 m^2 rectangular plots were placed at 5 m intervals parallel to the river bank. Within each plot, all woody stems ≥ 0.50 m height were recorded. The plot numbers varied from one to two per transect, depending on the width of the riparian zone, while the number of sample plots at each site ranged from 5 to 10. Biomass and species richness was collected in a 1 × 1 m (1 m^2) plot placed along the transect with 5 reputations. Biomass samples were dried at air temperature for 10-14 days and weighed using the electron weight. The local name of each plant was recorded in the field and voucher specimens of all plants in the study area were collected and identified in the laboratory of the Institute of Geography and Genecology, MAS. Plants' named after in Latin following the V. E. Grubov's "Key description of the vascular plants of Mongolia" [3].

Among 84 plant varieties, 68 were identified to their lowest taxonomic level (species), whereas 31 could only be identified to genera level. The riparian plant survey was conducted between July and September over a three year period from 2015 to 2017. Species presence/absence data for each transect was pooled to create a single list of identified species per site.

Lastly, an indicator species analysis (ISA) was conducted and used to detect and describe the value of each taxa that were indicative of the environmental conditions. This methods requires an a priori knowledge of the groups and data concerning the abundance and presence of each taxa per group. These groups were commonly defined by categorical environmental variables, levels of disturbance, experimental treatments, presence and absence of a target species, or habitat type.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Results

Riparian Plant Species

Eighty-four plant species belonging to 68 families and 31 genera were recorded during the current field work. The average vegetation coverage was 40 - 90 % with 5 - 35 cm heights. The highest biomass identified was located at the Kharaa-Orkhon junction site with 202,92 gr/m^2 whereas the lowest biomass of 55 gr/m^2 was recorded at the Salkhit river bank site. Vegetation communities comprised of the following five types (A to E):

[A] Scattered willow thickets riparian areas along the river channel and pebble areas in participation with herbaceous plants. Dominant willows are; *Salix ledebouriana*, *S. pseudopentandra*, *S. Schwerinii*, *Betula plathyphyla*, *Ulmus pumila*, *Siberian pine*, *Malus baccata*, *Padus asiatica*, *Populus laurifolia*, *Dasifora fruticosa*, *Rosa acicularis*. Herbaceous plants *Carex duriuscula*, *Agropyron repens*, *Leymus chinensis*.

[B] *Agrostis mongolica- Carex sp.* marshy meadow developed in old swash (sair) area of the river with *Carex pediformis*, *C. delicata*, *Agrostis mongolica*, *Equisetum arvense* dominant species.

[C] *Carex sp. Agrostis mongolica* moist meadow distributed in old swash areas of the river dominant with *Agrostis mongolica*, C*arex duriuscula*, *C. ortostachys*, *Equisetum arvense*, *Anemone dichotoma* when in grazing areas abundant with *Cirsium esculentum*.

[D] Grass-Forbs common meadow comprising the number of species richness. Dominant species are *Artemisia laciniata*, *Sanguisorba officinalis*, *Valeria officinalis*, *Thalictrum simplex* forbs, *Elymus sibiricus*, E. dahurica, *Poa attenuta*, *P. pratensis*, *Bromus inermis* grass plants. In grazing areas signs of degradation indicate less vegetation coverage/low biomass and height of the plants decreased mostly, in bed species such as *Potentilla anserina*, *Carex duriuscula*, *Geranium pretense*, and *Sanguisorba officinalis* are dominant.

[E] Halophyte forbs – Iris and grass-achantherum meadow which comprise of very low or adumbrant areas with dominant species of *Iris lacteal*, *Achnatherum splendens*, *Leymus chinensis*, *Carex duriuscula*.

The largest family of plants with more than 12 species including the highest frequency was *Gramineaea* (8 species). The other families were *Compositae* (10 species), *Fabaceae* (7 species), *Rosaceae* (4 species), followed by *Cyperaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Equisetaceae*, *Iridaceae*, *Caryphyllaceae*, *Apeaceae*, *Gentianaceae* having two to three species each. Both the total species richness and diversity followed a decline along differences in land use.

Ecological indicators are primarily used either to assess the condition of the environment (e.g., as an early warning system) or to diagnose the cause of environmental change. In this study, an ISA was used to identify which plant species strongly correlates and thus potentially indicates differences in river water quality. The ISA identified 14 plant species as suitable ecological indicators (*Elymus chinensis*, *Carex duruiscula*, *Chenopodium album*, *Koeleria macrantha*, *Festuca lenenis*, *Sanguisorba officinalis*, *Artemesia frigida*, *Artemisia commutate*, *Artemisia laciniata*, *Allium odorum*, *Heteropappus biennis*, *Potentilla bifurca*, *Draba memorosa*, *Astragalus dahuricus*).

However small river islands, such as is present at the Salkhit site, which was difficult to access for livestock revealed higher species richness than the degraded river meadow plains. Thus there is a potential to regeneration the degraded regions as along as rehabilitative and protection measures case be adequately implemented. Bioengineering methods for erosion control can use seeding or live cuttings of indigenous plant species (e.g. *Salix*) for river bank stabilization.

Riverbank stabilization is a major issue in the conservation of stream ecosystem functioning. Thus bioengineering methods for erosion control have to be considered and evaluated as the next step. This should include the long-term monitoring of special protected areas along the river course to avoid further deterioration of the remnant riparian vegetation.

Our results demonstrate that increases in vegetation cover can greatly improve the riparian condition and water quality relative to other non-vegetative areas. Therefore, we strongly recommend the preservation and rehabilitation of riparian vegetation throughout the Kharaa River Basin, particularly in the middle and lower reaches.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Map

Map 3.1 illustrates the location of the 15 investigated riverbank reaches. Each investigation area in the map contains four important factors:

- The exact location is given by a number (No. 1 to 15 indicated as a light grey circle.
- The biomass is given as a number (g/m^2) in the square signature and has been measured as dry weight in the field
- Vegetation coverage has been estimated visually in the field and is given as a percentage and displayed as a rhombus signature
- Species richness has been indicated as a comparison between the potential occurrence of plant species according to the habitat and the real occurrence of sampled specimen

References

[1] Hofmann J., Hürdler J., Ibisch R., Schaeffer M. & Borchardt D. (2011), 'Analysis of recent nutrient emission pathways, resulting surface water quality and ecological impacts under extreme continental climate: The Kharaa River Basin (Mongolia)', International review of Hydrobiology, 96, 484-519.

[2] Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & Kaus, A. (2015), 'Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia', Water, 7, 3166-3205.

[3] Grubov, V.E. (1982), ''Key description of the vascular plants of Mongolia" Ulaanbaatar city

[4] Alekhin, V.V (1938), 'Vegetation and flora study field methods" Moscow city

[5] Alma H. Winward (2000). "Monitoring the vege-tation resources in the riparian area" USDA.

[6] Buyan-Orshikh Kh (2005) "Geobotany and its methodology" Ulaanbaatar city

[7] Batkhishig O, Nyamsambuu N, Dorjgotov D, Nyamdavaa D (2015) "Terelj river basin and ge-osystem"

[8] Bayasgalan D (2008) "Vegetation study report of the Orkhon soum, Darkhan-Uul province" the Institute of Genecology, MAS

[9] Mongolia-Russian Biological Complex Expedition (2008) "Northern Mongolian Riparian area" Moscow

[10] The Institute of Geography-Permafrost study, MAS (2009) "Selenge river basin's natural resource" Ulaanbaatar city

[10] IWRM for Central Asia: Model Region Mongolia (MoMo) case study in the Khraa River basin. Final project Report-September 2009

[11] Kershner, Jeffrey L.; Archer, Eric K.; Coles-Ritchie, Marc; Cowley, Ervin R.; Henderson, Richard C.; Kratz, Kim; Quimby, Charles M.; Turner, David L.; Ulmer, Linda C.; Vinson, Mark R. 2004. Guide to effective monitoring of aquatic and riparian resources. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-121. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Rocky Mountain Research Station. 57 p.

Appendix



Photo 3.1.1: Grassland at riverbank near Kharaa-Orkhon river junction



Photo 3.1.2: Stands of willow communities near Kharaa-Orkhon river junction

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)



Photo 3.1.3: Kharaa-Orkhon river junction with stands of willow communities as an example of less imapcted areas (for exact location see map 6.8, Photo: Oczipka 2012)



Photo 3.1.4: Heavily degraded and deforested riparian area at Baruunkharaa (Car in the upper right photo as a scale, for exact location see map 6.8, Photo: Oczipka 2012)

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)



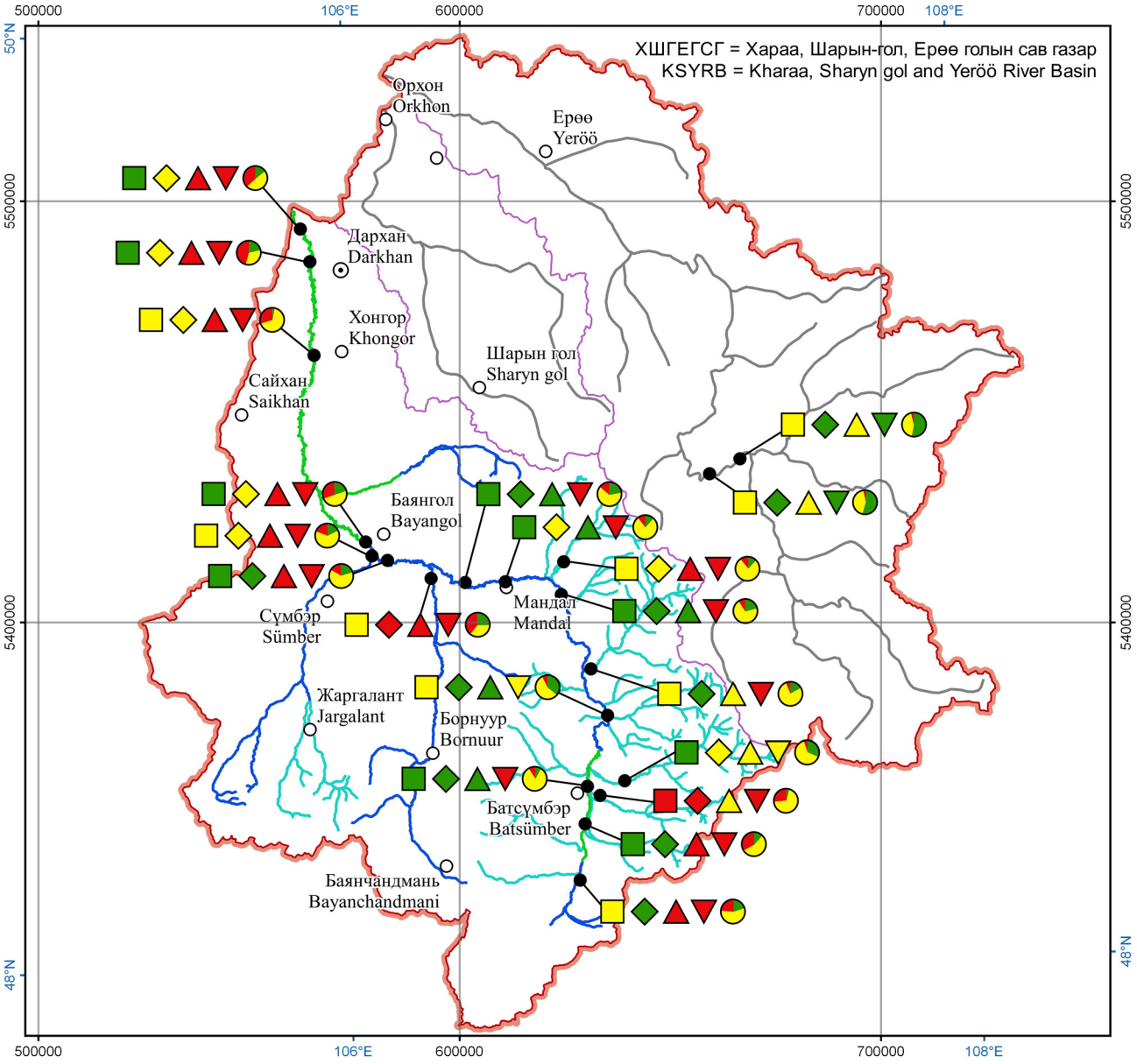
Photo 3.1.5: Degraded and deforested riparian area at Salkhit with remantns of forest on the island and close to the river bank (two cars in the upper left photo as a scale, for exact location see map 6.8, Photo: Oczipka 2016)



Photo 3.1.6: Deforested river maedow plain near Baruunkharaa

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.2 Цахиурт замгийн бүлгэмдэл (ХШГЕГСГ) Diatom communities (KSYRB)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Биоценозын бүсчлэл
Biocenotic regions

Эпипотамал
Epipotamal

Хипокренал
Hyporhithral

Эпи-, Метаритрал
Epi-, Metarhithral

Одоогоор мэдээлэл байхгүй
No data available

Цахиурт замгийн судалгааны цэг
Diatom sampling point

Хөрсний элэгдлийн индекс (Маш хөдөлгөөнтэй, Дундаж хөдөлгөөнтэй, Хөдөлгөөнт бус)
Motility index (very motile, moderately motile, non-motile)

Ёроолын субстратын тогтворжилтын индекс
Stability index

Силтаци мэдрэг чанарын индекс
Siltation tolerance index

Зүйлийн олон янз байдлын Шэнноны индекс
Shannon diversity index

Нийт төрөл, зүйлийн тоо
Total number of Taxa

Сайн | Good

Дунд | Moderate

Муу | Bad

Мэдээллийн эх сурвалжийг тайлбар текстээр танилцуулав
Data sources in explanatory text

0 20 40 60 km

1:1.580.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.2 Цахиур замгийн бүлгэмдэл

Зохиогчид:

Ц. Бөхчулуун

Оршил

Монгол орны замгийн судалгаа 1903 оноос эхлэлтэй хэдий ч Сонинхишиг ба бусад, 1999, 2001 бүтээлд цахиур замгийн бүлгэмдлийн судалгаанд үндэслэн усны чанарыг анх үнэлснээс өөр эх сурвалж тун ховор дурдагдсан [1,2]. 2006-2009 онуудад Төв Азийн Усны Нөөцийн Нэгдсэн Менежмент: Загвар бүс нутаг Монгол" МоМо төслийн хүрээнд Хараа голын сав газарт биологийн бүлгэмдлийг ашиглан урсгал усны экологийн болон чанарын үнэлгээний судалгааг эхлүүлсэн [3,4].

Монгол орны замгийн судалгаатай холбогдох бүтээлүүдийг шүүж үзэхэд Хараа голд маш цөөн зүйл тэмдэглэгдсэн ба Metzeltin et al., 2009 бүтээлд 30 зүйл тэмдэглэжээ [5]. Хараа голын дагуу зарим цэгийн газар ашиглалтын хэлбэрүүдийг дан ганц цахиур замгийн бүлгэмдэл ашиглан үнэлэх нь учир дутагдалтай. Байгаль орчинд учруулж буй хүний үйл ажиллагааны сөрөг хүчин зүйлсийн талаар уг атласны 7 дугаар бүлэгт дурдсан. Энэхүү судалгааны зорилго нь усны хими, газар ашиглалтын хамаарлын нөлөөг биологийн бүлгэмдэл болох цахиур замгийг ашиглан үнэлэх явдал юм.

"Цахиур замгийн бүлгэмдэл" гэдэгт тухайн орчноос цуглуулж тодорхойлогдсон цахиур замгийн бүх зүйлийг ойлгоно.

Орчин үед тулгамдаж байгаа байгалийн тэнцвэрт байдлыг хадгалах асуудал нь тухайн газар нутгийн биологийн олон янз байдлыг үнэн зөв тогтоож, тэдгээрийн биологи-экологийн онцлог болон тархац, нөөцийг илрүүлж, зөв зохистой ашиглаж хамгаалахад оршино [6]. Иймээс замгийн зүйлийн бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн харьцангуй арвид үндэслэн сав газрын экосистемийн экологи - биологийн үнэлгээг судлан боловсруулснаар экосистемд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүд, экосистемийн биотуудын бүрэлдэхүүн хэсгийн төлөв байдлын үнэлгээнд үндэслэн нөхөн сэргээх, зөв зохистой ашиглах арга, нөхцөлийг илрүүлэх, асуудлыг шийдвэрлэхэд чиглэсэн арга хэмжээний шинжлэх ухааны үндэслэл болох болно.

Цахиур замаг усан орчны экологийн төлөв байдлыг хэрхэн илэрхийлдэг вэ?

Цахиур замаг нь нэг эст организм бөгөөд эсийн гадуураа цахиураас тогтох хавтастай. Бүрхүүл болох энэ хавтас нь таглаатай сав мэт бие биендээ таарах хоёр хэсгээс тогтдог.

Эсүүд нь салслагаар хоорондоо холбогдон ихэвчлэн колониор амьдрах ба усан орчны идэш тэжээлийн гинжин хэлхээний анхдагч бүтээгдэхүүнийг үүсгэж байдаг. Цахиур замгийн зарим зүйл нь усанд чөлөөтэй хөвж амьдрахаас гадна усны макросээрнуруугүйтэн амьтдын (дэд бүлэг 3.3) адил усны ургамал, элс, шавар, чулуу зэрэг бүх субстратад тархах учраас эдгээр нь усны физик, химийн цаг хугацааны өөрчлөлтийн мониторинг судалгаанд өргөн ашиглагддаг. Бүх төрлийн усан сан, экологийн янз бүрийн орчин нөхцөлд тархсан, амьдралын харьцангуй богино эргэлттэй, олон төрөл зүйлийг багтаасан, орчны нөхцөлийн илтгүүр (индикатор) болж чаддаг амьд биет юм. Усны температур, гэрэл, урсгалын хурд, усны давсжилт, цаг уур, бэлчээрийн хэт талхагдлаас усанд үүсэх өөрчлөлт зэрэг орчны өөрчлөлтийг амархан мэдэрдэг өөрөөр хэлбэл орчны хүчтэй индикатор болдог. Орчны өөрчлөлтөд богино хугацаанд харьцангуй арви өөрчлөгдөх байдлаар хариу үзүүлдэг учраас усны чанарыг үнэлэх судалгаанд өргөн ашиглагддаг.

Арга зүй

Замгийн дээж материал цуглуулах болон лабораторийн боловсрсруулалт, тодорхойлох арга зүйн талаар Bukhchuluun, 2016 бүтээлд дэлгэрэнгүй танилцуулсан [7]. Мөн зүйлийн олон янз байдлын индекс, жигд байдлын итгэлцүүрийг Shannon Weiner-ийн аргыг ашиглан тооцсон [8]. Хөдөлгөөнтэй цахиур замгийн харьцангуй арви нь эргийн хөрсний

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

элэгдлийг илтгэгч гол хүчин зүйл болдог бөгөөд Cymatopleura, Gyrosigma, Hantzschia, Nitzschia and Stenopterobia төрлүүдийн арвиар тодорхойлогдоно [9].

Ctenophora, Diatoma, Fragilaria, Hannae, Tabellaria төрлүүдийн харьцангуй арви нь голын ёроолын субстратын тогтвортой байдлыг үнэлэхэд ашиглагддаг [10].

Экологийн нөхцөлийг үнэлэхдээ цахиур замгийн индикатор бүлгүүдийн үнэлгээг нэгтгэн тооцсон. The доминант зүйлүүдийн арви [10], Nitzschia төрлийн арви [11], хянгатай цахиур замгууд болон цахиур замгийн ургалтын хэлбэрүүдийн харьцангуй арви [10], Fragilariophyceae овгийн харьцангуй арви [12], цахиур замгийн трофик индекс [13], Ulnaria ulna зүйлийн арви [11], трофик индекс [14] зэргийн харьцангуй арвид нэг хүчин зүйлийн вариансын анализыг хийж, хүний хүчин зүйлийн сөрөг нөлөөлөлгүй цэгийн (хяналтын цэг) утгатай харьцуулан “сайн”, “дунд” , “муу” гэж үнэлсэн.

Үр дүн

Судалгаагаар Хараа голын сав газарт 345 зүйл цахиур замаг бүртгэгдсэн ба цахиур замгийн зүйлийн тоог судалгааны цэг тус бүрээр нэгтгэн хүснэгт 3.2.1-т үзүүлэв. Дэлгэрэнгүйг Bukhchuluun, 2016-д үзүүлэв. Зүйлийн тоог судалгааны цэг тус бүрээр болон зөвхөн тухайн голд тэмдэглэгдсэн зүйлийн тоог дараах хүснэгтэд үзүүлэв. Хамгийн олон зүйл Хараа голд 258, хамгийн цөөн зүйл нь Баянголд 23 байна.

Хүснэгт 3.2.1: Судалгааны голуудын цахиур замгийн зүйлийн тоо

Зөвхөн тухайн голд бүртгэгдсэн зүйлийн тоо	Зүйлийн баялаг	Голууд
116	258	Хараа
7	65	Загдал
9	69	Бороо
3	61	Шивэрт
5	69	Түнхэл
24	78	Сөгнөгөр
4	23	Баянгол
7	52	Хон
8	52	Ерөө
183	345	Нийт зүйл

Зураг 3.2-т судалгааны цэг тус бүрээр зүйлийн тоог 3 үндсэн агиллаар үнэлэн “сайн” (ногооноор), “дунд” (шар өнгөөр) “муу” (улаан өнгөөр) тус тус үзүүлэв.

Экологийн үнэлгээг цахиур замгаар илэрхийлэхэд хяналтын цэг буюу хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөлгүй Хон, Ерөө голууд нь “сайн” (ногооноор) үнэлгээтэй буюу экологийн төлөв байдал сайн байхад Хараа голын дагууд ихэвчлэн “дунд” болон “муу” үнэлгээ давамгайлж байв. Хараа голын эхэн цэгт “сайн” үнэлгээ 14%, “дунд” 57%, “муу” үнэлгээ 28% байхад Хараа 1 буюу Хараа голын Орхон голд цутгахаас өмнөх цэгт дээрх үнэлгээ буурч байна. Хараа голын дагууд цахиур замгийн олон янз байдал буурах хандлагатай хэдий ч жижиг голууд цутгасны дараах цэгүүдэд нэмэгдэж байна.

Ашигласан материал

[1] Soninkhishig, N., Jamsran Ts., Edlund M. B. (1999). "Tuul River diatom and its use for water quality assessment" National University of Mongolia, Biology 9 (1 46): 296-313.

[2] Soninkhishig, N. & Edlund, M. B. 2001. Diatom fl ora of Buir Nuur and their use as water quality indicators. In: Adiya, Ya. (ed.): Eastern Mongolia Ecosystem. UNDP Program, WWF, Eastern Mongolia Biodiversity Project. Vol. I. Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar. pp. 103-113. (in Mongolian).

[3] Hofmann J., Hürdler J., Ibisch R., Schaeffer M. & Borchardt D. (2011), ‘Analysis of recent nutrient emission pathways, resulting surface water quality and ecological impacts under extreme continental climate: The Kharaa River Basin (Mongolia)’, International review of Hydrobiology, 96, 484-519.

[4] Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & Kaus, A. (2015), ‘Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia’, Water, 7, 3166-3205.

[5] Metzeltin D., Lange-Bertalot, H., Soninkhishig, N. (2009). Diatoms in Mongolia. Iconographia Diatomologica. Vol 20 // Koeltz, Germany. 703pp.

[6] Daariimaa, Sh. (2009). Plant species registered in Mongolia in recent years. Scientific Journal series Botanical Institute , 21, 44-49.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

[7] *Bukhchuluun Ts. (2016). Diatoms inYeroo and Kharaa river basin, Mongolia. ШУА, Ерөнхий болон сорилын биологийн хүрээлэнгийн бүтээл. №32: 140-151.*

[8] *Magurran, E. A. (2004). Measuring biological diversity. USA: Blackwell publishing. 256pp.*

[9] *Fore, L. S. (2002) Evaluating the biological condition of Bellevue streams using invertebrates and diatoms, Statistical Design, 1-21.*

[10] *YI-Kuang & R. Jan Stevenson. (2005). Development and evaluation of a diatom-based Index of BioticIntegrity for the Interior Plateau Ecoregion, USA. J. N. Am. Benthol. Soc., 24(4):990–1008.*

[11] *Bahls, L. (1993). Periphyton bioassessment methods for Montana streams. Montana Department of Health and Environmental Sciences; Water Quality Bureau, Helena, Montana, 61pp.*

[12] *KYDEP (Kentucky Department of Environmental Protection) (2002). Methods for assessing biological integrity of surface waters. Kentucky Department of Environmental Protection, Division of Water, Frankfort, Kentucky.*

[13] *Kelly, M. G., Adams, C., Graves, A. C., Jamieson, J., Krokowski, J., Lycett, E., Murray-Bligh, J., Pritchard S., Wilkins, C. (2001). The Trophic Diatom Index: A user's manual. E2/TR2. Almondsbury, Bristol: 1-135*

[14] *Van Dam, H.M. and Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology., 28 (1): 117-133.*

Хавсралт

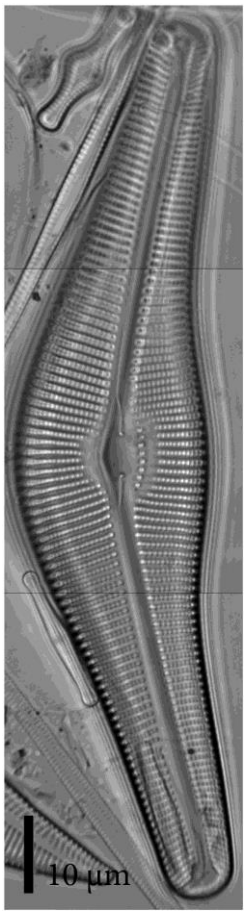


Фото 3.2.1: *Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner

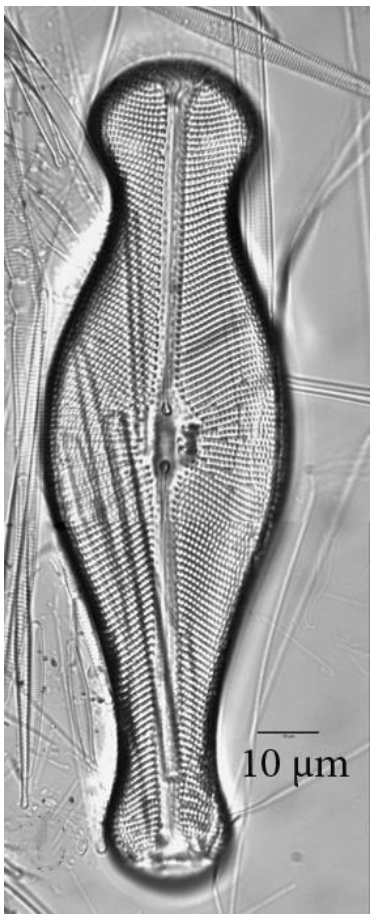


Фото 3.2.2: *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

3.2 Diatom communities

Authors:

Ts. Bukhchuluun

Introduction

Although algae study in Mongolia have started in 1903, it required several decades until the first assessment of river water quality based on diatom communities in Mongolia has been published by Soninkhishig et al. [1,2]. In 2006-2009, "Integrated Water Resources Management (IWRM) in Central Asia: Model Region Mongolia" project was implemented and in the framework of the project, fluvial ecosystem ecological and quality assessment research using biological community in Kharaa river basin started [3,4].

A review on the publications related with Mongolian algae research showed that very few species had been recorded in Kharaa river with just 30 recorded species [5]. Several kinds of land use types along Kharaa river hampers the evaluation of land use impacts using diatom communities. Main drivers of environmental pressures are mentioned in Section 7 of this Atlas. The aim of this research is to apply diatom communities as bioindicators in relation to water chemistry and landuse.

The term "diatom community" refers to all the diatom species present within an environmental sample. Key determinants for natural equilibrium in the current situation is to determine accurately biodiversity in the area, to illustrate their biological and ecological features and to utilise as balanced way and protect them [6]. Therefore, ecological and biological assessments of ecosystem based on algae species composition and their relative abundance can evaluate the ecological impacts and ecosystem compartments conditions, and it will become a scientific basis to identify measures for proper use and restoration.

What are diatoms and how do they indicate ecological quality?

Diatoms are unicellular algae that possess a unique feature: a cell shell (frustule) composed of silicon dioxide (SiO2). The silicon shell is made up of two parts, fitting inside each other just as two halves of a pill box. "Diatom" is a word meaning to split into two. Diatoms exist as single cells (most are < 30 micrometers in size), colonies and filaments. In contrast to phytoplankton with a rapid transit in the water flow most diatoms are attached to the substrate as biofilms. Therefore they are permanently located at particular sites (sand, gravel, stones, rock, wood and aquatic macrophytes) and in combination with macroinverebrates (chapter 3.3) they are ideal monitoring organisms for physical and chemical characteristics over time. Thus the composition of the communities that develop is in response to water flow, natural water chemistry, eutrophication, toxic pollution and grazing. Diatoms are very sensitive to the changes of water temperature, light, velocity, salinity, and water quality changes. They respond to environmental change in a relatively short period by changing their relative abundance and are widely used as bioindicators.

Methods

The procedure of sampling and laboratory processing including identification on species level are detailed in [7]. The species diversity index and evenness coefficients were calculated using the Shannon Weiner method [8]. The relative abundance of motile diatoms is an indicated to illustrate riparian zone erosion and is characterized by the abundance of genus *Cymatopleura*, *Gyrosigma*, *Hantzschia*, *Nitzschia* and *Stenopterobia* [9]. Stability index is a measure of stability of the riverbed substrate, and is used to evaluate the relative abundances of genus *Ctenophora*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Hannae* and *Tabellaria* were used [10].

Assessment of ecological conditions was done by summarizing indicator of diatom metrics. The percentage dominant species [10], *nitzschia* genera's relative abundance [11], keeled group, relative abundance of diatom growth forms [10], *fragilariophyceae* relative abundance [12], trophic diatom index [13], relative abundance of *Ulnaria ulna* [11], trophic index [14] were determined for each research site and compared with reference sites to indicate ecological condition as good, moderate, and bad.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Results

According to the survey, 345 species of diatoms have been recorded in the Kharaa river basin and the number of diatom species is summarized in each study point [7]. The number of species in each survey area is shown in Table 3.2.1. Maximum species number occurred in the Kharaa River with 258 species, and the least number is in Bayangol with 23 species.

Table 3.2.1: Number of diatom species and species richness in the Kharaa-Yeröö river basins

Occurred species number on the named site	Species richness	Study sites
116	258	Kharaa
7	65	Zagdal
9	69	Boroo
3	61	Shivert
5	69	Tunkhel
24	78	Sugnugur
4	23	Bayangol
7	52	Khon
8	52	Yeröö
183	345	Total

For each sampling point in map 3.2 the total number of taxa and the assessment based on three different indices are visualized in the categories “good” (green color), “moderate” (yellow color) and “bad” (red color).

Assessing ecological conditions using diatoms is based on reference sites without anthropogenic impact such as the Khon and Eroo rivers marked as “good” in green color. Along Kharaa river the points mostly have “moderate” and “bad” marks. In the Hyporhithral region upstream of the Kharaa river, marks were 14% good, 57% moderate, and 28% bad, The biodiversity of diatom communities is expected to decrease along the Kharaa river from upstream to downstream. However, the diversity is increasing at the confluence of tributary streams with Kharaa main river. A general decrease of diatom biodiversity is stated for the Epipotamal region in the lower reaches until the confluence of Kharaa and Orkhon rivers.

References

[1] Soninkhishig, N., Jamsran Ts., Edlund M. B. (1999). "Tuul River diatom and its use for water quality assessment" National University of Mongolia, Biology 9 (1 46): 296-313.

[2] Soninkhishig, N. & Edlund, M. B. 2001. Diatom fl ora of Buir Nuur and their use as water quality indicators. In: Adiya, Ya. (ed.): Eastern Mongolia Ecosystem. UNDP Program, WWF, Eastern Mongolia Biodiversity Project. Vol. I. Institute of Biology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar. pp. 103-113. (in Mongolian).

[3] Hofmann J., Hürdler J., Ibisch R., Schaeffer M. & Borchardt D. (2011), ‘Analysis of recent nutrient emission pathways, resulting surface water quality and ecological impacts under extreme continental climate: The Kharaa River Basin (Mongolia)’, International review of Hydrobiology, 96, 484-519.

[4] Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & Kaus, A. (2015), ‘Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia’, Water, 7, 3166-3205.

[5] Metzeltin D., Lange-Bertalot, H., Soninkhishig, N. (2009). Diatoms in Mongolia. Iconographia Diatomologica. Vol 20 // Koeltz, Germany. 703pp.

[6] Daariimaa, Sh. (2009). Plant species registered in Mongolia in recent years. Scientific Journal series Botanical Institute , 21, 44-49.

[7] Bukhchuluun Ts. (2016). Diatoms in Yeroo and Kharaa river basin, Mongolia. Annual Scientific Publication, Institute of Institute of General and Experimental Biology, Mongolian Academy of Sciences, Proceeding of the Institute of General and Experimental Biology, MAS. №32: 140-151.

[8] Magurran, E. A. (2004). Measuring biological diversity. USA: Blackwell publishing. 256pp.

[9] Fore, L. S. (2002) Evaluating the biological condition of Bellevue streams using invertebrates and diatoms, Statistical Design, 1-21.

[10] YI-Kuang & R. Jan Stevenson. (2005). Development and evaluation of a diatom-based Index of BioticIntegrity for the Interior Plateau Ecoregion, USA. J. N. Am. Benthol. Soc., 24(4):990–1008.

[11] Bahls, L. (1993). Periphyton bioassessment methods for Montana streams. Montana Department of Health and Environmental Sciences; Water Quality Bureau, Helena, Montana, 61pp.

[12] KYDEP (Kentucky Department of Environmental Protection) (2002). Methods for assessing biological integrity of surface waters. Kentucky

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Department of Environmental Protection, Division of Water, Frankfort, Kentucky.

[13] Kelly, M. G., Adams, C., Graves, A. C., Jamieson, J., Krokowski, J., Lycett, E., Murray-Bligh, J., Pritchard S., Wilkins, C. (2001). The Trophic Diatom Index: A user's manual. E2/TR2. Almondsbury, Bristol: 1-135

[14] Van Dam, H.M. and Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology., 28 (1): 117-133.

Appendix

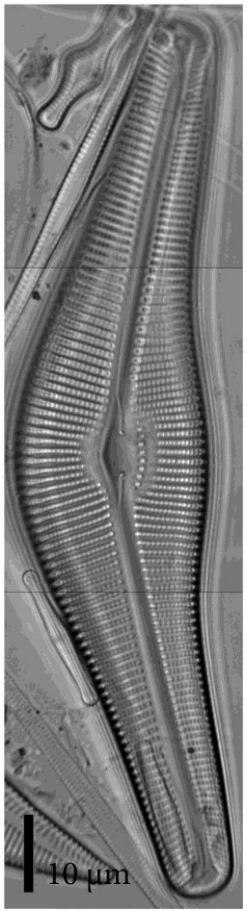


Photo 3.2.1: *Cymbella cistula* (Ehrenberg) O.Kirchner

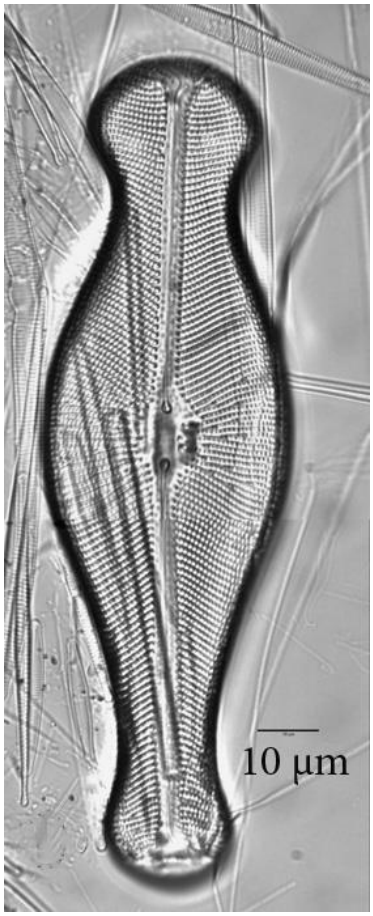
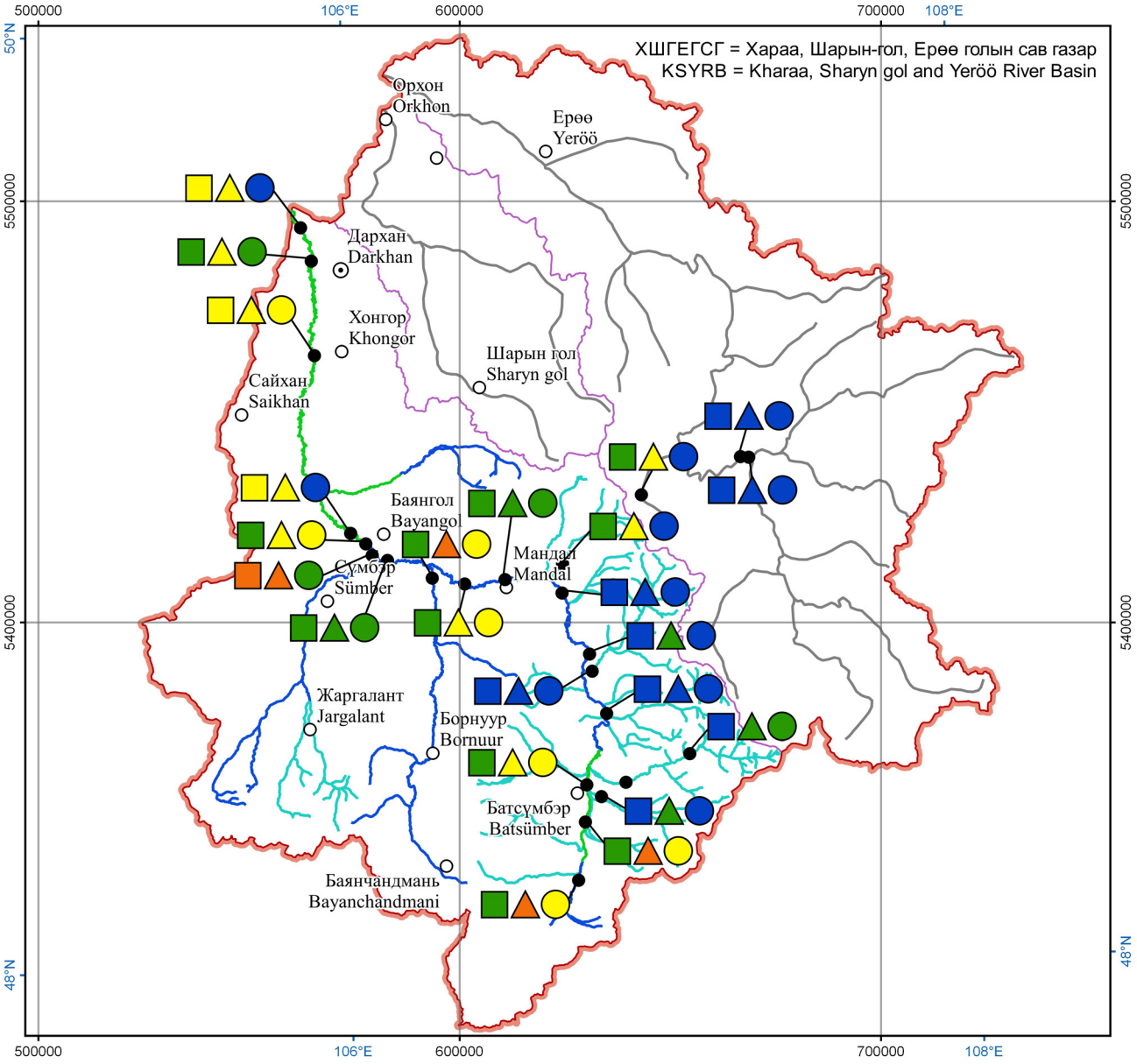


Photo 3.2.2: *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.3 Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл (ХШГЕГСГ) Macroinvertebrate communities (KSYRB)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Биоценозын бүсчлэл
Biocenotic regions

Эпипотамал
Epipotamal

Хипокренал
Hyporhithral

Эпи-, Метаритрал
Epi-, Metarhithral

Одоогоор мэдээлэл байхгүй
No data available

Макросээрнуруугүйтний дээж авсан цэг
Macroinvertebrate sampling point

Зүйлийн олон янз байдлын Шэнноны индекс
Shannon diversity index

Нийт EPT төрөл, зүйлийн тоо
Number of EPT taxa

Нийт төрөл, зүйлийн тоо
Total number of taxa

Маш сайн | Very good
Сайн | Good
Дунд | Moderate
Муу | Poor
Маш муу | Bad

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Биологийн өгөгдөл мэдээ: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Biological data: Helmholtz-Centre for Environmental Research, Institute of Geography and Geoecology

Төсөл
Projection
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 20 40 60 km
1:1.580.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.3 Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл

Зохиогчид:

А. Саулегүл, М. Шэффер, Р. Ибиш &
Х. Ирмүүнзаяа

Оршил

Монгол оронд усны макросээрнуруугүйтэн амьтдыг ашиглан усны чанарыг үнэлэх судалгааны ажлууд 1990-ээд оноос хойш, ихэвчлэн Хойд мөсөн далайн ай савд хамаарагдах голуудын системд судалгааны өөр өөр зорилго, арга зүйн дор хийгдсээр ирсэн [1]. Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэлд алт олборлолтоос үзүүлж буй нөлөөллийг судлах зорилгоор макросээрнуруугүйтний судалгааг Ерөө голын сав газарт 1998-2005 онд явуулсан байдаг [2,3]. Харин Хараа голын сав газрын хэмжээнд 'Төв Азийн Усны Нөөцийн Нэгдсэн Менежмент-Загвар бүс нутаг Монгол: Загвар бүс нутаг Монгол (MoMo 1, 2 дугаар үе шат) төслийн хүрээнд урт хугацааны биомониторингийн хөтөлбөрийг хэрэгжүүлсэн бөгөөд сав газрын экологийн бүсүүдээр усан орчны экологийн төлөв байдлын үнэлгээг макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлийн олон шалгуурт үнэлгээнд тулгуурласан хийсэн байдаг [4,5].

Макросээрнуруугүйтэн гэж юу вэ?

Усны макросээрнуруугүйтэн амьтад нь бүхий л төрлийн урсгал усны орчинд тухайлбал уулын түргэн урсгалтай горхиноос тогтуун урсгалтай, шаварлаг ёроолын хурдас бүхий голуудад, түүнчлэн тогтоол усанд ч тархдаг. Усан орчинд амьдралынхаа бүх хугацааг өнгөрөөдөг амьтдад хавч хэлбэртэн, цагираг хорхой, нялцгай биетэн, дун, хануур хорхой зэрэг багтана (Фото 3.3.2). Харин уулын гол, горхинд тархдаг ихэнх макросээрнуруугүйтэн амьтдад нь меролимник буюу амьдралынхаа зарим үе шатыг усан орчинд өнгөрүүлж, бие гүйцсэн шатандаа хуурай орчинд тархдаг шавжийн зүйлүүд байдаг (Фото 3.3.1 & 3.3.2). Макросээрнуруугүйтэн амьтад нь идэш тэжээлийн бүлгийн хувьд мөн олон янз бөгөөд усан орчны экосистемийн идэш тэжээллийн хэлхээний өөр өөр түвшинд хамаарагдна. Жишээлбэл: хусаж идэгч, мэрэгч, хамж цуглуулагч, шүүн цуглуулагч, махчин амьтад байх ба идэш тэжээлийн эх үүсвэрт замаг, модны навч, ургамлын жижиг хэсгүүд, бусад сээрнуруугүйтэн амьтад зэрэг багтана.

Урсгал усны орчны экологийн төлөв байдлыг макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл хэрхэн тодорхойлдог вэ?

Макросээрнуруугүйтэн амьтад нь гадаргын усан орчинд үзүүлж буй хүний хүчин зүйлийн нөлөөллийн нэн ялангуяа усны бохирдол, усан орчны доройтлын маш сайн индикатор буюу итгэлцүүр болж өгч чаддаг. Усны чанар гэдэг бол урсгал усны орчинд тархах макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлийн бүрэлдэхүүнийг зохицуулагч чухал хүчин зүйлийн нэг юм. Макросээрнуруугүйтэн амьтад нь голын урсгалаар зөөгдөхөөс бусдаар хол зайнд нүүдэллэн шилжих боломжгүй. Тийм ч учраас эдгээр амьтад нь хүрээлэн буй орчны орон зайн өөрчлөлтийг илтгэдэг. Түүнчлэн олон зүйлүүдийн амьдралын эргэлтийн хугацаа буюу дараагийн үр төлөө үлдээх хүртэлх хугацаа нь хэдэн сараас хэдэн жилийг шаардах учир бас цаг хугацааны үнэлгээний итгэлцүүр бас болж чаддаг. Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлийн бүрэлдэхүүнд багтах зүйл бүр өөрийн зохилдон амьдрах микро орчинд тархдаг учир эдгээр амьтад гидроморфологийн доройтлын нэг итгэлцүүр болдог. Мөн зүйл бүрийн бохирдлын зэргийг тэсвэрлэх чадвар ялгаатай. Зарим зүйлүүдийн хувьд усны чанарын өөрчлөлтөнд тун мэдрэг. Тухайлбал тэдний хувьд голын усны багахан бохирдлыг тэсвэрлэж чадах ба голын усны температур бага байх, ууссан хүчилтөрөгчийн агууламж өндөр байх нөхцлийг шаарддаг байна. Үүний зэрэгцээ олон зүйл амьтад бохирдсон усны орчинд дасан зохицсон байдаг. Усны шавжийн бүлэгт хамаарах өдөрч (Ephemeroptera), хаварч (Plecoptera), хоовгоно (Trichoptera)-ы багууд буюу EPT бүлэгт хамаарах олонх зүйлүүд орчны хүчин зүйлийн хэлбэлзэлд мэдрэг,

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

цэнгэг ус, хүчилтөрөгчийн хангамжаар өндөр нөхцлийг шаардаж байдаг. Тиймээс энэхүү онцлог чадварыг харгалзан ЕРТ бүлгийн организмуудыг усны чанарын маш сайн итгэлцүүр гэж үздэг [6] бөгөөд тэд (Фото 3.3.1 & 3.3.2) ихэвчлэн чулуурхаг ёроолын хагшаас бүхий гол, горхинд зонхилж тархдаг. Усны бусад макросээрнуруугүйтэн амьтдын хувьд орчны өөрчлөлтийн янз бүрийн түвшнийг харилцан адилгүй тэсвэрлэдэг. Тухайлбал хос далавчтаны багийн зарим зүйлийн авгалдай (багшираа ялааны авгалдай), дун зэрэг нь бохирдсон усны орчныг нилээн сайн тэсвэрлэдэг байна (Фото 3.3.2). Эдгээр зүйлүүдэд орчны таагүй нөхцлийг даван туулах гемаглобин, уушиг мэт хүүдий, амьсгалын гуурс зэрэг хүчилтөрөгчийн дутагдлыг нөхөх эсвэл агаарын хүчилтөрөгчийн ашиглах биологийн механизм хөгжсөн байдаг.

Арга зүй

Энэхүү бүлгийн эхэнд дурдсанчлан 2006-2012 онуудад хийгдсэн мониторинг судалгааны үр дүнд Хараа, Ерөө голын сав газрын макросээрнуруугүйтний өгөгдөл мэдээг цуглуулав. Дээж авах арга зүй, дээж материал цуглуулсан цаг хугацааны талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг Hofmann нарын [4], А. Саулегүл [7] нарын бүтээлээс харах боломжтой. Хараа голын сав газрын хэмжээнд Хараа голын үндсэн гулдралын дагууд 11 цэгт, цутгал голуудын 10 цэгт, харин Ерөө голын сав газрын хэмжээнд нийт 3 цэгт судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн. Судалгааны стратегийн хувьд (i) Хараа голын эхэн, дунд, адаг буюу голын уртын дагууд судалгааг хийх, (ii) томоохон суурин газруудын дээд болон доод хэсгийн цэгийг багтаах (Зүүнхараа, Баруунхараа/Баянгол, Дархан), (iii) хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтийг ялангуяа хөдөө аж ахуйн гаралтай газар ашиглалт, уул уурхай зэрэг хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөлд өртсөн орчны өөрчлөлтүүдийг багтаан судлан үзэх байв. Ерөө голын сав газар дахь судалгааны цэгүүд нь Хан Хэнтийн дархан цаазат газрын тусгай хамгаалалтай газар нутагт хамаарах ба антропоген нөлөөлөлд бага өртсөн газар нутгийг төлүүлэхээр сонгосон болно. Судалгааны үр дүнг макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл дэх нийт төрөл, зүйлийн тоо, ЕРТ багт хамаарах төрөл, зүйлийн нийт тоо, зүйлийн олон янз байдлын Шенноны индексийг тооцон үзүүлэв (Газрын зураг 3.3). Газрын зурагт танилцуулсан зүйлийн олон янз байдлын ангилалын хэм хэмжээг дараах хүснэгтээр харуулав (Хүснэгт 3.1). Харин ангилал зүйн тодорхойлолтын явцын зарим хүндрэл бэрхшээлээс шалтгаалан төрөл, зүйлийн тоог бага тогтоосон байх боломжтой гэдгийг дурдах нь зүйтэй.

Үр дүн

Хараа голын сав газар: Хараа голын сав газарт тархсан макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлийн судалгааны үр дүнгээс үзэхэд голын эхээс адаг хүртэл уртын дагууд экологийн ялгаатай бүсүүд тодорхой ажиглагдсан ба нийт 24 багт хамаарах 211 төрөл тодорхойлогдов [4].

Хүснэгт 3.3.1: Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлийн төрөл, зүйлийн олон янз байдалд тулгуурласан экологийн төлөв байдлын үнэлгээ

Зүйлийн олон янз байдлын ангилал	Маш сайн	Сайн	Дунд	Муу	Маш муу
нийт төрөл, зүйлийн тоо	≥40	30-39	25-29	20-24	≤19
нийт ЕРТ төрөл, зүйлийн тоо	≥27	21-27	14-20	7-13	≤20
Шэннон индекс	≥2.2	1.9-2.1	1.5-1.8	1.2-1.4	≤11



Зураг 3.3.1: Хараа голын сав газарт тархсан макросээрнуруугүйтний зүйлийн олон янз байдал, популяцийн нягтшил болоод голын субстрат, амьдрах орчны олон янз байдлын өөрчлөлтийг голын эхээс адагт (дээрээс доош) антропоген хүчин зүйлсийн нөлөөллийг багтаан үзүүлсэн бүдүүвч зураг.

Харин ЕРТ бүлгийн 84 төрөлд хамаарах 140 төрөл, зүйл тодорхойлогдсоноос өдөрчийн багийн 63 зүйл, хаварчийн багийн 20 зүйл, хоовгоны багийн 57 зүйл, 4 эндемик зүйл тархсан байв. Хараа голын сав газарт тархсан ЕРТ бүлэгт хамаарах төрөл, зүйлийн тоо

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Монгол орны хэмжээнд тогтоогдсон нийт ЕРТ зүйлийн тооны 50%-аас ялимгүй илүү хувьтай байна [7].

Хараа голын эхэн хэсэгт макросээрнуруугүйтний зүйлийн олон янз байдал өндөр (Зураг 3.3.1) бөгөөд голын геоморфологийн нөхцөл нь энэхүү олон янз байдалд нөлөөлөх боломжтой хүчин зүйлийн нэг юм. Голын эхэн хэсэг дэх судалгааны цэгүүд нь далайн төвшнээс дээш өргөгдсөн уулархаг бүс нутгаар урсах уулын жижиг голоос нам дор газрын аллювийн хурдас бүхий томоохон гол болон урсах шилжилтийн бүсэд байрласан учир энэхүү 2 ялгаатай геоморфологийн нөхцөл нь зүйлийн олон янз байдал өндөр байх нөхцөл буюу экотон бүс болж болох юм. Харин популяцийн бодгалийн нягтшилын хувьд өндөр биш ба үүнд хүрээлэн буй орчны эрс тэрс уур амьсгалын нөхцөл (шим тэжээлийн бодисын дутагдал, голын усны температур бага, субстратын тогтворгүй байдал гэх мэт) магадгүй хязгаарлагч хүчин зүйлс болох боломжтой.

Хараа голын сав газрын дунд хэсэгт макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл дэх ЕРТ бүлгийн зүйлийн олон янз байдал их, популяцийн бодгалийн нягтшил өндөр учраас биомассын хувьд ч харьцангуй өндөр байв. Тиймээс ЕРТ бүлгийн болон нийт төрөл зүйлийн тоо, зүйлийн олон янз байдлын Шэннон индексийн үзүүлэлтүүдээр “Маш сайн”, “Сайн” гэх экологийн төлөв байдлыг үнэлгээг үзүүлсэн байна (Газрын зураг 3.3). Гэвч Хараа голын дунд хэсгийн адаг орчимд буюу голын адаг хэсэгт шилжихээс өмнөх хэсэгт (Зүүнхараагаас Хонгор сум хүртэл) экологийн төлөв байдлын үнэлгээнд “Сайн”, “Дунд” гэх үнэлгээ зонхилж байсан бол зарим нэг үнэлгээгээр “Муу” гэсэн үнэлгээ хүртэл тогтоогдов. Зүйлийн олон янз байдал буурсан энэхүү сөрөг нөлөөлөл нь зөөлөн хурдсанд тархагч зүйлүүдийн олширолоор илэрч байв. Дараа дараагийн судалгаанууд ч голын ёроолд хагшаасны хуримтлал бий болж [8,9], уг хагшаасны хуримтлал нь голын ёроолын нүх сүвийг бөглөж, химийн процесс өөрчлөгдсөнийг нотлосон байдаг [10].

Хараа голын уртын дагууд макросээрнуруугүйтний зүйлийн олон янз байдал, бодгалийн нягтшилыг хязгаарлагч чухал хүчин зүйлийн нэг нь голын ёроол, ёроолын хагшаас (субстрат)-ны бүрэлдэхүүн байв. Голын эхэнд бул чулуу, хайрга зонхилдог бол адаг хэсгээр хөнгөн шавранцар, элс зонхилж тархсан байдаг. Тухайлбал Хараа голын адаг хэсэгт (Дархан хот, Бүрэнтолгой) голын ёроолын хагшаасны бүрэлдэхүүний 80-85 %-ийг элс, шавранцар бүрдүүлдэг бол мөн тухайн орчинд тархсан төрөл, зүйлийн тоо цөөн (ЕРТ бүлгийн зүйлийн тоо 2 дахин бага), нягтшил бага (1 м^2 дахь бодгалийн нягтшил 3 дахин бага) байгааг голын эхэн хэсгийн судалгааны дүнтэй харьцуулан тодорхойлов. Үүний сацуу эдгээр макросээрнуруугүйтний бараг бүх л төрөл зүйлүүд, бодгалиуд голын эргийн дагуух микро орчинд тархсан байдгийг дурдах нь зүйтэй (судлаачийн хувийн ажиглалт).

Түүнчлэн Хараа голын дунд, адаг хэсэгт тархсан макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэлд органик бохирдлын сөрөг нөлөө ажиглагдсан байдаг [11]. Үүнийг газар ашиглалт (хөдөө аж ахуй), шаардлага хангаагүй бохир ус цэвэрлэх байгууламжаас хаягдаж байгаа бохир усны улмаас үүссэн шим тэжээлийн буюу органик бохирдлоос шалтгаалж байгаа гэж үзэхээр байна. Хараа голын уртын дагууд болон түүний цутгал голуудад тархсан макросээрнуруугүйтний зүйлийн олон янз байдал, бодгалийн нягтшил, орчны өөрчлөлтийг тэсвэрлэх чадварыг усны температур, гидравлик нөлөөлөл, идэш тэжээлийн бүлгээс хамааруулан үзүүлсэн дэлгэрэнгүй үр дүнг Hofmann нар [5] -ын бүтээлээс танилцах боломжтой.

Ерөө голын сав газар: Ерөө голын сав газрын макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлийн талаар дэлгэрэнгүй үр дүнг А. Саулегүл [3] -ийн бүтээлээс харна уу. Судалгааны үр дүнг товч танилцуулахад Ерөө голын цутгал 2 голд (Цагаанчулуут, Барчулуут) 4 цэг, Ерөө голд нэг цэг, уул уурхайн нөлөөлөлд өртсөн голын хэсэгт 3 цэг (Ялбаг голд 2 цэг, Ерөө голд нэг цэг)-ийг сонгон 2004-2005 онд 5 дугаар сараас 9 дүгээр сарыг хүртэл сар бүр судалгааг явуулсан. Цагаанчулуут, Барчулуут, Ялбаг, Ерөө голуудад сонгосон судалгааны цэгүүдэд нийт 77 төрөлд (46 овог, 9 баг) хамаарах макросээрнуруугүйтнийг тогтоов. Ангилал зүйн жагсаалтыг А. Саулегүл [3] -ийн бүтээлээс харах боломжтой. Судалгааны ерөнхий үр дүнг танилцуулахад макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл дэх төрөл зүйлийн бүрэлдэхүүн, экологийн төлөв байдалд уул уурхайн сөрөг нөлөөллийн улмаас өөрчлөлт бий болсон байгааг тодорхойлсон байна. Уул уурхайн үйл ажиллагаанаас голын усан дах умбуур бодис

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

нэмэгдэж, үүнээс шалтгаалж EPT бүлгийн зүйлийн тоо, бодгалийн нягтшил илт буурсан байсан бол харин нийт төрөл зүйлийн тоо харьцангуй бага буурсан, орчны өөрчлөлтийг тэсвэрлэх чадвартай төрөл зүйл, тэдгээрийн нягтшилын эзлэх хувь нэмэгдсэн байгааг уул уурхайн нөлөөлөлд өртөөгүй судалгааны цэгтэй харьцуулан тогтоов. Түүнчлэн судалгааны дүнгээс үзэхэд уул уурхайн нөлөөлөлд өртсөн голын хэсэг дэх голын ёроолд ("hyporheic" бүс) хагшаасны хуримтлал бий болсон байгааг тогтоов. Ялангуяа хагшаасны хуримтлал үүсч, түүний улмаас голын ёроолын хурдсан дахь нүх сүв бөглөрөн, тухайн орчин дахь амьсгалын процесс нэмэгдсэн зэрэг орчны сөрөг хүчин зүйлийн нөлөөлөлд макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл хүчтэй өртсөн байна.

Ашигласан материал

[1] Morse J. C., Bae Y. J., Munkhjargal G., Sangpradub N., Tanida K., Vshivkova T., Wang B., Yang L. & Yule C. M. (2007), 'Freshwater biomonitoring with macroinvertebrates in East Asia', Frontiers in Ecology and the Environment, 5, 33–42.

[2] Пүрэвдорж, С. (2001), 'Ерөө голын сав газрын бентик шавжийн судалгаа', Магистрын дипломын ажил, Монгол Улсын Их Сургууль, 72 х.

[3] Саулегүл, А. (2011), 'Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэлд алтны ил шороон ордны үйл ажиллагааныаас үзүүлж буй нөлөөлөл: Монгол орны зүүн хойд хэсгийн голуудын жишээн дээр', Ламберт хэвлэлийн компани, ХБНГУ, 94 х. (Англи хэл дээр)

[4] Hofmann J., Hürdler J., Ibisch R., Schaeffer M. & Borchardt D. (2011), 'Analysis of recent nutrient emission pathways, resulting surface water quality and ecological impacts under extreme continental climate: The Kharaa River Basin (Mongolia)', International review of Hydrobiology, 96, 484-519.

[5] Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & Kaus, A. (2015), 'Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia', Water, 7, 3166-3205.

[6] Rosenberg, D.M. & Resh, V.H., (1993), 'Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates', Chapman/Hall, New York, 1-9.

[7] Саулегүл, А. (2013), 'Эрс тэс уур амьсгалын нөхцөл дэх Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera багуудын (Шавжийн анги, Insecta) зарим зүйлийн амьдралын эргэлт, хоёрдогч бүтээмж (Хараа гол, Монгол)', Докторын зэрэг горилсон бүтээл, Дрездений Техникийн Их Сургууль, ХБНГУ, 148 х. (Англи хэл дээр)

[8] Schäffer, M., Hellmann, C., Avlyush, S. & Borchardt, D. (2018), 'The key role of increased fine sediment loading in shaping Macroinvertebrate communities along a multiple stressor gradient in a Eurasian steppe river (Kharaa River, Mongolia)', International Review of Hydrobiology, submitted.

[9] Hartwig, M., Schäffer, M., Theuring, P., Avlyush, S., Rode, M. & Borchardt, D. (2016), 'Cause–effect–response chains linking source identification of eroded sediments, loss of aquatic ecosystem integrity and management options in a steppe river catchment (Kharaa, Mongolia)', Environmental Earth Science 75, 855.

[10] Hartwig, M. & Borchardt, D. (2014), 'Alteration of key hyporheic functions through biological and physical clogging along a nutrient and fine-sediment gradient', Ecohydrology, 8(5), 961-975.

[11] Ирмүүнзаяа, Х. (2016), 'Хараа, Гацуурт, Сөгнөгөр голын усны чанарыг макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлээр үнэлэх нь', Магистрын дипломын ажил, Монгол Улсын Их Сургууль, 47 х. (Англи хэл дээр)

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Хавсралт

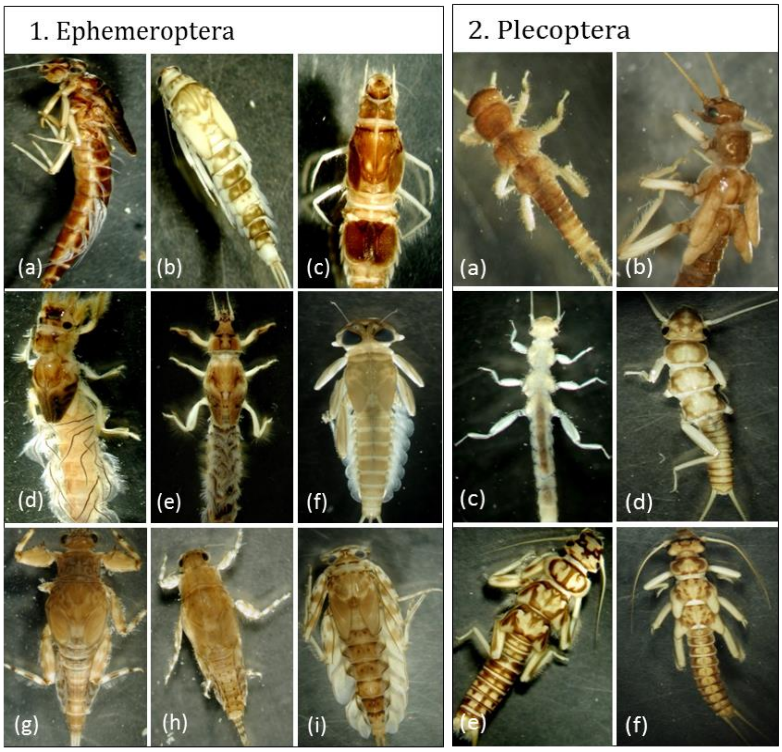


Фото 1: Хараа, Ерөө голын сав газарт зонхилон тархсан өдөрч (Epheremoptera), хаварчийн (Plecoptera) багийн зүйлүүд (фото зургийг © А. Саулегүл)

1. **Ephemeroptera:** (a) *Neoleptophlebia chocolata*;(b) *Baetis fuscatus*; (c) *Brachycercus harrisella*; (d) *Ephoron nigridorsum* (e) *Ephemera orientalis*; (f) *Rhithrogena lepnevae* group; (g) *Drunella cryptomeria*; (h) *Torleya setigera*; (i) *Epeorus pellucidus*
2. **Plecoptera:** (a) *Amphinemura standfussi*; (b) *Nemoura nigrodentata*; (c) *Leuctra fusca*; (d) *Skwalla pusilla*; (e) *Agnetina sp*; (f) *Isoperla kozlovi*

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

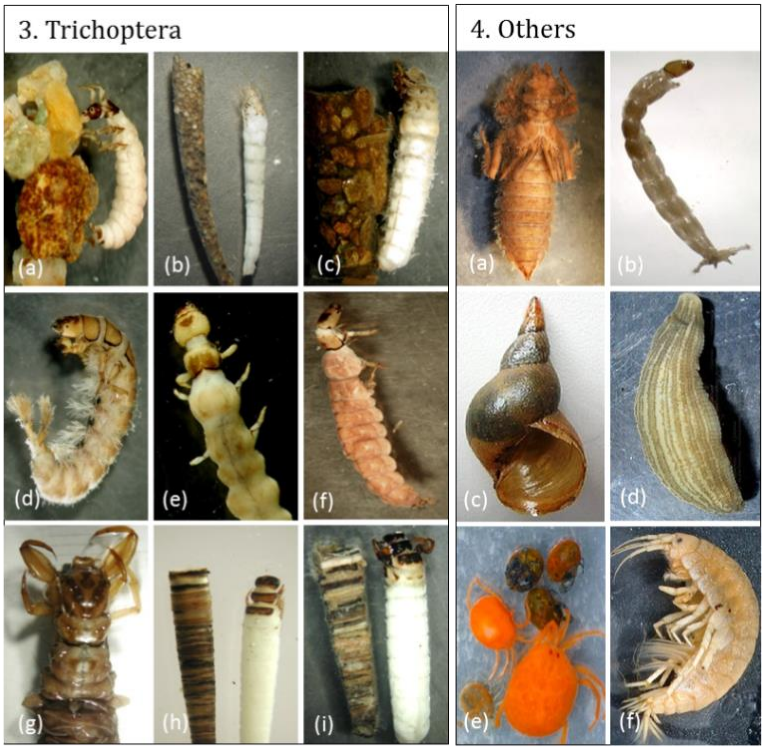


Фото 2: Хараа, Ерөө голын сав газарт зонхилон тархсан хоовгоно (Trichoptera) болон бусад макросээрнуруугүйтний зүйлүүд (хоовгоны багийн фото зургийг © А.Саулегүл, бусад бүлгийн фото зургийг © Dale Parker, AquaTax Consulting 2012)

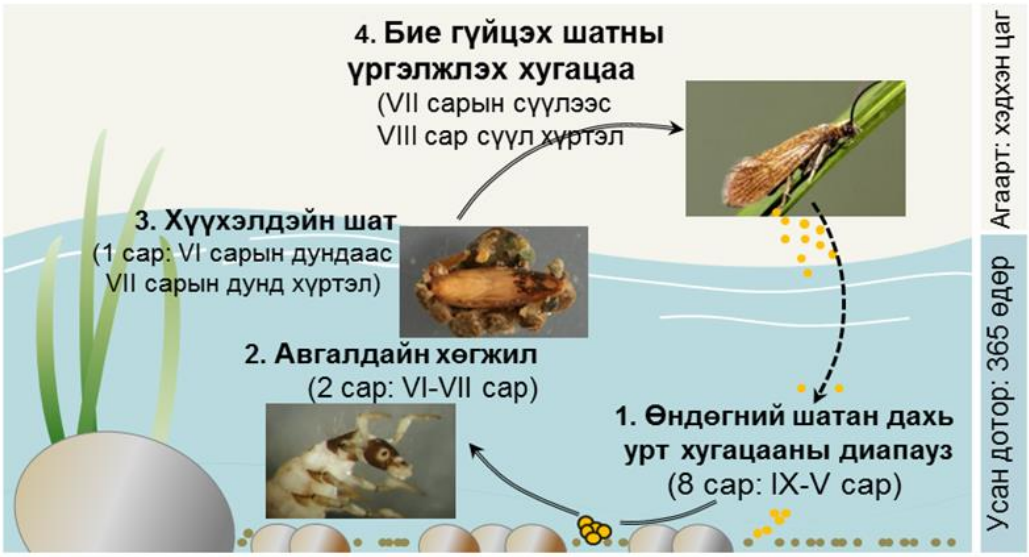
3 **Trichoptera:** (a) *Agapetus jakutorum;* (b) *Ceraclea sibirica;* (c) *Goera tungusensis;* (d) *Hydropsyche kozhantschikovi;* (e) *Psychomyia flavida;* (f) *Rhyacophila nana;* (g) *Semblis atrata;* (h) *Micrasema gelidum;* (i) *Brachycentrus americanus*

4 **Others:** (a) *Ophiogomphus sp*. (Odonata); (b) *Chironomidae* (Diptera); (c) *Lymnaea sp*. (Gastropoda); (d) *Leech* (Hirudinea); (e)*Water mites* (Acari); (f) *Gammarus lacustris* (Amphipoda: Crustacea)

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Усны шавжийн амьдралын эргэлт

Хараа голын сав газарт хийгдсэн усны шавжийн амьдралын эргэлтийн хугацаанаас үзэхэд усны макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэлд зонхилогч хаварч, өдөрч, хоовгоны багийн олон зүйлүүд эрс унивольтинизм буюу жилийн туршид нэг генераци явагдах байдал зонхилсон байдаг [7]. Усны шавжийн үржлийн үйл явц нь бүрэн ба бүрэн бус хувиралттай хөгжлийн шатуудыг дамжиж явагддаг. Бүрэн биш хувиралтай үржил (Зураг 3.3.2) гэдэг бол өндөг, авгалдай, бие гүйцсэн гэж гурван шатыг дамжин хөгжинө. Харин бүрэн хувиралттай (зураг 3.3.3) шавжууд өндөг, авгалдай, хүүхэлдэй, бие гүйцсэн гэсэн 4 үе шатыг дамжин хөгжинө.



Зураг 3.3.2: Бүрэн хувиралттай (хөгжлийн 4 үе шат) усны шавжийн жишээ буюу хоовгонын багийн *Agapetus jakutorum* зүйлийн усан болон хуурай газрын орчин дахь амьдралын эргэлт:

1: Өндөгний шатан дахь урт хугацааны диапауз. Үр хөврөлийн хөгжил 5 дугаар сарын сүүлээс эхэлнэ; **2:** Авгалдайн хөгжлийн шат. Авгалдай нь чулуугаар гэр хийж орогноно. Авгалдайн шатнаас хүүхэлдэйн шат руу шилжинэ; **3:** Хүүхэлдэй шат ба хүүхэлдэйн шатнаас бие гүйцэх шат руу шилжинэ; **4:** Бие гүйцэх шат. Үржлийн болон өндөг гаргах үйл явц.



Зураг 3.3.3: Бүрэн бус хувиралттай (хөгжлийн 3 үе шат) усны шавжийн жишээ буюу өдөрчийн багийн *Ephoron nigridorsum* зүйлийн усан болон хуурай газрын орчин дахь амьдралын эргэлт:

1: Өндөгний шатан дахь урт хугацааны диапауз. Үр хөврөлийн хөгжил 5 дугаар сараас эхэлнэ; **2:** Авгалдайн хөгжлийн шат. Авгалдайн шатандаа олон дахин гуужих ба бие гүйцэх шат руу шилжинэ; **3:** Бие гүйцэх шат. Үржлийн болон өндөг гаргах үйл явц.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

3.3 Macroinvertebrate communities

Authors:

A. Saulyegul, M. Schäffer, R. Ibisch & Kh. Irmuunzaya

Introduction

Since the 1990s, river assessments in Mongolia have been conducted with a variety of aims and methods with most studies using the resident macroinvertebrate communities as a key indicator of river health [1]. The macroinvertebrate communities in the Yeröö River Basin were studied between 1998 and 2005 in order to determine the ecological impacts of an open placer gold mining operation on the river's aquatic community [2,3]. While in the Kharaa River Basin a long-term biomonitoring program (2006-2012) was also conducted within the research framework Integrated Water Resources Management (IWRM) in Central Asia: Model Region Mongolia (MoMo Phase I & II), which focused on investigating the ecological status of the different ecoregions within the basin using a multimetric approach based on the macroinvertebrate communities [4,5].

What are macroinvertebrates?

Aquatic macroinvertebrates inhabit all types of running waters, from fast flowing mountain streams to slow moving muddy rivers and standing waters. Examples of individuals that spend their entire lives permanently in water include crustaceans, annelids, snails, molluscs and leeches (Plate 3.3.2). However, the majority of macroinvertebrates in mountain streams and rivers represent merolimnic insect species which spend their larval stages in the aquatic environment before moving in to terrestrial habitats as adults (Plate 3.3.1 & 3.3.2). The feeding strategies of macroinvertebrates are very diverse and therefore occupy a range of trophic levels within aquatic food webs. For example, there are grazers, shredders, collectors, filter feeders and predators, which feed on organic material such as algae, leaves, particles as well as other invertebrates.

How do macroinvertebrate communities indicate ecological quality in running waters?

Macroinvertebrates are excellent indicators of human impacts on streams and rivers, especially contamination and structural degradation. Water quality is one of the main factors controlling the composition of aquatic macroinvertebrate communities in running waters. Apart from drifting downstream, most macroinvertebrates are not able to undertake directional migrations for long distances. Therefore have a high potential for indicating environmental impacts on a spatial scale. Furthermore, most species have lifecycle durations lasting several months to several years, which ultimately results in the potential of time-integrated assessments. Due to the species specific colonization of certain microhabitats, hydromorphological degradation can also be inferred by identifying the macroinvertebrate community composition. Concordantly with ecological niche plasticity different macroinvertebrate species are characterized by different pollution tolerances. Some species are very sensitive to changes in water quality and can only survive in streams with very little pollution, cool temperatures, and highly oxygenated waters, while other species can tolerate more polluted waters. Among the aquatic insects, Ephemeroptera (mayflies), Plecoptera (stoneflies), and Trichoptera (caddisflies), commonly referred to as EPT, contain a high proportion of species sensitive to environmental perturbations and are thus bound to clean and well oxygenated waters. Due to those characteristics, these organisms are frequently considered as good indicators of water quality [6]. EPT taxa (Plate 3.3.1 & 3.3.2) commonly belong to assemblages of low and medium order cobble streams and rivers, while other aquatic macroinvertebrates display different tolerances or sensitivity levels to environmental disturbances. For instance, some dipteran larvae (Diptera, midges and flies) or snails can tolerate moderately to highly polluted waters (Plate 3.3.2). These species have developed biological mechanisms such as hemoglobin, lung-like sacs, or respiration tubes which allow them to obtain oxygen in difficult environments.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Methodology

As mentioned at the beginning of this chapter, the macroinvertebrate data from the Kharaa and Yerüü river basins were collected during intense sampling campaigns between 2006 and 2012. A detailed description of the sampling procedure and information on sampling periods were given by Hofmann et al. [4] and Avlyush [7]. A total of 11 sampling sites in the main Kharaa River channel, 10 sampling sites in the basins tributaries anda further three sites in the Yeröö River Basin were covered. The sampling strategy included (i) the upper, middle and downstream reaches of the Kharaa River Basin, (ii) upstream and downstream sites adjacent to large urban areas (Zuunkharaa, Baruunkharaa/Bayangol and Darkhan) and (iii) environmental changes, especially those related to disturbances of anthropogenic origins such as agricultural lands and mining activities. The sampling sites in the Yerüü River Basin were closely located to the Khan Khentii Strictly Protected Area and served as reference locations as these areas are represented by very low human impact. For characterizing the macroinvertebrate communities the total number of taxa, the number of EPT taxa and the Shannon diversity index were calculated and assessed (Map 3.3). The ranges used for the assessment of the taxonomic diversity are presented in Table 3.1. However, it has to be noted that diversity measurements are likely underestimated due to different level of taxonomic identification between relatively easy and more difficult taxa groups.

Table 3.1: Ecological assessment based on the taxonomic diversity of macroinvertebrate communities in the Kharaa River Basin

Diversity category	Very good	Good	Moderate	Poor	Bad
Total number of taxa	≥40	30-39	25-29	20-24	≤19
Number of EPT taxa	≥27	21-27	14-20	7-13	≤20
Shannon index	≥2.2	1.9-2.1	1.5-1.8	1.2-1.4	≤11

Results

Kharaa River Basin: The macroinvertebrate communities of the Kharaa River Basin showed clear longitudinal changes from upstream to downstream, indicating strong zonation patterns. The macroinvertebrate fauna was composed of 211 different subgenera and genera or higher taxonomic groups belonging to 24 orders [4]. A total of 140 EPT species consisting of 63 species of Ephemeroptera, 20 species of Plecoptera and 57 species of Trichoptera from 84 genera with four endemic species recorded. The EPT taxa richness in the Kharaa River Basin was slightly higher than 50% of the total recorded for Mongolia [7].

The upper regions of the Kharaa River Basin were characterized by higher macroinvertebrate species diversity (Figure 3.3.1). One likely causal factor of this higher species richness in this upper region is due to river geomorphology. The sampling sites in the upper reaches represent a transitional zone between the higher elevations that consist of steeply sloped mountainous streams and the lower elevations which include shallow-sloped alluvial river reaches. This transitional zone between these two geomorphic regions could act as different ecotones which are often characterized by high biodiversity levels. However, the macroinvertebrate population densities did not follow this pattern consistently as the harsh environmental conditions (i.e. nutrition, low water temperature, substrate instability, etc.) are expected to have a strong limiting influence on relative population abundance in the upper reaches.

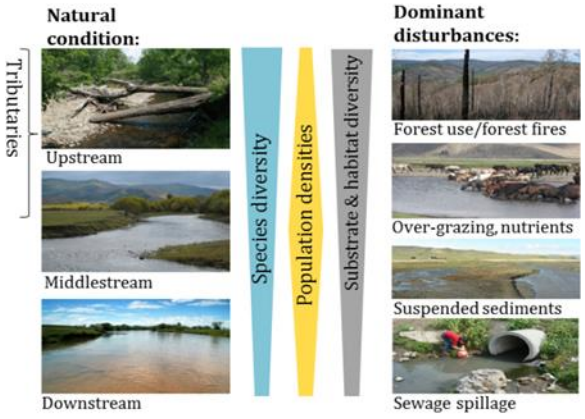


Figure 3.3.1: Schematic trends of macroinvertebrate species diversity and population densities in relation to substrate and habitat diversity associated with dominant anthropogenic stressors from upstream (top) to downstream (bottom) along the Kharaa River.

In the upper and middle reaches of the Kharaa River Basin, the macroinvertebrate communities are characterized by high EPT taxa richness and high population densities, which resulted in considerably higher biomass. This is displayed by the total number of taxa, the number of EPT taxa and the Shannon diversity index that indicated either a 'very good' or 'good' ecological assessment status (Map 3.3). However, deficiencies were deteced in the lower to middle regions (downstream of

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Zuunkharaa till Khongor soum) where a 'good' to 'moderate' ecological status was determined along with a 'poor' ecological assessment for specific diversity metrics across this region. The lack of biodiversity here was accompanied by shifts in species composition that lead to higher proportions of fine sediment colonizers. Further analyses indicated that this was mainly attributed to higher loads of fine particles deposited at the river sediments [8.9], which in turn resulted in physical clogging and altered chemical turnover processes [10].

Substrate composition is one of the most important factors that is expected to directly impact on the longitudinal changes in macroinvertebrate species richness and abundance in the Kharaa River Basin. Boulders and cobbles are typically the major structural elements in steep gradient upper reaches; whereas sand and smaller sediments are predominate in the lower reaches. For instances, in the downstream reaches of the Kharaa River Basin (Darkhan & Burentolgoi), river sediments contained about 80-85 % fine particles (mostly sand), resulting in a lower taxa richness, including two times lower EPT taxa and abundance including three times lower total individuals per m2, compared to the upstream sampling sites. This is underlined by the fact that almost every sampled taxa and all individuals were collected from specific microhabitats along the river bank at these sites (pers. obs.). Moreover, the impact of eutrophication (excess nutrient input from intensive landuse (agriculture) and sewage spillage of inefficient waste water treatment plants) on macroinvertebrate communities in the middle and downstream reaches has been identified as the most likely cause [11]. Detailed information on species richness and distributions, tolerance levels concerning hydraulic stress and water temperature as well as functional feeding groups of macroinvertebrates along the Kharaa River and its main tributaries can be found in the supplementary materials given by Hofmann et al. [5].

Yeröö River Basin: A detailed study on the macroinvertebrate community in the upper Yeröö River Basin was conducted between 2004 and 2005 from May to September. Four reference sites in two tributaries (Tsagaanchuluut and Barchuluut Rivers), and one site in the Yeröö River main channel were sampled. In addition, three sites downstream from a goldmining area including two sites in the Yalbag River, where the open placer gold mining area was located, and one site in the Yeröö River main channel, were also investigated. For full study details and results on the macroinvertebrate community composition and abundance in the Yeröö River Basin refer to Avlyush [3].

Seventyseven macroinvertebrates genera (46 families, 9 orders) were recorded from the Tsagaanchuluut, Barchuluut, Yalbag and Yeröö River sampling sites. A list of all identified taxa can be found in Avlyush [3]. Overall, the results indicated significant changes in the macroinvertebrate community composition and functional structures downstream of the gold mining areas. In fact, highly elevated suspended sediments caused by intensive open placer gold mining activities caused a significantly lower total and EPT abundance, a slight decrease in taxa richness, and a larger percentage of tolerant species of benthic macroinvertebrate compared to unimpacted sites. Furthermore, investigations of the abiotic conditions demonstrated that the elevated loads of fine sediment downstream of the gold mining areas can have a substantial impact on the functioning of the river's hyporheic zones. As a result, their local distribution and association with hyporheic zones and river substrates, macroinvertebrate communities can be strongly affected by the influx of excess fine sediments, as intergravel space is greatly reduced and respiration processes increased.

References

[1] Morse J. C., Bae Y. J., Munkhjargal G., Sangpradub N., Tanida K., Vshivkova T., Wang B., Yang L. & Yule C. M. (2007), 'Freshwater biomonitoring with macroinvertebrates in East Asia', Frontiers in Ecology and the Environment, 5, 33–42.

[2] Purevdorj, S. (2001), 'Benthic insects study in the Eroo River Basin', Master thesis, National University of Mongolia, 72 pp.

[3] Avlyush, S. (2011), 'Effects of surface gold mining on macroinvertebrate communities, A case study in river systems in the North-East of Mongolia', Lambert Academic Publishing, Germany, 94 pp.

[4] Hofmann J., Hürdler J., Ibisch R., Schaeffer M. & Borchardt D. (2011), 'Analysis of recent nutrient emission pathways, resulting surface water quality and ecological impacts under extreme continental climate: The Kharaa River Basin (Mongolia)', International review of Hydrobiology, 96, 484-519.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

[5] *Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & Kaus, A. (2015), 'Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia', Water, 7, 3166-3205.*

[6] *Rosenberg, D.M. & Resh, V.H., (1993), 'Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates', Chapman/Hall, New York, 1-9.*

[7] *Avlyush, S. (2013), 'Life cycles and secondary production of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (Insecta) under an extreme continental climate (River Kharaa, Mongolia)', Dissertation, Department for Hydrosciences, Technical University of Dresden, Germany, 175 pp.*

[8] *Schäffer, M., Hellmann, C., Avlyush, S. & Borchardt, D. (2018), 'The key role of increased fine sediment loading in shaping macroinvertebrate communities along a multiple stressor gradient in a Eurasian steppe river (Kharaa River, Mongolia)', International Review of Hydrobiology, submitted*

[9] *Hartwig, M., Schäffer, M., Theuring, P., Avlyush, S., Rode, M. & Borchardt, D. (2016), 'Cause–effect–response chains linking source identification of eroded sediments, loss of aquatic ecosystem integrity and management options in a steppe river catchment (Kharaa, Mongolia)', Environmental Earth Science 75, 855.*

[10] *Hartwig, M. & Borchardt, D. (2014), 'Alteration of key hyporheic functions through biological and physical clogging along a nutrient and fine-sediment gradient', Ecohydrology, 8(5), 961-975. DOI: 10.1002/eco.1571*

[11] *Irmuunzaya, Kh. (2016), 'Assessing water quality of Sugnugur, Gatsuurt and Kharaa riers using macroinvertebrate communities', Master thesis, National University of Mongolia, Mongolia, 47 pp.*

Appendix

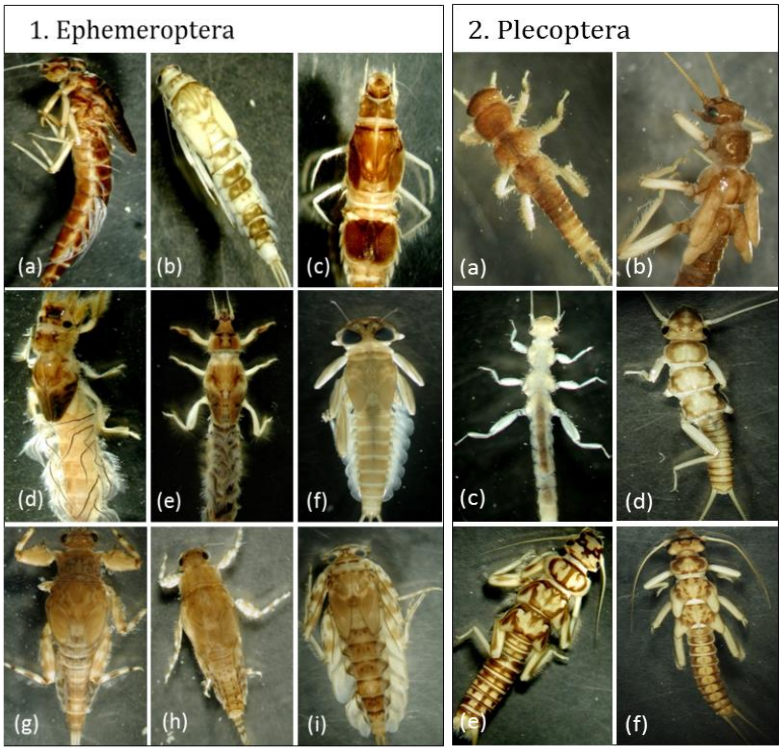


Plate 3.3.1: Dominant taxa of Epheremoptera (mayflies) and Plecoptera (stoneflies) in the Kharaa and Yeröö River Basins (Photos © Saulyegul Avlyush)

1. **Ephemeroptera:** (a) *Neoleptophlebia chocolata*;(b) *Baetis fuscatus*; (c) *Brachycercus harrisella*; (d) *Ephoron nigridorsum* (e) *Ephemera orientalis*; (f) *Rhithrogena lepnevae* group; (g) *Drunella cryptomeria*; (h) *Torleya setigera*; (i) *Epeorus pellucidus*
2. **Plecoptera:** (a) *Amphinemura standfussi*; (b) *Nemoura nigrodentata*; (c) *Leuctra fusca*; (d) *Skwalla pusilla*; (e) *Agnetina sp*; (f) *Isoperla kozlovi*

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

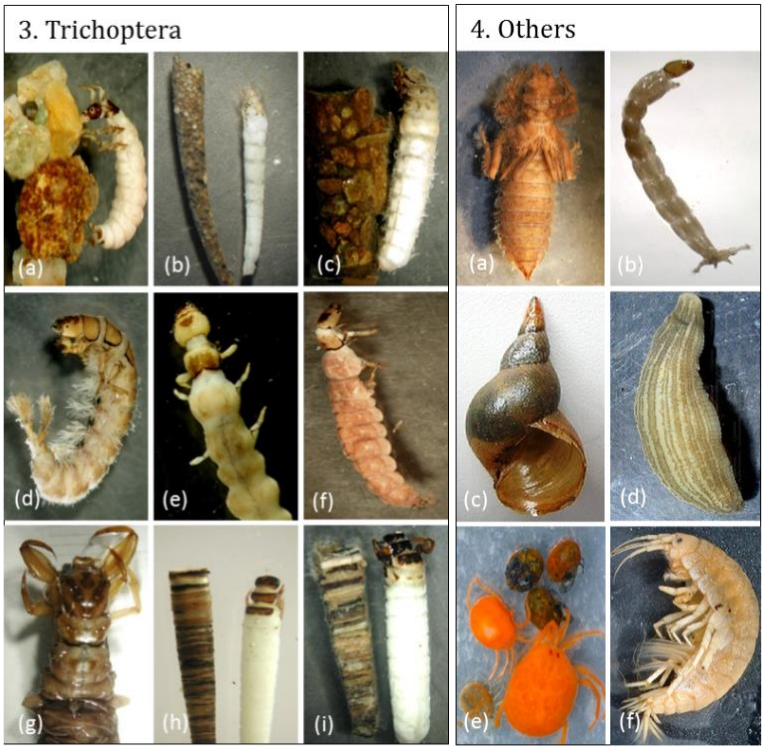


Plate 3.3.2: Dominant Trichoptera (caddisflies) and other taxa in the Kharaa and Yeröö River Basins (Photos of Trichoptera © Saulyegul Avlyush, photos of other groups © Dale Parker, AquaTax Consulting 2012)

3 **Trichoptera:** (a) *Agapetus jakutorum;* (b) *Ceraclea sibirica;* (c) *Goera tungusensis;* (d) *Hydropsyche kozhantschikovi;* (e) *Psychomyia flavida;* (f) *Rhyacophila nana;* (g) *Semblis atrata;* (h) *Micrasema gelidum;* (i) *Brachycentrus americanus*

4 Others: (a) *Ophiogomphus sp*. (Odonata); (b) *Chironomidae* (Diptera); (c) *Lymnaea sp*. (Gastropoda); (d) *Leech* (Hirudinea); (e)*Water mites* (Acari); (f) *Gammarus lacustris* (Amphipoda: Crustacea)

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Life cycles of aquatic insects

As a result of the extreme continental climate experienced throughout Mongolia, many macroinvertebrate species from the EPT group (aquatic insects) in the Kharaa River Basin display a strictly univoltine cycle or completed their growth within a 12 month period [7]. As aquatic insects develop from eggs into adults, they pass a series of developmental changes that is called metamorphosis. There are two basic types of metamorphosis: complete metamorphosis with the stages of egg, larvae, pupa and adult (Figure 3.3.2), and incomplete metamorphosis with egg, larvae and adult only (Figure 3.3.3).

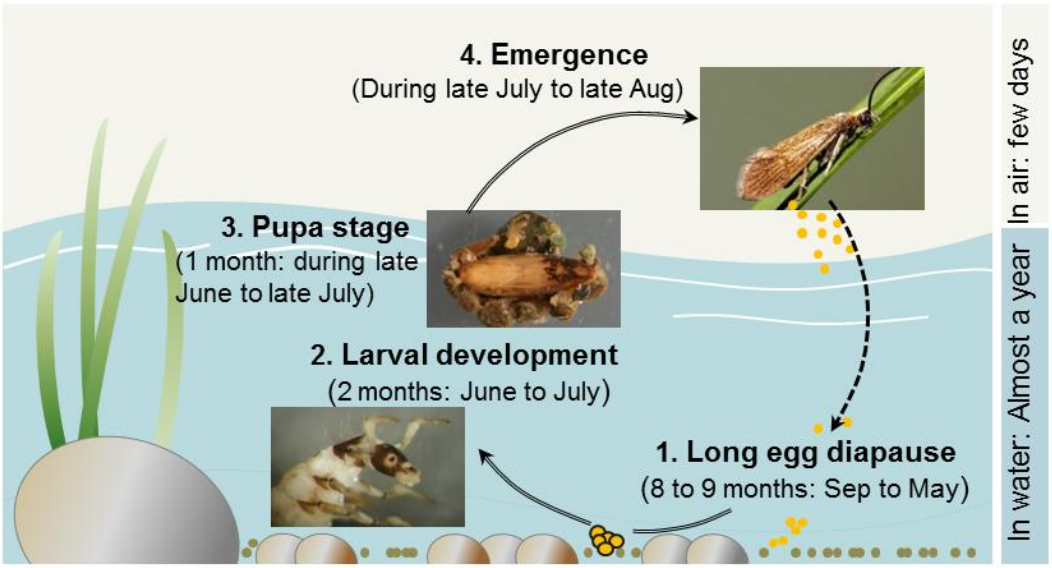


Figure 3.3.2: An example of complete metamorphosis of Trichoptera (*Agapetus jakutorum*) between the aquatic and terrestrial environments in the Kharaa River Basin:

1: Long egg diapause and egg hatching starts from late May; **2:** Case bearing larval development and building the stationary pupa case; **3:** Pupa stage and pupa leaves the case emerging to the imago; **4:** Imago stage or adults/mating and oviposition.

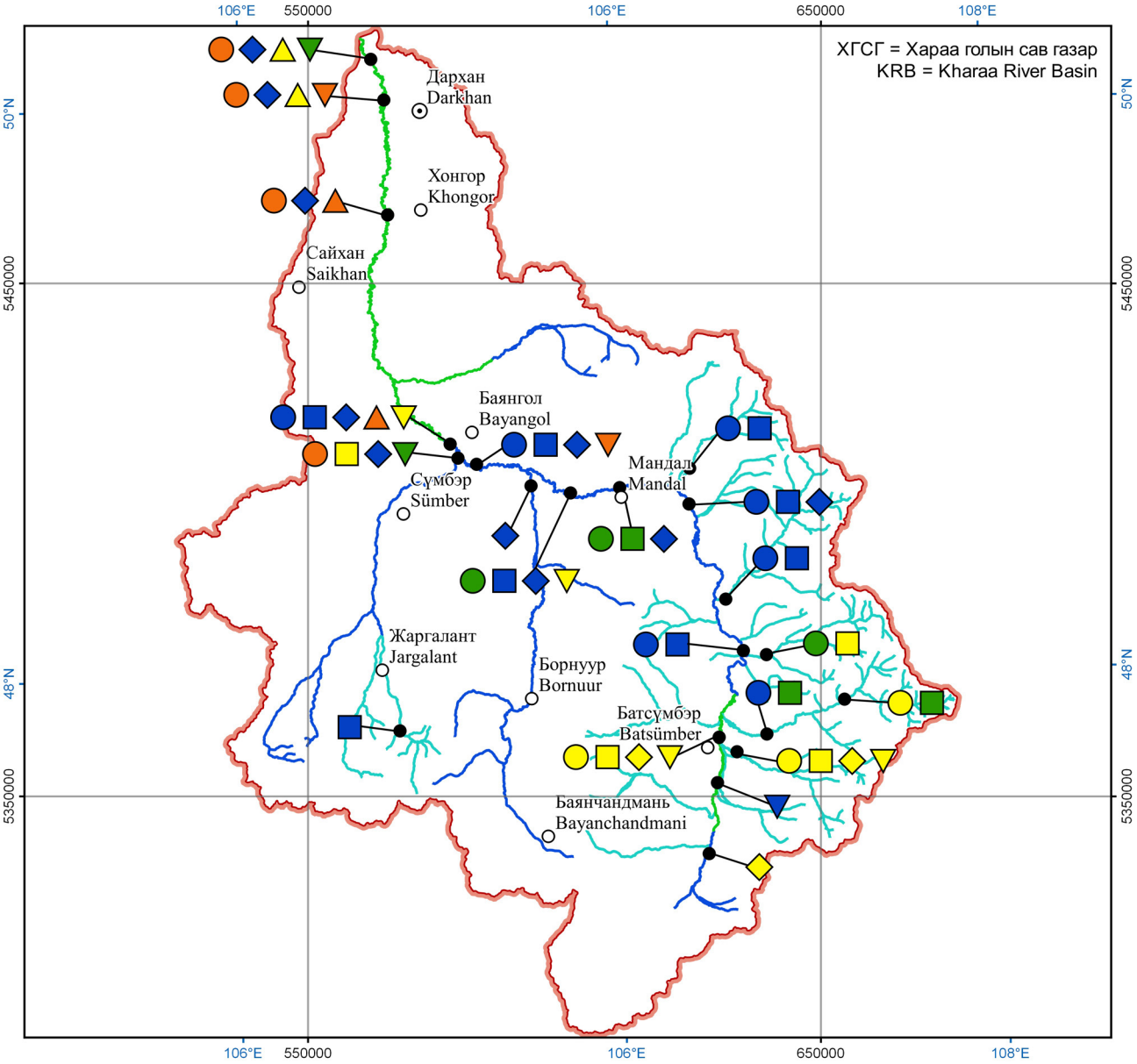


Figure 3.3.3: An example of incomplete metamorphosis of Ephemeroptera (*Ephoron nigridorsum*) between the aquatic and terrestrial environments in the Kharaa River Basin:

1: Long egg diapause and egg hatching starts from May; **2:** Larval stages and subimago emerging from last larval stage; **3:** Find a place for the final molt transforming the subimago into the imago. After the mating the female lays the eggs in water and dies.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.4 Загасны бүлгэмдэл (ХГСГ) Fish communities (KRB)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Биоценозын бүсчлэл
Biocenotic regions

Эпипотамал
Epipotamal

Хипокренал
Hyporhithral

Эпи-, Метаритрал
Epi-, Metarhithral

Загасны судалгааны цэг
Fish sampling point

Lota lota
Silurus asotus
Leuciscus baicalensis
Thymallus baicalensis
Brachymystax lenok

Нэн түгээмэл | Common
Түгээмэл | Regular
Цөөн | Rare
Маш цөөн | Solitary

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Биологийн өгөгдөл мэдээг: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; Biological data: Helmholtz-Centre for Environmental Research

Тусгар
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

3.4 Загасны бүлгэмдэл

Зохиогчид:

А. Кауз & М. Шеффер

Оршил

Монгол орны загасны аймаг 14 овгийн 76 орчим зүйлээс бүрддэг [1]. Амар мөрний сав газар (Номхон далайн ай сав) загасны зүйлийн баялагаар хамгийн өндөр буюу 44 зүйл загас тархсан байдаг бол Сэлэнгэ мөрний сав газарт (Хөвсгөл нуур, Хойд мөсөн далайн ай сав) 24 зүйл загас тэмдэглэгдсэн байдаг. Харин Төв Азийн гадагшаа урсгалгүй ай савд загасны зүйлийн баялаг хамгийн бага буюу зөвхөн 8 зүйл загас [2] тархдаг бол үүнээс 4 зүйл загас (Монгол хадран-Thymallus brevirostris, Нохой сугас-Oreoleuciscus angusticephalus, Зүүн гарын сугас-Leuciscus dzungaricus, Говийн эрээлж-Barbatula dgebuadzei) нь Монгол орны эндемик загасны зүйлүүд юм. Харин зүйлийн баялаг, тоо толгойн нягтшилаар хамгийн өндөр тархсан загасны овог бол 41 зүйл загасыг багтаах мөргийн овгийнхон юм [1]. Үүний дараагаар 8 зүйл загас бүхий эрээлжийнхэн (Nemacheilidae), 5 зүйл загас бүхий (Thymallidae) хулдынхан бол үлдсэн 11 овогт 1-ээс 3 зүйл загас л багтдаг байна.

Монгол орны загасны улаан дансанд 48 зүйл загас хамгаалалын зэрэглэлүүдээр ангилагдан багтсан байдаг бол 22 зүйлийн хувьд (46%) популяцийн хэмжээ, тархац, биологийн асуудал тодорхойгүй хэвээр буюу мэдээлэл дутмаг гэсэн ангилалд хамаарч байна [3]. Зөвхөн Шивэр хилэм (Acipenser baerii) ганцаараа “Устаж байгаа” гэсэн ангилалд орсон бол 6 зүйл загас (Hucho taimen, Thymallus grubii, T. nigrescens, Coregonus pidschian, Leuciscus dzungaricus, Barbatula dgebuadzei) “Устаж болзошгүй” ангилалд, 4 зүйл загас (Brachymystax lenok, Orecleuciscus angusticephalus, O. humilis, T. brevirostris) “Эмзэг” ангилалд, 3 зүйл загас (Acheilognathus asmussi, Leuciscus idus, T. arcticus) “Ховордож болзошгүй” ангилалд багтсан байна [3]. Хараа, Ерөө голын сав газрууд газарзүйн байршил болоод ус зүйн сүлжээгээр холбогдсон учир загасны зүйлийн бүрэлдэхүүн ижил буюу эдгээр сав газруудад 10 овгийн 16 зүйл загас тархсан байдаг (Хүснэгт 3.4.1). “Устаж байгаа” ангилалд орсон Шивэр хилэм загас энэ бүс нутагт устсан гэж үзэж болохоор бөгөөд харин “Устаж байгаа” ангилалд орсон тул загас (Hucho taimen)- ны хувьд Хараа голын сав газарт маш цөөн тоогоор тархаж байгаа юм. Загасны зүйлүүдийн сав газрын хэмжээнд тархсан байдлаас үзэхэд зарим нэг тохиолдлыг үл тооцвол голын эхэн хэсэгт хулдын овгийнхон зонхилж байгаа бол гол адаг хэсэгт мөрөгийн овгийнхон зонхилж байв. Эндээс дүгнэн үзэхэд цэвэр, цэнгэг, хүйтэй устай, түргэн урсгалтай голын эхэн хэсгээс голын дунд хэсэг хүртэл реофил зүйлүүд болох зэвэг, хадран, тул (зөвхөн Ерөө гол) түгээмэл тархах нөхцлийг бүрдүүлэх бол харин голын дунд хэсгээс адаг хэсэгт голын ус булингартаж, урсгалын хурд буурсан, усны температур нэмэгдсэнээр шивэр сугас, улаан нүдэн, мөнгөлөг хэлтэг, цулбуурт зонхилон тархах таатай нөхцөл болж байгаа юм. Харин сахалт эрээлж, ердийн варлан, гутаар загаснуудын хувьд сав газрын хэмжээнд бүхэлд нь тархсан тархалттай байна.

Хараа, Ерөө голуудад загасчилах аялал жуулчлал эрчимтэй хөгжиж байгаа бөгөөд эдгээр загасчидын сонирхож барьдаг загаснууд бол “Устаж байгаа”, “Эмзэг” ангилалд багтсан зүйлүүд болох тул (Hucho taimen), шөвгөр хошуут зэвэг (Brachymystax lenok), байгаль хадран (Thymallus baicalensis) загас байгаа юм. Тул загас бол (Hucho taimen Pallas 1773) манай гариг дээрх хулдын овгийн хамгийн том биетэй зүйл бөгөөд биеийн урт нь 2 метр, жин нь 100 кг хүртэл хүрч өсдөг байна [4]. Түүнчлэн урт насалдаг (>20 жил), удаан өсдөг, үржилд хожуу ордог (5 – 8 жил) энэ зүйл загас нь Евро-Азийн хойд хэсгийг бүхэлд нь хамарсан байршил нутаг өргөн хэдий ч хууль бус загас агнуур, орчны дороитол, амьдрах орчны хуваагдал зэргээс шалтгаалан тоо толгой нь огцом бууралд байгаа юм [3,5]. Монгол орны тул загасны тогтвортой популяци Шишгэд, Дэлгэрмөрөн, Эг-Үүр, Онон, Халхын голын сав газарт тархсан байдаг. Тул загасны байршил нутгийг Эг-Үүрийн гол 90 км [6], Онон голд 126 км [7] орчим байна гэж тогтоосон байдаг. Генетикийн судалгааны үр дүнд ч гэсэн

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Хүснэгт 3.3.1: Хараа, Ерөө голын сав газрын загасны аймаг

Түгээмэл нэр	Зүйлийн нэр	Тархсан сав газар	Хамгааллын ангилал	Загасны газарзүйн иж бүрдэл
Овог: Хилэмийнхэн (Acipenseridae)				
Шивэр хилэм	*Acipenser baerii* (Brandt, 1896)	Хараа (эргэлзээтэй)	Устаж байгаа	Урсгалын хурд өндөртэй, чулуу-хайрга, хайрга-элсэн ёроолын хагшаас бүхий томоохон голууд
Овог: Эрээлжийнхэн (Balitoridae/Nemacheilidae)				
Сахалт эрээлж	*Barbatula toni* (Dybowski, 1869)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Элс, чулуу гээд бүх төрлийн ёроолын хагшаас бүхий булингаршилтайгаас цэнгэг устай бүхий л гол горхинд өргөн тархсан
Овог: Яралжийнхан (Cobitidae)				
Шивэр чимхүүр загас	*Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Зөөлөн урсгалтай, элсэрхэг, шавархаг ёроолын хагшаас бүхий голууд
Овог: Мөрөгийнхөн (Cyprinidae)				
Ердийн варлан*	*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Байршил нутаг өргөн буюу жижиг гол горхиноос том гол хүртэл тархдаг
Нуурын варлан	*Phoxinus percnurus* (Pallas, 1814)	Хараа, Ерөө	Мэдээлэл дутмаг	Тогтоол ус эсвэл зөөлөн урсгалтай, шаварлаг, булингартай усан орчинд
Шивэр сугас	*Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Элсэрхэг/чулуурхаг ёроолын хагшаас бүхий голуудад өргөн тархсан
Бух сугас	*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)	Хараа, Ерөө	Ховордож болзошгүй	Нам дор газрын томоохон голууд, шим тэжээлийн бодисоор баялаг нууруудад тархана. Үржлийн үедээ цутгал голууд руу нүүдэллэдэг
Улаан нүдэн	*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Нам дор газрын томоохон голууд, цүнхээлүүдэд тархдаг
Мөнгөлөг хэлтэг	*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Нам дор газрын томоохон голууд
Овог: Хадрангийнхан (Thymallidae)				
Байгаль хадран	*Thymallus baicalensis*	Хараа, Ерөө	Ховордож болзошгүй	Реофил зүйл (голын эхэн) Чулуурхаг ёроолын хагшаас бүхий гүехэн усанд тардаг
Овог: Хулдынхан (Salmonidae)				
Зэвэг	*Brachymystax lenok* (Pallas, 1773)	Хараа, Ерөө	Эмзэг	Цэвэр, цэнгэг, хүйтэн, урсгал усны орчны зохилдлогоотой
Тул	*Hucho taimen* (Pallas, 1776)	Ерөө (Хараа голын СГ-т устаж байгаа)	Устаж болзошгүй	Цэвэр, цэнгэг, хүйтэн, урсгал усны орчны зохилдлогоотой
Овог: Цурхайнхан (Escidae)				
Ердийн цурхай	*Esox lucius* (Linnaeus, 1758)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Томоохон голууд, тэдгээрийн цүнхээл болон хиймэл усан сан, нууруудад тархдаг
Овог: Гутаарынхан (Lotidae)				
Гутаар	*Lota lota* (Linnaeus, 1758)	Хараа, Ерөө	Мэдээлэл дутмаг	Урсгал устай голоос гүн нуур, томоохон голоос зөөлөн урсгалтай гол хүртэл өргөн тархац нутагт түгээмэл тархана
Овог: Цоохлойхон (Odontobutidae)				
Алгана	*Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Дунд хэмжээтэй голууд-Идээшил нутаг өргөн
Шинээр нутагшуулсан зүйл				
Овог: Цулбууртынхан (Siluridae)				
Цулбуурт	*Silurus asotus* (Linnaeus, 1758)	Хараа, Ерөө	Анхааралд өртөхөөргүй	Зөөлөн урсгалтай, элсэрхэг, чулуурхаг ёроолын хагшаастай нам дор газрын голуудад тархана

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Генетикийн судалгааны үр дүнд ч гэсэн Монгол орны тулын популяциуд хоорондоо нягт холбоотой, сав газруудын хэмжээнд генетикийн ганц л нөөц байна гэж тогтоосон [8].

Шөвгөр хошуут зэвэг (Brachymystax lenok Pallas 1773) загасны хувьд ч Сибир, Монгол, Хятад, Солонгосын хойгийн нутаг дэвсгэрийг дамнасан өргөн газар нутагт тархсан байдаг. Зэвэг загас 70 см, 8 кг хүртэл өсдөг боловч Монгол оронд 50 см-ээс дээш биеийн урттай зэвэг загас тийм элбэг биш. Хараа, Ерөө голын сав газарт зэвэг харьцангуй түгээмэл тархдаг хэдий ч улам бүр эрчимжиж буй загас агнуурын улмаас бие гүйцсэн зэвэг загасны тоо толгой буурсаар байна. Монгол орны хэмжээнд загасчлалын аялал жуулчлалд хамгийн их өртөг зүйл бол зэвэг загас бөгөөд популяцийн тоо толгой 2006-2021 онуудад багадаа 30 хувиар буурах чиг хандлагатай байна [3]. Бие гүйцсэн (>3-6 жил) [9] зэвэг загас хаврын сүүлээр, голын температур нэмэгдэх үеэр голын эх өгсөж, жижиг цутгалуудын гүехэн, хайрга чулуутай хэсэгт түрсээ шахдаг [10,11]. Түүнчлэн цөм байршил нутаг нь 5 км бөгөөд байршил нутгийн жилийн дундаж урт < 20 км бол хамгийн урт нүүдэл шилжилтийг > 45 км гэж тогтоосон болно [11].

Байгаль хадран загас нь (Thymallus baicalensis) хадрангийн овгийн Монгол оронд тархсан 5 зүйлийн нэг бөгөөд Сэлэнгэ мөрний эхээс Байгаль нуур хүртэл тархсан байдаг. Ёроолын идэштэн энэ зүйл загасыг Шивэр хадран- (T. arcticus)- тай андуурч байсан байсан төдийгүй Монгол орны загасны Улаан дансанд “Ховордож болзошгүй” ангилалд хүртэл Шивэр хадран загасны нэрээр оруулсан байдаг [3]. Байгаль хадран загас нь 50 см хүртэл өсдөг боловч Хараа, Ерөө голын сав газрын хэмжээнд зөвхөн 15-35 см биеийн урттай бодгалиуд тохиолдож байв. Энэ зүйл загас нь 3-6 настайд үржилд орох [9] ба Сэлэнгэ мөрний сав газрын хэмжээнд генетикийн ганц нөөц байна гэж тогтоосон [8].

Судалгааны арга зүй

Хараа, Ерөө голын сав газрын загасны мониторинг судалгааг хийхэд тохиромжтой цөөнгүй тооны судалгааны арга зүй байна. Эдгээрт электрофишинг буюу загасыг цахилгаан гүйдлээр түр ухаан алдуулах багаж ашиглах, тор, акустик телеметрийн арга (дохиолол), дэгээгээр загас барих аргууд багтана. Судалгааны арга бүр нь голын ялгаатай хэсгүүдэд, ялгаатай гүнээс, урсгалын янз бүрийн нөхцөлд загас барих, дээж авахад ашиглагдна. Электрофишингийн арга гэдэг нь усанд нэмэх электрод, хасах электродуудаар цахилгаан гүйдэл үүсгэх замаар янз бүрийн биеийн урттай загасыг цахилгаан цохиулан түр хугацаанд ухаан алдуулдаг ба ялангуяа жижиг загаснуудад илүү үр дүнтэй нөлөөлдөг. Түр ухаан алдсан загаснуудыг тороор барьсаны дараагаар усаар дүүргэсэн том саванд хийж, биеийн жин, уртын хэмжилтийг хийснээр загасаа гэмтээж, бэртээлгүй голд буцааж тавина.

Электрофишинг хийхийн тулд 1-ээс 2 хүн багаж бүхий үүргэвчээ үүрэх ба нэмэлт 2 хүн тороор муужирсан загаснуудыг түүдэг. Ялангуяа энэхүү судалгааны арга нь голын эхэн хэсгийн зарим онцлог амьдрах орчин болох голын хэрчигдсэн эрэг, харгиа хэсэгт нэн үр дүнтэй ашиглагддаг. Нэмэх электродыг голын усанд байршуулснаар цахилгаан гүйдэл гүйж, нэмэх электрод тухайн байршилаас урсгалын дагууд 1-ээс 2 метрт доош шилжих ба тэнд усны гадаргуу дээгүүр муужирсан загаснууд хөвж эхэлнэ. Голын гүн цүнхээл хэсгээс бусад голын аль ч хэсэгт энэ арга зүйг ашиглах боломжтой ба харин цүнхээл хэсгийн гадаргуугийн орчмын загасны судалгааг хийж болно.

Голын цүнхээл хэсгийн орчим дахь загас эсвэл биеийн хэмжээгээр том загаснуудыг судлахад акустик телеметрийн арга, уурга гэх мэт аргуудыг ашиглаж болох юм. Ер нь судлаач, загасчин хэн нь ч байсан ялгаагүй загас барихдаа загасанд аль болохоор хор нөлөө бага үзүүлэх үүднээс зөвхөн дан дэгээ, бие гүйцсэн шавж зэргийг дуурайлган хийсэн өгөөшийг ашиглах ёстой. Түүнчлэн уургандаа бүдүүн утсыг сонгох ёстой. Ингэснээр загасыг богино хугацаанд эрэг дээр авчирч, тухайн загасыг барьж байх үед загасанд учруулах стрессийг бууруулж өгөх юм. Барьсан бүх загасаа усандаа хадгалаах ба уснаас гадаад орчинд гаргасан ч аль болох богино хугацаанд байлгах нь зүйтэй юм. Харин загаснуудыг сав, танканд хадгалж байгаа бол усыг байн байн агааржуулж өгөх ёстой. Загасны судалгаанд тор ашиглахдаа загасанд, ялангуяа устаж болзошгүй загасны зүйлүүдэд хор учруулахгүй, үхүүлэхгүй байхаар торыг ашиглах хэрэгтэй юм. Торонд баригдсан

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

даруйд загасны заламгайг гэмтээлгүйгээр, болгоомжтойгоор суллах хэрэгтэй.

Загасны шилжилт хөдөлгөөний мониторинг судалгаанд акустик телеметрийн аргыг ашиглах нь хэдийгээр өртөг өндөр, өндөр технологи боловч бодгаль загас бүрийн шилжилтийн чиглэл, байршил нутаг, түрсээ шахах байршлууд, зан авирын судалгааг зайнаас, урт хугацаанд судлах боломжийг олгодог. Судалгааны энэ арга зүйн талаар дэлгэрэнгүй мэдээлэл болоод Монгол орны загасны судалгаанд ашиглагдсан телеметрийн технологийн талаарх мэдээллийг Gilroy нарын (2010), Kaus нарын (2016; 2017) нарын бүтээлүүдээс танилцах боломжтой.

Газрын зураг

Газрын зураг 3.4-т Хараа голын сав газарт тархсан, улам бүр хөгжиж байгаа загасчлалын аялал жуулчлалд хамгийн их өртдөг 5 зүйл загасны тархалт, нягтшлыг харуулав.

Зурагт үзүүлсэн дүрснүүдээр эдгээр загасны зүйлүүдийн тухайн судалгааны цэгүүдэд 2006-2012 онуудад нэг болон түүнээс дээш тоотойгоор тохиолдсон тохиолдлуудыг, харин ялгаатай өнгүүдээр бодгалийн нягтшилыг харуулав. Бодгалийн нягтшилаас хамааруулан маш цөөн (ганцхан бодгаль), цөөн (хэдхэн бодгаль), түгээмэл (цөөн тоогоор тархсан хэдий ч тогтмол тохиолддог), нэн түгээмэл (өндөр нягтшилтай) гэж 4 ангилсан.

Санал, зөвлөмж

Монгол орны загасны популяциуд нь зохицуулалтгүй, хууль бус загас агнуур, өргөн цар хүрээг хамарсан амьдрах орчны доройтол, усны бохирдол, усны барилга байгууламж, уур амьсгалын өөрчлөлт зэрэг өсөн нэмэгдэж буй хүний хүчин зүйлсийн нөлөөллийн дор оршин байгаа юм [3, 5]. Тийм учраас одоогийн хэрэгжиж байгаа загас агнуур, загасны аялал жуулчлалтай холбогдсон зохицуулалтууд хангалттай бус байгаа учир ялангуяа менежментийн үйл ажиллагаа, албан хэрэгжүүлэх, дагаж мөрдөх зэрэгтэй холбогдсон хууль, дүрэм журмын зохицуулалтуудыг нэмэгдүүлэх, сайжруулах арга хэмжээг нэн яаралтай авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна. Загасны зүйлүүдэд тулгарч буй хамгийн ноцтой хүний үйл ажиллагаа болох улам бүр эрчимжиж буй загас агнуурын үйл ажиллагааг хэрхэн бууруулж болох тодорхой зөвлөмжүүдийг Kaus (2018)-ын бүтээлд танилцуулсан болно. Тухайлбал загасны амьдрах орчныг хамгаалах, генетик олон янз байдал өндөр популяциудыг хадгалан үлдээх зоригоор Цэнгэг Усны Тусгай Хамгаалалтай Газар Нутаг (ЦУТХГН) –ийг байгуулах нь зүйтэй.

Түүнчлэн загасчлилахтай холбогдсон хууль дүрмүүд, хор нөлөө багатай загасчилах туршлагуудын талаарх загасчидын боловсрол, мэдлэгийг дээшлүүлэх арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх шаардлагатайгаас гадна байгаль хадран (T. baicalensis), зэвэг (B. Lenok) загасыг барьж болох биеийн хамгийн бага уртын хэмжээг тусгаж өгөх, эдгээр зүйлүүдийн үржлийн хугацаа дуусгавар болох хугацаагаар загасчилах хорионы хугацааг 6 дугаар сарын 21-ний өдрийг хүртэл болгож сунгах, загасны мониторинг хөтөлбөрийг (санал асуулгын судалгаа, загасны популяцийн үнэлгээ гэх мэт) зэрэг нэн тэргүүнд авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээнүүдийг дурдах байна.

Ашигласан материал

[1] Kottelat, M. (2006). Fishes of Mongolia: A check list of the fishes known to occur in Mongolia with comments on systematics and nomenclature. The World Bank, United States of America.

[2] Dulmaa, A. (1999). Fish and Fisheries in Mongolia. Fish and Fisheries at Higher Altitudes 385, 187-236.

[3] Ocock, J., Baasanjav, G., Baillie, J.E. M., Erbenebat, M., Kottelat, M., Mendsaikhan, B., Smith, K. (eds.) (2006). Mongolian Red List of Fishes – Regional Red List Series Vol. 3. Zoological Society of London, London

[4] Holcík, J., Hensel, K., Nieslanik, J., Skácel, L. (1988). The Eurasian Huchen, Hucho hucho. Largest Salmon of the World. Springer, 240 p.

[5] Hogan, Z. & Jensen, O. (2013). Hucho taimen. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T188631A22605180.en

[6] Gilroy, D.J., Jensen, O.P., Allen, B.C., Chandra, S., Ganzorig, B., Hogan, Z., Maxted, J.T., Vander Zanden, M.J. (2010). Home range and seasonal movement of taimen, Hucho taimen, in Mongolia. Ecology of Freshwater Fish, 19(4), 545-554. doi: 10.1111/j.1600-0633.2010.00434.x

[7] Kaus, A., Büttner, O., Schäffer, M., Balbar, G., Surenkhorloo, P., Borchardt, D. (2016). Season-

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

al home range shifts of the Siberian taimen (Hucho taimen Pallas 1773): Evidence from passive acoustic telemetry in the Onon River and Balj tributary (Amur River basin, Mongolia). International Review of Hydrobiology, 101, 5-6, 147 – 159. doi: 10.1002/iroh.201601852

[8] Kaus, A., Michalski, M., Karthe, D., Hänfling, B., Borchardt, D., Durka, W. (2018). In Review, "Fish conservation in the land of steppe and sky: evolutionary significant units of threatened salmonid species in Mongolia mirror major river basins"

[9] Froufe, E., Alekseyev, S., Knizhin, I., Alexandrino, P., Weiss, S. (2003). Comparative phylogeography of salmonid fishes (Salmonidae) revels late to post-Pleistocene exchange between three now-disjunct river basins in Siberia. Diversity and Distributions, 9, 269-282.

[10] Esteve, M, McLennan, D.A. (2008). Spawning Behaviour of Lenok, Brachymystax lenok (Salmoniformes) from the Uur River, Northern Mongolia. J Ichthy., 48(11), 1031-1036. doi:10.1134/S0032945208110040

[11] Kaus, A., Büttner, O., Karthe, D., Schäffer, M., Borchardt, D. (2017). Migration and movement profiles of a potadromous fish (Brachymystax lenok Pallas 1773) in a highly connected river system (Mongolia). Ecology of Freshwater Fish, 1-15. doi: 10.1111/eff.12390.

[12] Kaus, A. (2018). Ecological assessment of salmonid populations in a country undergoing rapid environmental and socioeconomic transitions (Mongolia). Dissertation. Technical University Dresden.

Хавсралт



Фото 3.4.1: "Эмзэг" ангилалд орсон шөвгөр хошуут зэвэг (*Brachymystax lenok*, Pallas 1773)



Фото 3.4.2: "Ховордож болзошгүй" ангилалд орсон шивэр хадран (*Thymallus baicalensis*, Pallas 1776)



Фото 3.4.3: Ердийн цулбуурт (*Silurus asotus*), Зургийн эх сурвалж: http://www.tansuigyo.net/a/gao/x/119.html



Фото 3.4.4: Гутаар (*Lota lota* Linnaeus 1758), Зургийн эх сурвалж: http://silurus.acnatsci.org/ACSI/field/Mongolia2006/fishes/Lotidae/1index1.html



Фото 3.4.5: Шивэр сугас (*Leuciscus baicalensis*)

Монгол орны загасны Улаан дансанд орсон, Сэлэнгэ голын сав газарт тархсан бусад зүйлүүд (2006):



Фото 3.4.6: "Устаж байгаа" ангилалд орсон Шивэр хилэм (*Acipenser baerii*, Brandt 1869); Зургийн эх сурвалж: http://www.fish-guide.cz/the-selenge-river-mongolia/



Фото 3.4.7: "Устаж болзошгүй" ангилалд орсон Тул загас (*Hucho taimen*, Pallas 1773)

3.4 Fish communities

Authors:

A. Kaus & M. Schäffer

Introduction

Mongolia's unique fish fauna is made up of approximately 76 species from 14 families [1]. The highest species diversity is found in the Amur basin (Pacific drainage) with ~44 fish species, while there are ~24 recorded fish species recorded in the Selenge basin (Arctic drainage- including Lake Khovsgol). The Central Asian Internal basin has the lowest species diversity with only eight species present [2], although it includes four of Mongolia's endemic species such as the Mongolian grayling (*Thymallus brevirostris*), lake Osman (*Oreoleuciscus angusticephalus*), Dzungarian dace (*Leuciscus dzungaricus*) and the Gobi loach (*Barbatula dgebuadzei*). The cyprinids (*Family Cyprinidae*), including carps and minnows, are the most abundant and diverse fish group in Mongolia with 41 confirmed species [1]. This is followed by the Family Nemacheilidae with eight species (e.g. stone loaches), and the Family Thymallidae with five species (e.g. graylings). The remaining 11 fish families have only three or less species in each.

The Mongolian Red List of Fishes has classified 48 of the nation's fish species onto conservation categories, including 22 (46%) of which were listed as data deficient due to inadequate information on basic population biology, distribution and abundance [3]. One species, the Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*), was listed as Critically Endangered, six species were assigned Endangered status (*Hucho taimen*, *Thymallus grubii*, *T. nigrescens*, *Coregonus pidschian*, *Leuciscus dzungaricus* and *Barbatula dgebuadzei*), four species were listed as Vulnerable (*Brachymystax lenok*, *Orecleuciscus angusticephalus*, *O. humilis*, and *T. brevirostris*) and three species as Near Threatened (*Acheilognathus asmussi*, *Leuciscus idus* and *T. arcticus* – redescribed as *T. baicalensis*) [3].

Due to the close geologically proximity and hydrological connectivity of the Kharaa and Yeröö river basins, both shared the same fish fauna diversity with an estimated 16 species from 10 families (Table 3.4.1). However, it is expected that the critically endangered Siberian sturgeon is now regionally extinct, while the endangered Siberian taimen (*Hucho taimen*) is only an extremely rare migrant in the Kharaa basin. Species distribution within the basins typically reflects an upstream salmonid dominate and downstream cyprinid dominate separation with several exceptions. Thus in the clearer, colder, faster flowing river reaches of the upper - middle basins, rheophilic species such as lenok, grayling and taimen (Yeröö only) are commonly found, while in the more turbid, slower flowing, warmer middle to downstream river reaches dace, roach, carp and catfish are more abundant. Stone loach, common minnows and burbot are found throughout the river basins.

Three of the more threatened species in the river basins are the Siberian taimen (*Hucho taimen*), the sharp-snouted lenok (*Brachymystax lenok*) and the Baikal grayling (*Thymallus baicalensis*), with all three species commonly targeted and caught by the growing number of recreational anglers visiting the Kharaa and Yeröö.

The Siberian taimen (*Hucho taimen* Pallas 1773) is the largest salmonid in the world, capable of growing to a maximum length of 2 m and weight of 100 kg [4]. While historically this long lived (>20 years), slow growing and late maturing (5 – 8 years) species had an extensive distribution that covered most of northern Eurasia, its range has decreased dramatically in recent decades due to illegal fishing, habitat loss and river fragmentation [3,5]. Mongolia's more robust taimen populations reside in the Shishged, Delgermoron, Eg-Urr, Onon and the Khalkhin rivers. The home ranges of taimen can be extensive with individual movements of over 90 km detected in the Eg-Urr River [6] and movements more than 126 km in the Onon River [7]. Genetic research has also demonstrated that Mongolian taimen populations are highly-connected and thus form single genetic stocks at the river basin scale [8].

The sharp-snouted lenok (*Brachymystax lenok* Pallas 1773) also have an extensive geographic distribution including the river basins in Siberia, Mongolia, China and east to the Korean Peninsula. Lenok have been reported to grow to a maximum

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Table 3.3.1: Fish Fauna of the Kharaa and Yeröö river basins, northern Mongolia

Common name	Species name	River & Basin	Conservation Status	Ichthyo-geographic complexes
Family Acipenseridae				
Siberian sturgeon	*Acipenser baerii* (Brandt, 1896)	Kharaa (unlikely)	Critically Endangered	Larger rivers, strong current, stone-gravel & gravel-sand
Family Balitoridae / Nemacheilidae				
Siberian stone loach	*Barbatula toni* (Dybowski, 1869)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Distributed across basin, sand to stone, turbid to clear waters
Family Cobitidae				
Siberian spiny loach	*Cobitis melanoleuca* (Nichols, 1925)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Genital current, sand-silt to sand gravel substrate
Family Cyprinidae				
Common minnow*	*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Wide range of habitats, small fast flowing streams to large lowland rivers
Lake minnow	*Phoxinus percnurus* (Pallas, 1814)	Kharaa & Eroo	Data Deficient	Still water, slow current, turbid water, mud or clay
Siberian Dace	*Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Sandy / stony bottom, found throughout basin
Ide	*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)	Kharaa & Eroo	Near Threatened	Large low land rivers, nutrient rich lakes. migrate to tributaries to spawn
Roach	*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Mainly lowland areas, large and medium rivers. backwaters
Prussian carp	*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Lowland rivers
Family Thymallidae				
Baikal grayling	*Thymallus baicalensis*	Kharaa & Eroo	Near Threatened	Rheophilic (upstream), Shallow water, Stoney bottoms
Family Salmonidae				
Sharp-snouted lenok	*Brachymystax lenok* (Pallas, 1773)	Kharaa & Eroo	Vulnerable	Prefers flowing water, clear, cold water, upstream
Siberian taimen	*Hucho taimen* (Pallas, 1776)	Eroo (likely locally extinct in Kharaa)	Endangered	Prefers flowing water, clear, cold water, upstream
Family Esocidae				
Northern pike	*Esox lucius* (Linnaeus, 1758)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Small to large rivers backwaters, mostly still waters and lakes
Family Lotidae				
burbot	*Lota lota* (Linnaeus, 1758)	Kharaa & Eroo	Data Deficient	From flowing waters to deep lakes, large rivers with slow moving streams. All basins.
Family Odontobutidae				
European perch	*Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Inhabits a wide range of habitats – medium sized streams
Introduced / Translocated Species **Family Siluridae**				
Amur catfish	*Silurus asotus* (Linnaeus, 1758)	Kharaa & Eroo	Least Concern	Lowlands rivers, slow flowing waters, muddy – sandy substrate.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

size of 70 cm and 8 kg, but individuals greater than 50 cm are rare in Mongolia. While lenok are still common in the upper Kharaa and Yeröö river basins, the abundance of larger individuals within the population appears to be declining due to increased fishing pressure, as this species makes up the greatest proportion of the recreational catch in the country's emerging recreational fishery. This species is expected to have suffered population declines across Mongolia by at least 30% between 2006 and 2021 [3]. Mature lenok (>3-6 years; [9] move upstream into smaller tributaries in late spring with warming water temperatures to spawn in shallow, gravel areas with groundwater upwellings [10,11]. Lenok maintain core home ranges of 5 km, mean annual home ranges of < 20 km and maximum longitudinal movements of > 45 km [11].

The Baikal grayling (*Thymallus baicalensis*) is one of five recognised species of grayling in Mongolia and as its name suggests inhabits the extended Lake Baikal basin, including its most upper tributaries within the Selenge River basin, (Mongolia). This benthopelagic species was previously misidentified as the Arctic grayling (*T. arcticus*) and was incorrectly listed on the Mongolian Red List of Fishes, where it was classified as Near Threatened [3]. The Baikal grayling grows to a maximum size of ~50 cm, but are more commonly caught in the Kharaa and Eroo river basins between 15 and 35 cm. This species matures between 3 and 6 years of age [9] and forms a single genetic stock across the Selenge River basin in Mongolia [8].

Methodology

A number of scientific methods would be suitable for conducting fish sampling and monitoring within the Kharaa and Eroo river basins. These include backpack electrofishing, research netting, trapping, acoustic telemetry tracking and angling. Each method is useful for sampling different species and in different river sections e.g. deep pools or riffles. Electrofishing, which involves applying an electric current into the water column via an anode that forms an electric field between a trailing cathode, is commonly used in scientific research to stun fish of all sizes, although it is more efficient with smaller sized fish. Once immobile, fish can be netted and placed in a bucket of water to recover and be measured and weighed before they are returned to the river unharmed. Electrofishing is commonly conducted by one or more people using electrofishing backpacks and an additional two supporter following with a dip net to scoop up the stunned fish. The best methods is to electro fish in an upstream direction and apply the electric current directly to specific habitats e.g. undercut river bank or riffle section. The anode should be placed into the water with the electric current already switched on, and then in the on position the anode should be allowed to slowly move in a downstream direction 1 or 2 m waiting for the stunned fish to surface. This method of fish sampling can be used in most situations, apart from deeper pools, as the user can only sample wadeable river sections.

In deeper river sections or where larger fish are required to be sampled e.g. for acoustic telemetry studies, research angling may be used. Researchers, like all recreational anglers in Mongolia, must use a single, barbless hook on both flys and lures in order to minimise the potential damage to the fish being sampled. Heavier lines should also be used so hooked fish can be landed quickly, thus minimizing stress during capture. All fish should be kept in water and handled carefully with the minimal amount of time kept out of water. Any tanks or containers for holding fish should be aerated at all times.

Research netting and trapping should be done using extreme caution to not harm or kill fish, particularly endangered species. All nets must be securely fastened to the river bank and must be supervised at all times. Any caught fish should be removed immediately with great care to not injure the gills in any way.

Monitoring fish movements using acoustic telemetry technology is a highly technical and expensive technique, but allows researchers to detect individual fish migration routes, home ranges, spawning locations and behavioural patterns remotely and over an extended period of time. For further details of this method and other telemetry technology used to track Mongolian fish species refer to [6,7,11].

Map

Map 3.3 illustrates the distribution and abundance of six fish species that are present in the Kharaa River Basin and also caught and consumed by anglers within the emerging recreational fishery. The presence of the species symbol indicates that the particular species has been sampled at that location on one or more occasions between

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

2006 and 2012, with the size of the symbol representing its abundance. Abundance categories include solitary (single individual), rare (few individuals), regular (low numbers of individuals but temporarily consistent) and common (high abundance of individuals).

Practical Information

Currently in Mongolia resident fish populations are experiencing increased pressure from a number of anthropogenic forcings including unregulated and illegal fishing activities, widespread habitat degradation and water pollution, as well as large scale imminent threats from dam construction and climate change [3, 5]. Thus urgent action is required to improve and enhance the current insufficient fisheries regulations, with improvements needed in regards to management, enforcement and compliance. In order to better mitigate the number one threat facing these species, which is intensifying fishing activities, a number of recommendations have been proposed [12]. These include the establishment of increased Freshwater Protected Areas (FPAs) to conserve critical habitat and genetically diverse populations. While additional measures involve increasing angler education on the fishing laws and best practice methods, introducing minimum size limits for *B. lenok* and *T. baicalensis*, extending the closed spawning season to the 21st of June, and implementing a fisheries monitoring program (i.e. creel surveys and fish population assessments).

References

[1] *Kottelat, M. (2006). Fishes of Mongolia: A check list of the fishes known to occur in Mongolia with comments on systematics and nomenclature. The World Bank, United States of America.*

[2] *Dulma, A. (1999). Fish and Fisheries in Mongolia. Fish and Fisheries at Higher Altitudes 385, 187-236.*

[3] *Ocock, J., Baasanjav, G., Baillie, J.E. M., Erbenebat, M., Kottelat, M., Mendsaikhan, B., Smith, K. (eds.) (2006). Mongolian Red List of Fishes – Regional Red List Series Vol. 3. Zoological Society of London, London*

[4] *Holcík, J., Hensel, K., Nieslanik, J., Skácel, L. (1988). The Eurasian Huchen, Hucho hucho. Largest Salmon of the World. Springer, 240 p.*

[5] *Hogan, Z. & Jensen, O. (2013). Hucho taimen. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T188631A22605180.en*

[6] *Gilroy, D.J., Jensen, O.P., Allen, B.C., Chandra, S., Ganzorig, B., Hogan, Z., Maxted, J.T., Vander Zanden, M.J. (2010). Home range and seasonal movement of taimen, Hucho taimen, in Mongolia. Ecology of Freshwater Fish, 19(4), 545-554. doi: 10.1111/j.1600-0633.2010.00434.x*

[7] *Kaus, A., Büttner, O., Schäffer, M., Balbar, G., Surenkhorloo, P., Borchardt, D. (2016). Seasonal home range shifts of the Siberian taimen (Hucho taimen Pallas 1773): Evidence from passive acoustic telemetry in the Onon River and Balj tributary (Amur River basin, Mongolia). International Review of Hydrobiology, 101, 5-6, 147 – 159. doi: 10.1002/iroh.201601852*

[8] *Kaus, A., Michalski, M., Karthe, D., Hänfling, B., Borchardt, D., Durka, W. (2018). In Review, "Fish conservation in the land of steppe and sky: evolutionary significant units of threatened salmonid species in Mongolia mirror major river basins"*

[9] *Froufe, E., Alekseyev, S., Knizhin, I., Alexandrino, P., Weiss, S. (2003). Comparative phylogeography of salmonid fishes (Salmonidae) revels late to post-Pleistocene exchange between three now-disjunct river basins in Siberia. Diversity and Distributions, 9, 269-282.*

[10] *Esteve, M, McLennan, D.A. (2008). Spawning Behaviour of Lenok, Brachymystax lenok (Salmoniformes) from the Uur River, Northern Mongolia. J Ichthy., 48(11), 1031-1036. doi:10.1134/S0032945208110040*

[11] *Kaus, A., Büttner, O., Karthe, D., Schäffer, M., Borchardt, D. (2017). Migration and movement profiles of a potadromous fish (Brachymystax lenok Pallas 1773) in a highly connected river system (Mongolia). Ecology of Freshwater Fish, 1-15. doi: 10.1111/eff.12390.*

[12] *Kaus, A. (2018). Ecological assessment of salmonid populations in a country undergoing rapid environmental and socioeconomic transitions (Mongolia). Dissertation. Technical University Dresden.*

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Appendix



Figure 3.4.1: Sharp-snouted lenok (*Brachymystax lenok*, Pallas 1773); Status: Vulnerable



Figure 3.4.2: Baikal grayling, (*Thymallus baicalensis*, Pallas 1776); Status: Near Threatened



Figure 3.4.3: Amur catfish (*Silurus asotus*), Source: http://www.tansuigyo.net/a/gao/x/119.html



Figure 3.4.4: Burbot (*Lota lota* Linnaeus 1758), Source: http://silurus.acnatsci.org/ACSI/field/Mongolia2006/fishes/Lotidae/1index1.html



Figure 3.4.5: Siberian Dace (*Leuciscus baicalensis*)

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Other species of interest in the Selenge River Basin and are listed on the Mongolian Red List of Fishes (2006):



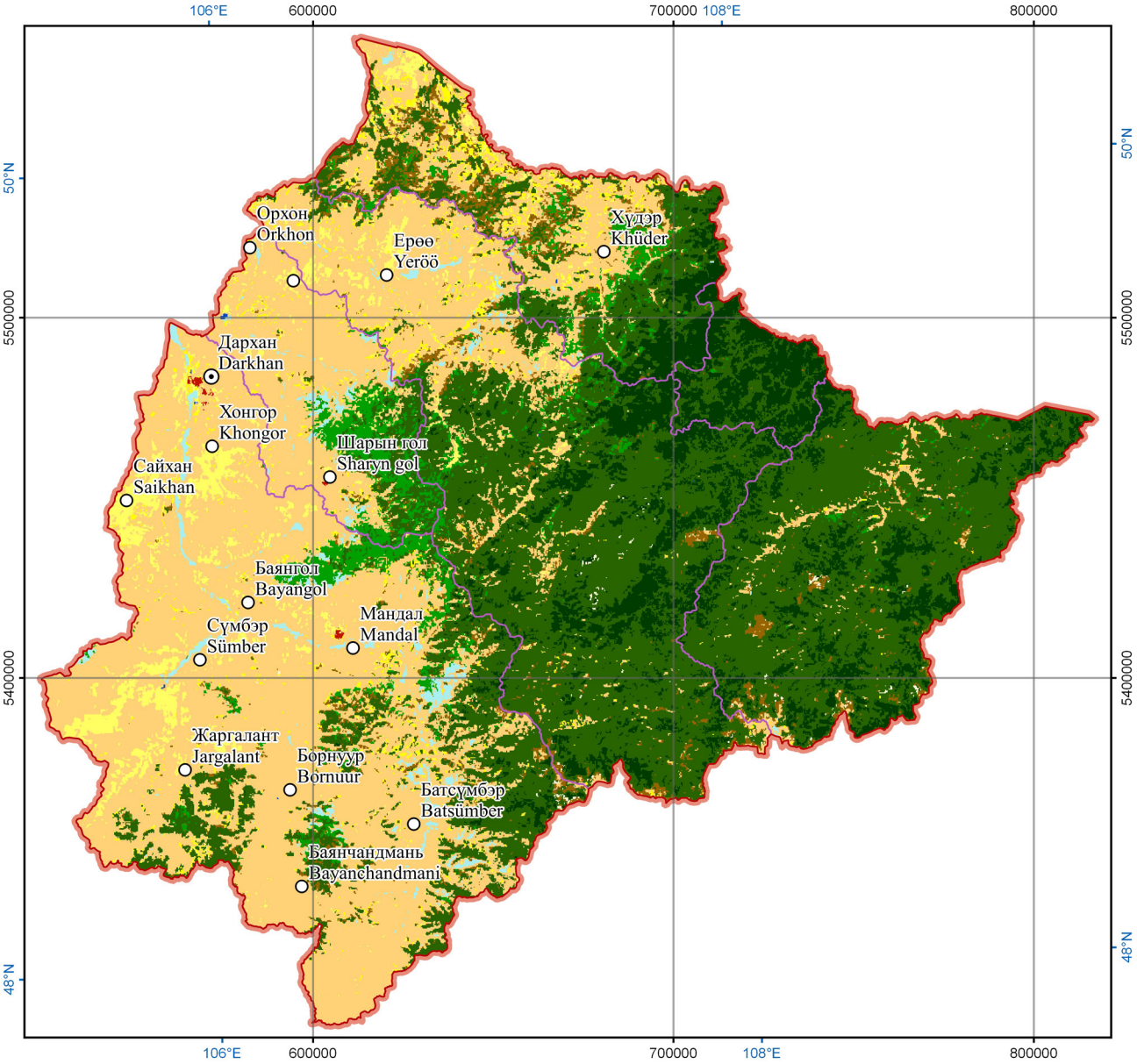
Figure 3.4.6: Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*, Brandt 1869); Status Critically Endangered, Source: http://www.fish-guide.cz/the-selenge-river-mongolia/



Figure 3.4.7: Siberian taimen (*Hucho taimen*, Pallas 1773); Status Endangered

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4.1 Газрын бүрхэвч (2015) Land cover (2015)



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Навчит мод зонхилсон ой
  Tree cover broadleaved deciduous
- Мөнхногоон навчит мод зонхилсон ой
  Tree cover broadleaved evergreen
- Шилмүүсэг гүвдэг мод зонхилсон ой
  Tree cover needleleaved deciduous
- Мөнхногоон шилмүүст мод зонхилсон ой
  Tree cover needleleaved evergreen
- Сөөг
  Shrubland
- Бэлчээр
  Grassland
- Хагд, хөвд
  Lichens and mosses
- Халцгай газар
  Bare areas
- Тариалангийн газар: хур бороонд усаар усжуулагддаг
  Cropland rainfed
- Тариалангийн газар: усжуулалтын системээр усжуулагддаг
  Cropland irrigated
- Хот суурин газар
  Urban areas
- Усан сан
  Water bodies
- Мөнх цас, мөс
  Permanent snow and ice

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Газрын бүрхэвчийн мэдээг: Европын Сансрын Агентлаг

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Land cover data: European Space Agency

Төсөл
Projection

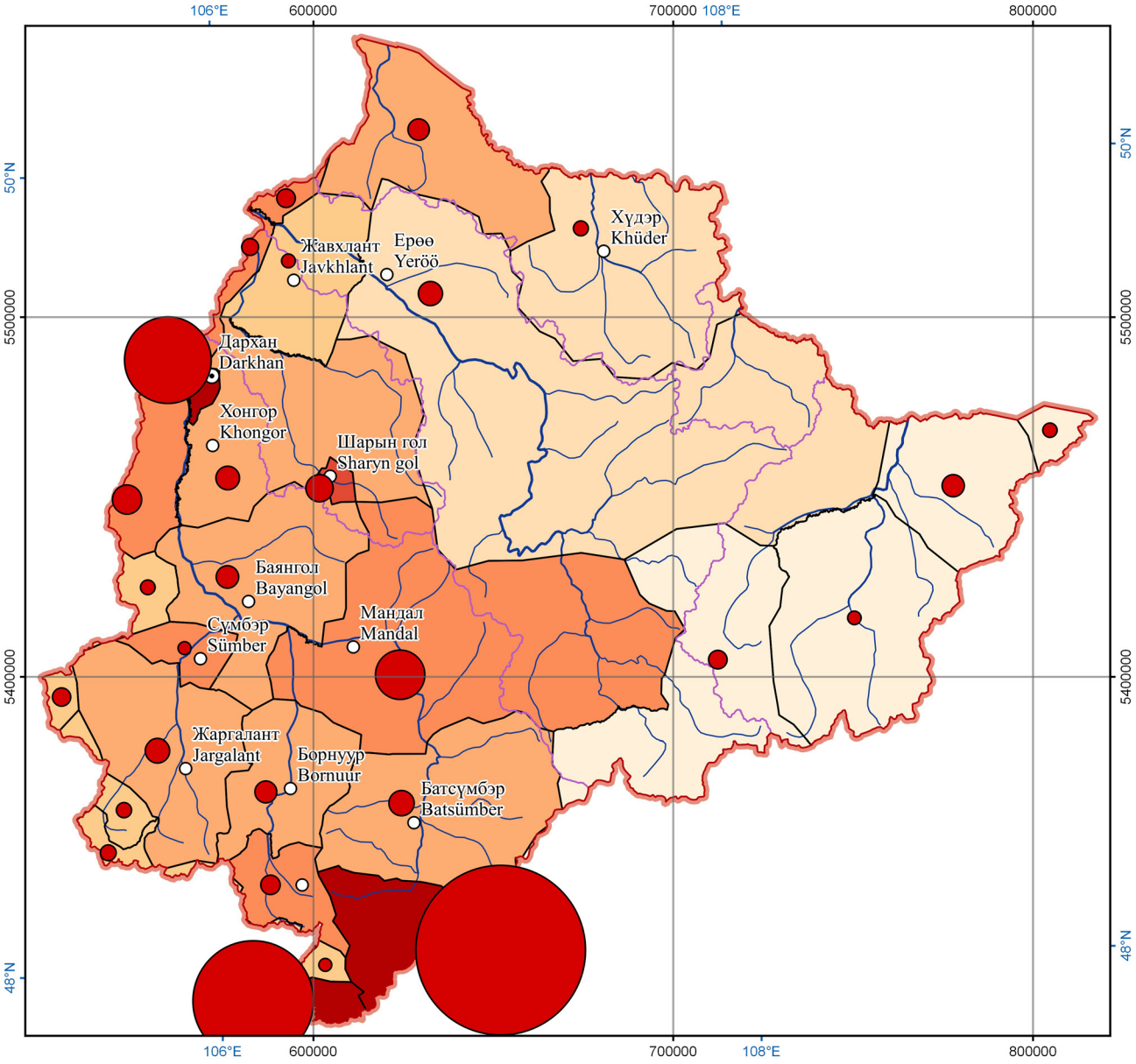
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4.2 Хүн ам (2016) Population (2016)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Хүн амын тоо
Population number

300000
200000
100000
50000

Хүн амын нягтшил [хүн/км²]
Population density (people/km²)

0 - 0,5
0,5 - 1
1 - 2
2 - 5
5 - 10
10 - 100
100 - 1000

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Хүн амын мэдээ: Монгол Улсын Үндэсний Статистикийн Хороо

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division, Population data: National Statistics Office of Mongolia

Төсөл
Projection

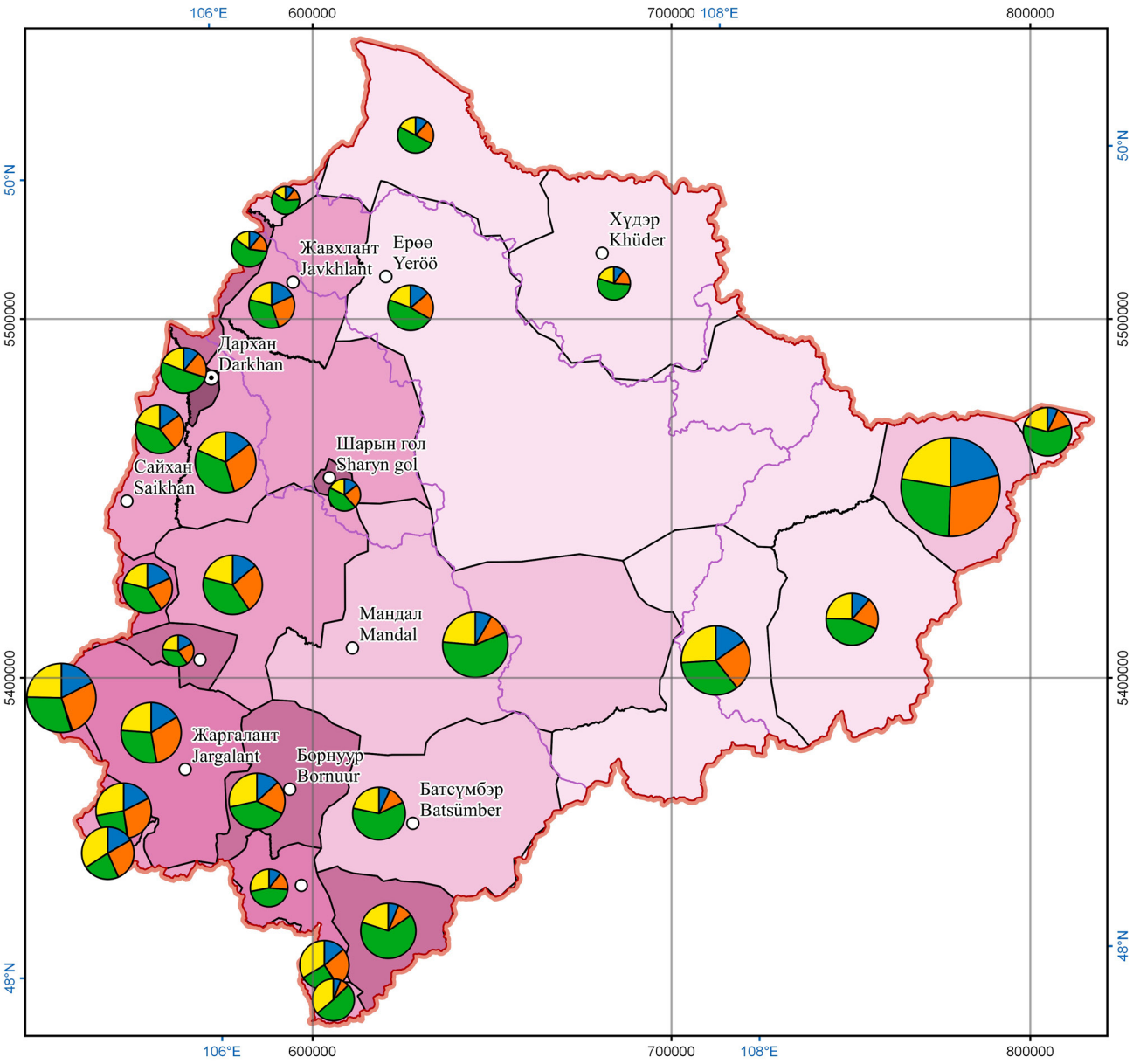
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4.3 Мал аж ахуй (2016) Livestock (2016)



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Малын тоо [хонин толгой]
Livestock type and number [sheep head]

- Адуу Horse
- Үхэр Cattle
- Тэмээ Camel
- Хонь Sheep
- Ямаа Goat

800000
400000
200000

Малын нягтшил [хонин толгой/га]
Livestock density [sheep head/ha]

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1
- 1 - 1.5
- 1.5 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- 10 - 20

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Хүн амын мэдээ: Монгол Улсын Үндэсний Статистикийн Хороо

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division, Livestock data: National Statistics Office of Mongolia

Төсөл
Projection

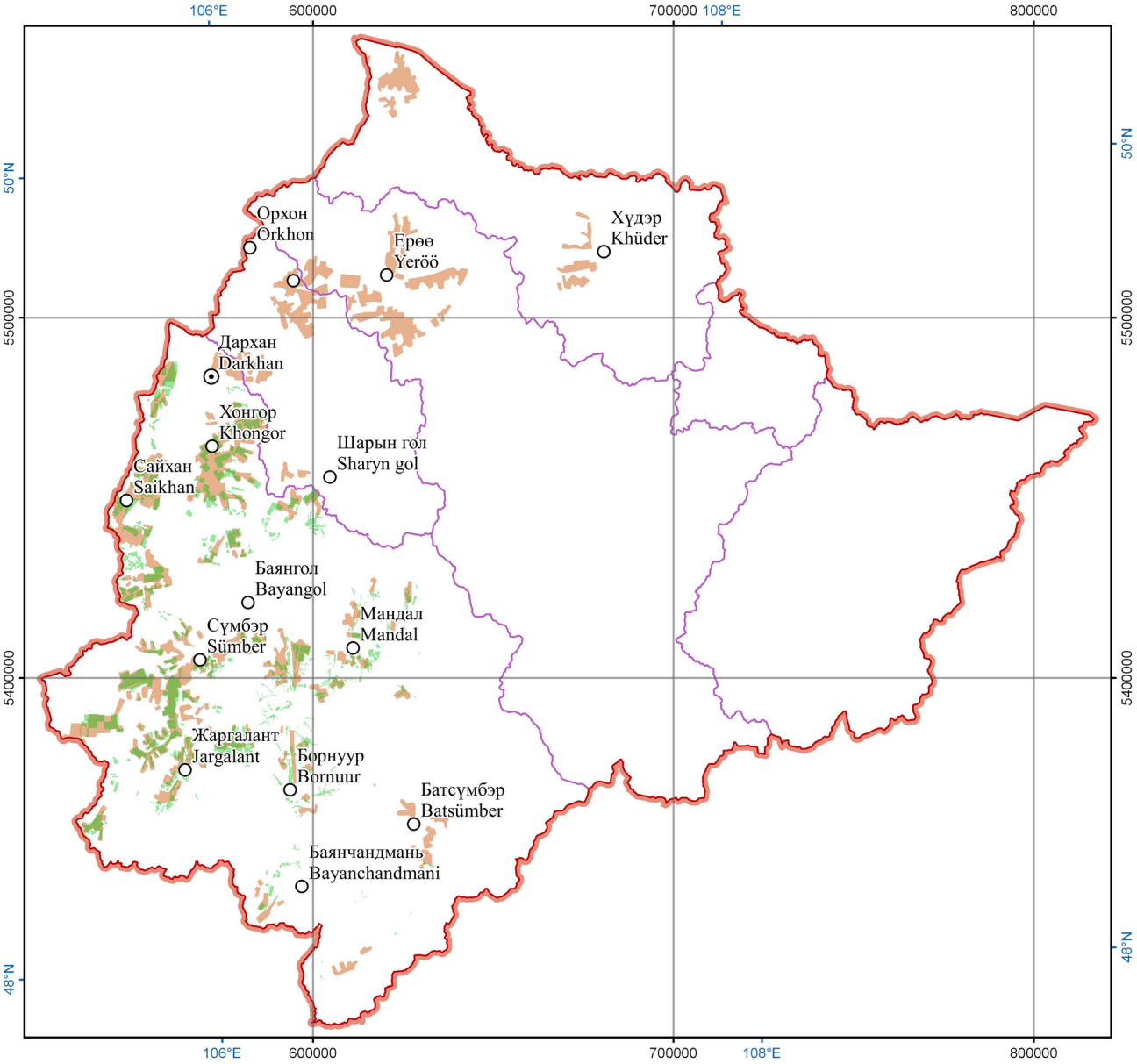
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4.4 Газар тариалан Cropland



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Тариалангийн талбай (Виста 2010, ХГСГ)
Cropland (Vista 2010, KRB)

Тариалангийн талбай (БОМСХ 2009)
Cropland (EDD 2009)

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг, тариалангийн газрын мэдээ: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Тариалангийн газрын мэдээ: Виста компани

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries, cropland data: Environmental Database Division; Cropland data: Vista

Төсөл
Projection

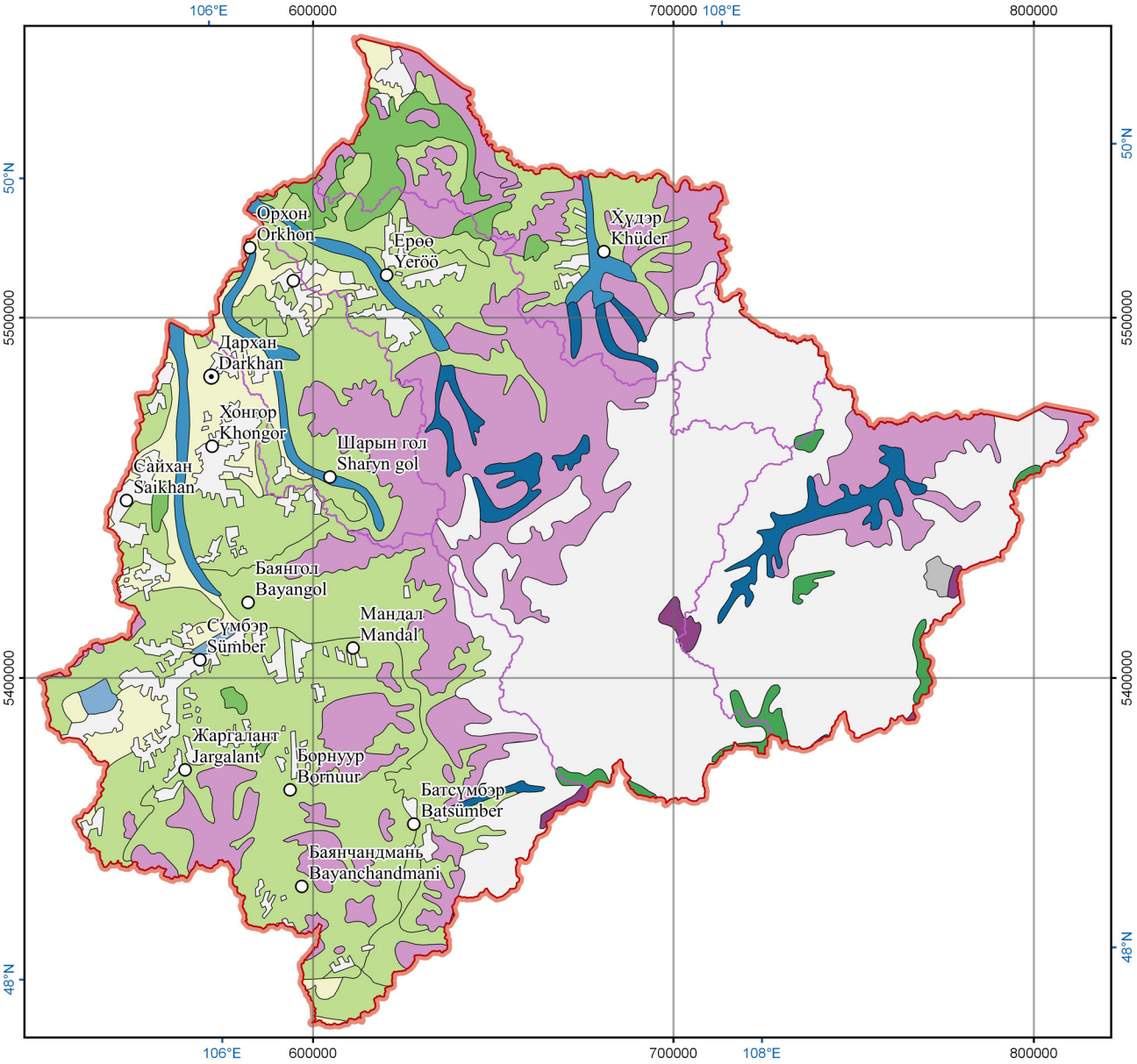
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4.5 Бэлчээр ашиглалт
Pasture use



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Бэлчээрийн бус газар
  Non pasture
- Голын хөндийн бэлчээр
  River valley pasture
- Голын татам орчмын хадлангийн талбай
  Hayland pasture in riparian areas
- Ус, намгархаг газар орчмын бэлчээр
  Wetland pasture
- Хуурай хээрийн бэлчээр
  Dry-steppe pasture
- Уулын бэлчээр
  Mountain pasture
- Ойт хээрийн бэлчээр
  Forest-steppe pasture
- Уулын цармын бэлчээр
  Tundra pasture
- Ой, тайгын бэлчээр
  Taiga forest pasture
- Өндөр уулын тагийн бэлчээр
  Alpine pasture
- Хүйтсэг-чийгсэг ургамалтай нугын бэлчээр
  Cryo-mesophyte meadow pasture
- Хүйтсэг-чулуусаг ургамалтай хээрийн бэлчээр
  Cryo-petrophyte steppe pasture

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээ болон бэлчээрийн талаарх мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries, pasture data: Environmental Database Division

Тусгар
Projection

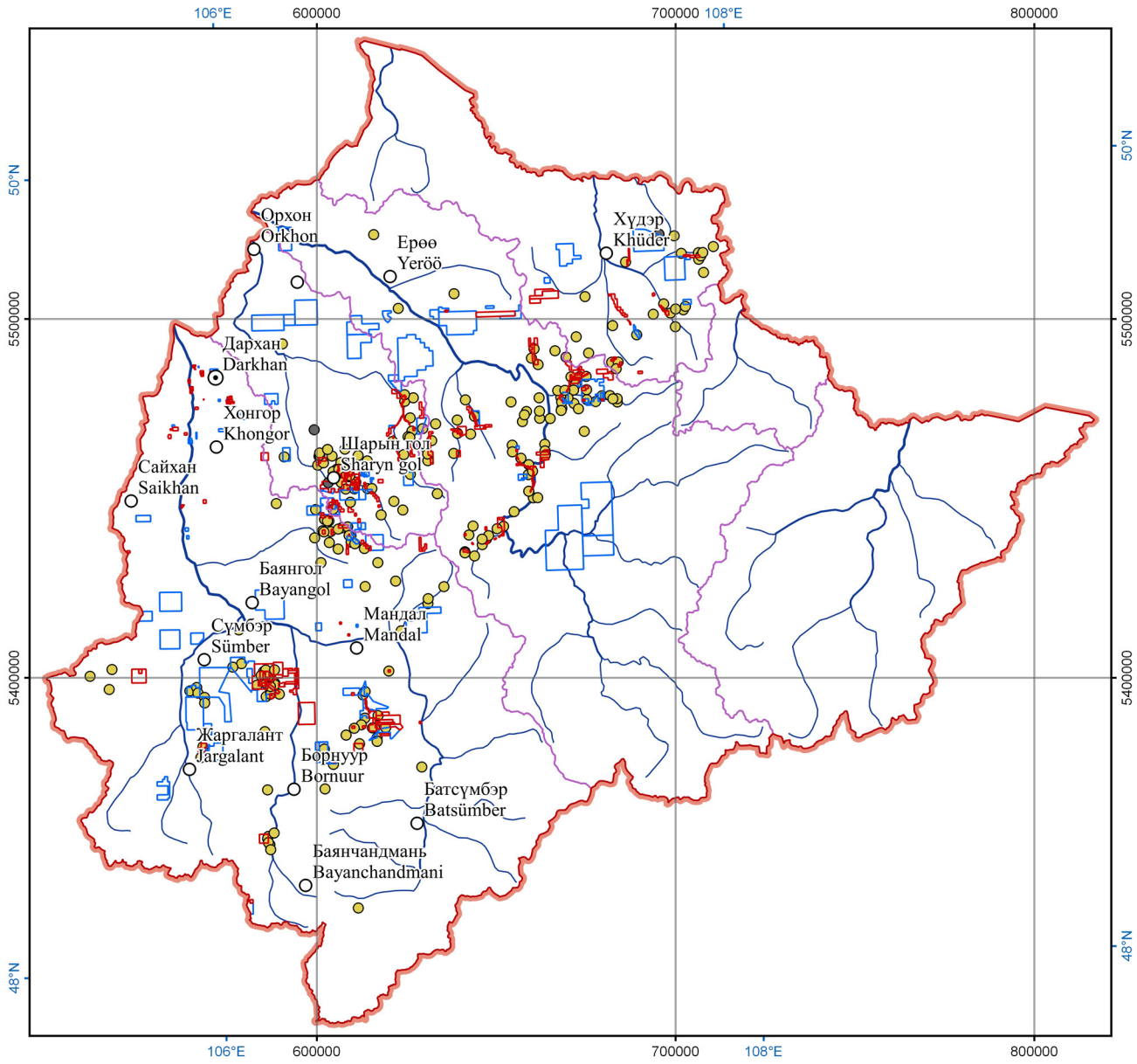
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4.6 Ашигт малтмалын хайгуул, олборлолт
Mineral resources exploration and mining licenses



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Гол
  River
- Хайгуулын лиценз
  Exploration licence
- Ашиглалтын лиценз
  Mining
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Нүүрсний орд
  Coal resources
- Алтны орд
  Gold resources

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хил, хайгуул, олборлолтын бүсийн мэдээг: Ус зүйн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага; Геологийн мэдээ: Геологийн судалгааны төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries, exploration and exploitation zones: Environmental Database Division; Hydrological data: Food and Agriculture Organization; Geological data: Geological Investigation Center

Тусгар
Projection

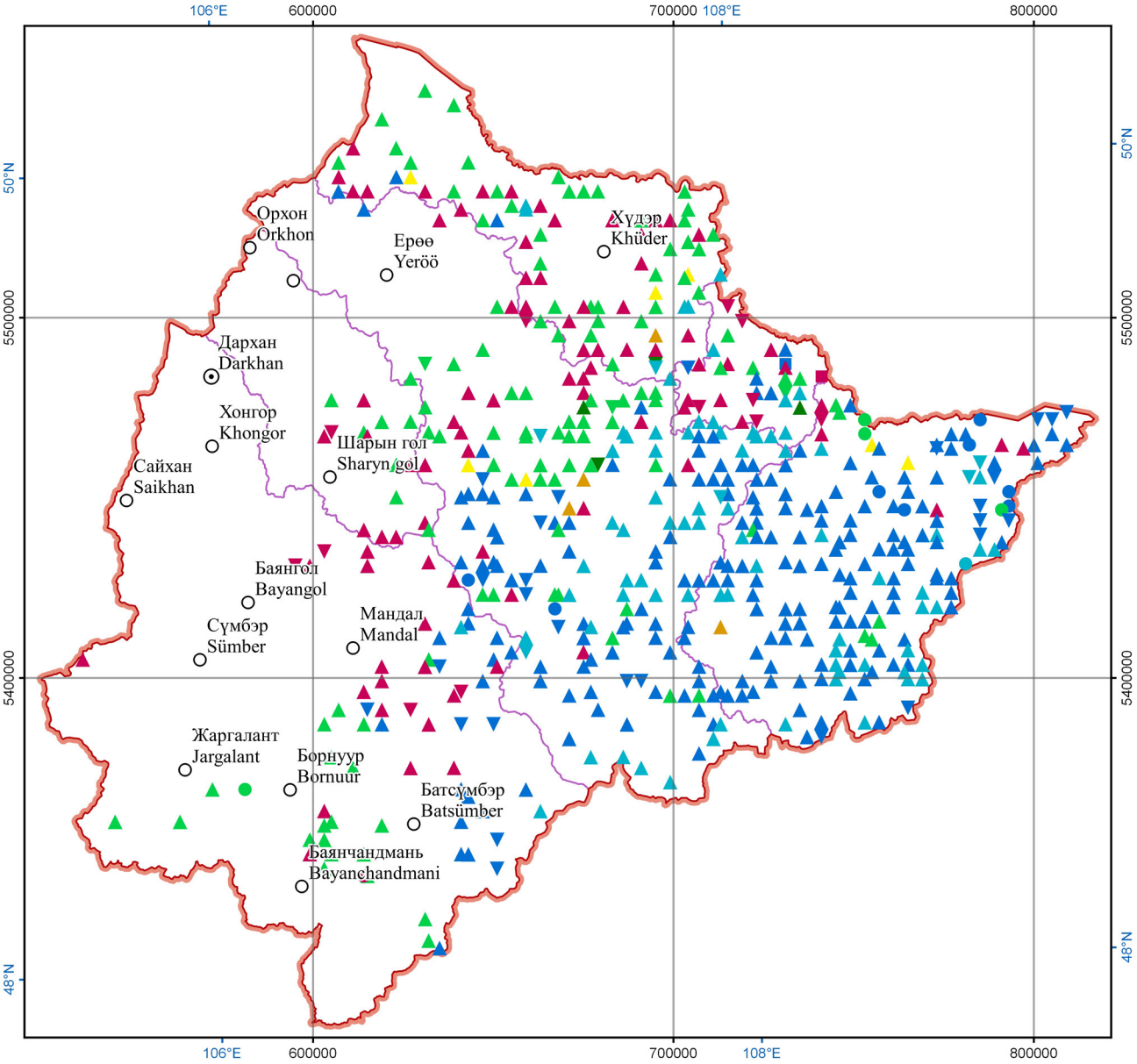
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4.7.1 Модны төрөл зүйл, ойн эрүүл байдал
Tree species and health



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Ойн эрүүл байдал
Tree health

△ Эрүүл мод, өсөлт хэвийн
Fit and strong, fully vital

○ Эрүүл мод, доройтлын шинж илэрсэн
Healthy, but reduction in vitality

□ Өвчилсөн мод, биомассын алдагдалтай
Sick tree, substantial loss of biomass

▽ Хатсан мод
Dead tree

Модны төрөл, зүйл
Tree species

- *Abies sibirica*
- *Betula platyphylla*
- *Larix sibirica*
- *Picea obovata*
- *Pinus sibirica*
- *Pinus sylvestris*
- *Populus tremula*

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн болон ургамалжилтын мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Германы олон улсын хамтын ажиллагааны нийгэмлэг

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Forest data: German Corporation for International Cooperation

Тусгар
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

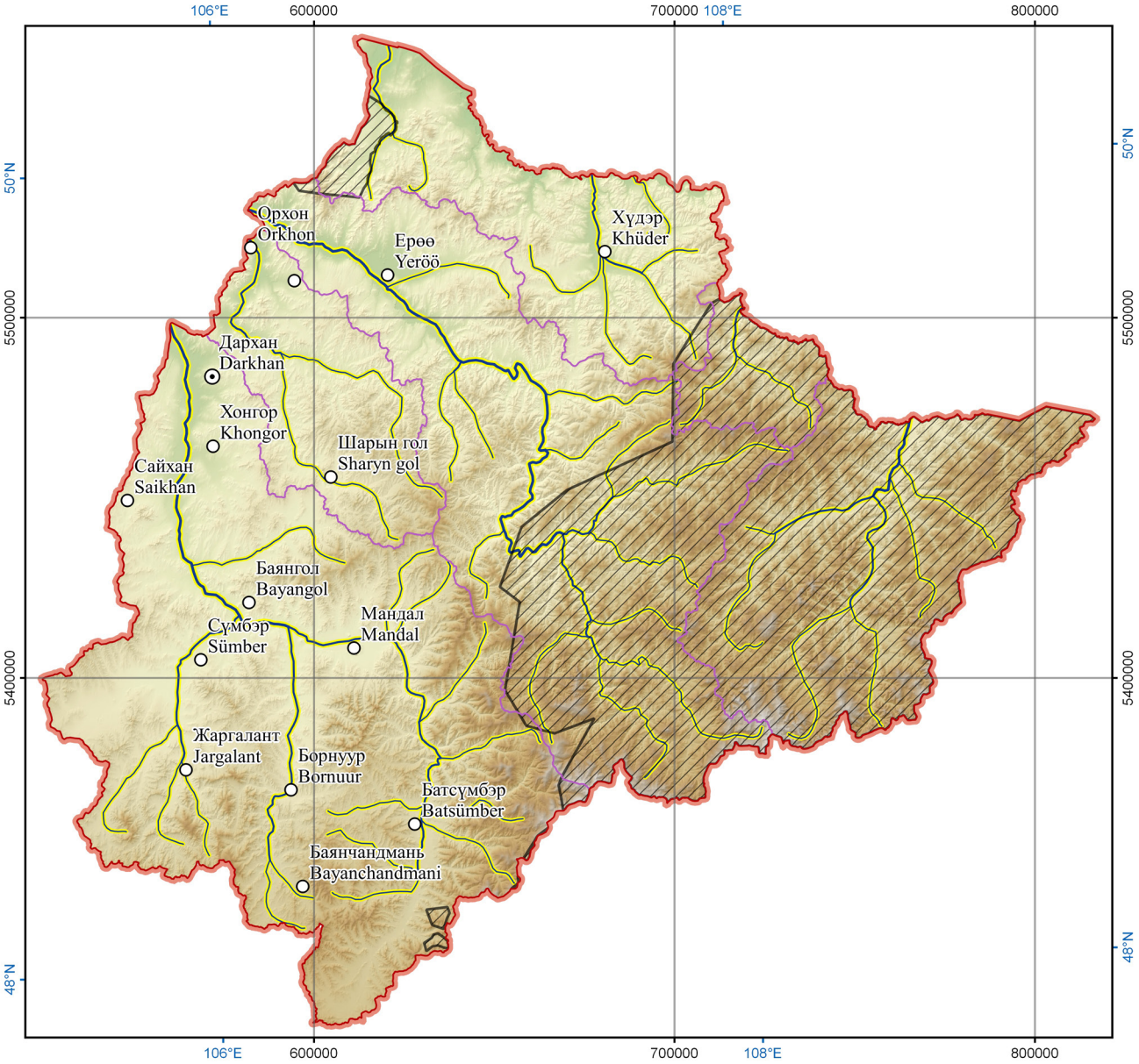
0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас – Kharaa - Yeröö River Basin Atlas

4.8 Тусгай хамгаалалттай газар нутаг ба Усан сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс
Special protected areas and water protection zones



Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
Kharaa-Yeröö river basin boundary

Голын сав газрын хил
River basin boundary

Гол
River

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Голын хамгаалалтын бүс
River protection zone

Тусгай хамгаалалттай газар нутаг
Special protected area

Өндрийн шатлал, метрээр [д.т.д]
Elevation [m a.s.l]

500
1000
1500
2000
2500
3000

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хил, хамгаалалтын бүсийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries, protection zones: Environmental Database Division; Hydrological data: Food and Agriculture Organization

Төсөөлөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

5.2 Дархан хотын усны баланс

Зохиогчид:

Б. Шарав & Ю. Хофманн

Эх үүсвэрээс олборлон түгээж буй цэвэр ус болон хэрэглэгчдэд борлуулж буй цэвэр усны зөрүүг багасгах, өөрөөр хэлбэл орлого болоогүй усны хэмжээг бууруулж, усны алдагдалгүй байлгахын тулд хот суурин газрын усны менементийг зөв явуулах нь чухал юм. Дархан хотын хэрэглэгчдэд олборлон түгээж буй усны ерөнхий хэрэглээг Дархан Ус Суваг болон МоМо төслийн хүрээнд схемчлэн хийсэн бөгөөд дараах 3 үндсэн хэсгээс бүрдэж байна.

Үүнд:

- Эх үүсвэрээс олборлох
- Олборлосон цэвэр усыг хэрэглэгчдэд түгээх
- Хэрэглээнээс гарсан бохир ус татан зайлуулж, цэвэрлэх

Хүн амын ундны усны хэрэгцээг Хараа голын сав газрын гүний усаар хангаж байна. Жишээлбэл 2011 онд нийт 7 сая м^3 (=18,900 m^3/d) цэвэр ус олборлож Дархан хотыг цэвэр усаар хангасан. Эх үүсвэрийн гүний худгийг зураг 5.2.1-т ногоон өнгөөр үзүүлсэн бөгөөд Дархан ус сувгийн 18 гүний худгаас олборлож, цэвэршүүлэлгүйгээр унд, ахуй болон үйлдвэрийн зориулалтаар хэрэглэж байгаагаас гадна Дарханы Цахилгаан Станцын (5.2.1 зурагт хар өнгөөр үзүүлсэн) хэрэглээг бас хангаж байна. Дархан хотын усны хэрэглэгчдийг төвлөрсөн шугамд холбогдсон ба төвлөрсөн шугамд холбогдоогүй гэр хорооллын хэрэглэгчид гэж ангилж болно. Дархан хотын Төв цэвэрлэх байгууламж 2011 онд 3.3 сая м^3 (=8,900м3/өдөр) бохир ус хүлээн авч цэвэрлэн, Хараа голд нийлүүлсэн. Олборлон түгээж байгаа цэвэр усны нийт хэмжээ 18,900 м^3/өдөр ба цэвэрлэж байгаа бохир усны хэмжээг 8,900 м^3/өдөр хооронд нь харьцуулж үзвэл усны алдагдал 50%-иас илүү байна гэсэн дүгнэлтийг хийж болно. Дархан хотын олборлож байгаа болон борлуулж буй усны харьцааг судлан, усны алдагдлыг бууруулах тодорхой ажлуудыг хийсний үр дүнд нэг хүний дундаж хэрэглээ тодорхой хэмжээгээр буурсан үзүүлэлт гарсан байна. Жишээ нь: 2008 онд нэг хүний өдөрт хэрэглэх усны хэмжээ 265 л байсан бол 2014 оны байдлаар нэг хүний өдөрт хэрэглэх усны хэмжээ 80 L болж буурсан байна. Өөрөөр хэлбэл хэрэглэгчдийг тоолууржуулсны үр дүнд үр ашиггүй усны хэрэглээ буурсан гэж дүгнэж болно. Харин төвлөрсөн шугаманд холбогдсон хэрэглэгчдийн хэрэглээ болон гэр хорооллын хэрэглэгчдийн хэрэглээний (8л/хүн/өдөр) хооронд том ялгаа гарч байна.

“МоМо” төслийн хүрээнд хийгдсэн гүний усний судалгаанаас үзвэл Дархан хотын усны хэрэглээг ирээдүйд хангах боломжтой. Энэ тооцоонд цаг агаарын ерөнхий өөрчлөлт, хур тунадас, ууршилт ширгэлт, хөрсний тогтолцоо зэрэг бүх хүчин зүйлүүдийг авч үзсэн. Харин ширүүн бороо, үерийн усны нөлөөг авч нэмж судлах шаардлагатай.

Усны хэрэглээ, цаг агаарын ерөнхий өөрчлөлт, үйлдвэр уурхай, газар ашиглалт зэрэг төрөл бүрийн хүчин зүйлээс хамааран гүний усны хэмжээ, найрлага, шинж чанар өөрчлөгдөж болно. Ийм учраас усны нөөц, түүнийг хамгаалан, зүй зохистой хэрэглэх менежмент нь чухал ач холбогдолтой.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Hofmann, J.; Scharaw, B. & Watson, V. (2015): Sicherstellung der Trinkwasserversorgung der Stadt Darkhan im Kharaa Flussgebiet in der Nordmongolei. – Mongolische Notizen Bd. 23: 26-34.

5.2 Urban water balance of Darkhan

Authors: B. Scharaw & J. Hofmann

Knowledge of urban water balance is an important part for implementing effective urban water resources management. The overall urban water balance is derived from data of Darkhan’s water supplier Us Suvag Inc. and of the monitoring results from MoMo project on groundwater extraction, water consumption and wastewater

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

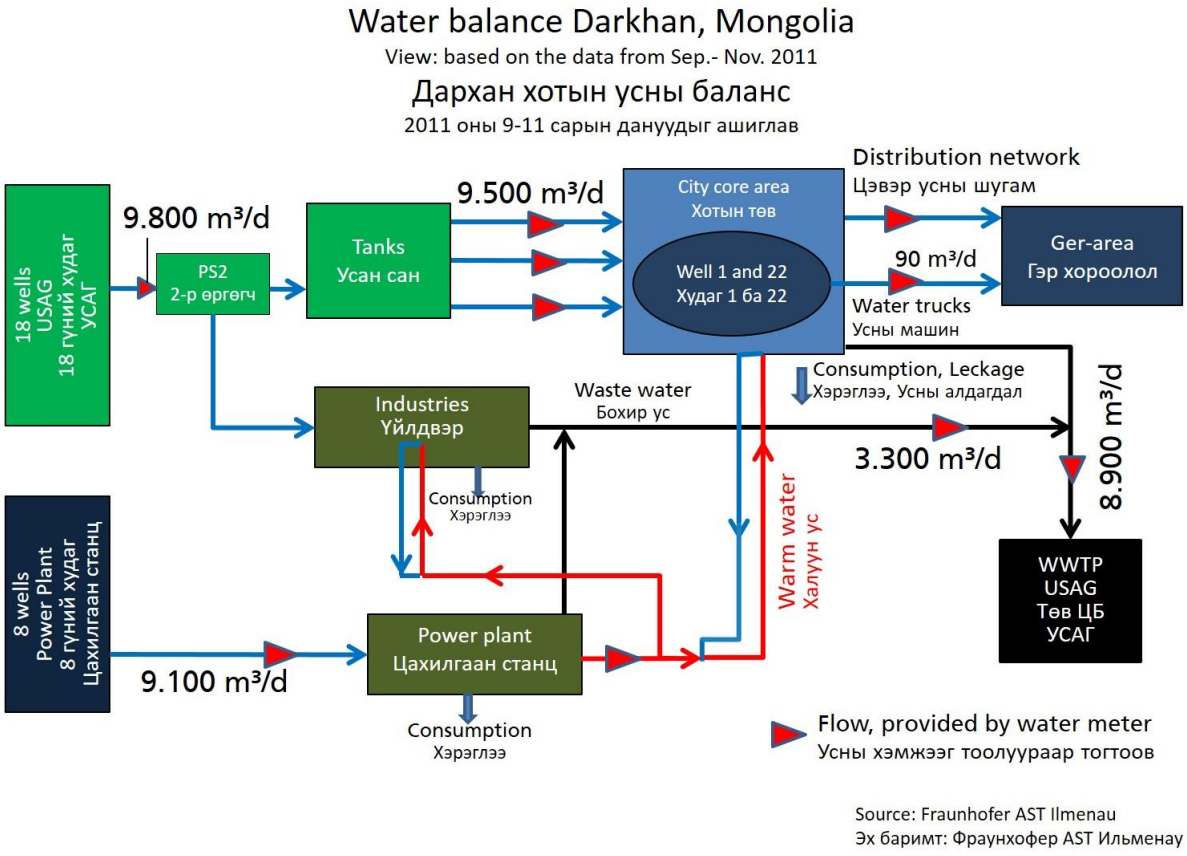
treatment [1]. The drinking water supply is provided via bank filtration from the Kharaa River into the groundwater body, where the infiltrate admixes with the ambient groundwater. In 2011, about 7 million m^3 (=18,900 m^3/d) of groundwater was extracted and distributed by two separate systems. One system (green color in Fig. 5.2.1) is used for drinking water distribution without pretreatment to the public network and industries. The other system (black color in Fig. 5.2.1) provides process water for the thermal power plant. In the city's core area, several user groups are served in apartments and Ger districts.

In 2011 about 3.3 million m^3 (=8,900 m^3/d) of wastewater was treated in Darkhan's WWTP (see chapter 5.5) with its effluent discharging into the Kharaa River. The comparison of total groundwater extraction and discharge of treated wastewater shows evidence for a high water loss as a result of leakages from the pipes in the range of up to 50%.

The long-term comparison of urban water balances for Darkhan depicts a remarkable reduction of the per capita water consumption from 265 L/cap/d (2008) to 80 L/cap/d (2014). This can be explained by the introduction of water meters as proposed by the MoMo project. However, huge differences of per capita water consumption still exist between users in apartments (80 L/cap/d), Ger districts with pressure pipelines (32 L/cap/d) and Ger districts with self-organized transport from water kiosks (8 L/cap/d) [1].

By the results of groundwater simulation from MoMo project, the recent water demand is fully covered by the available groundwater resources. Although there is no evidence for water shortages, this may change in future due to increasing water demand and climatic changes.

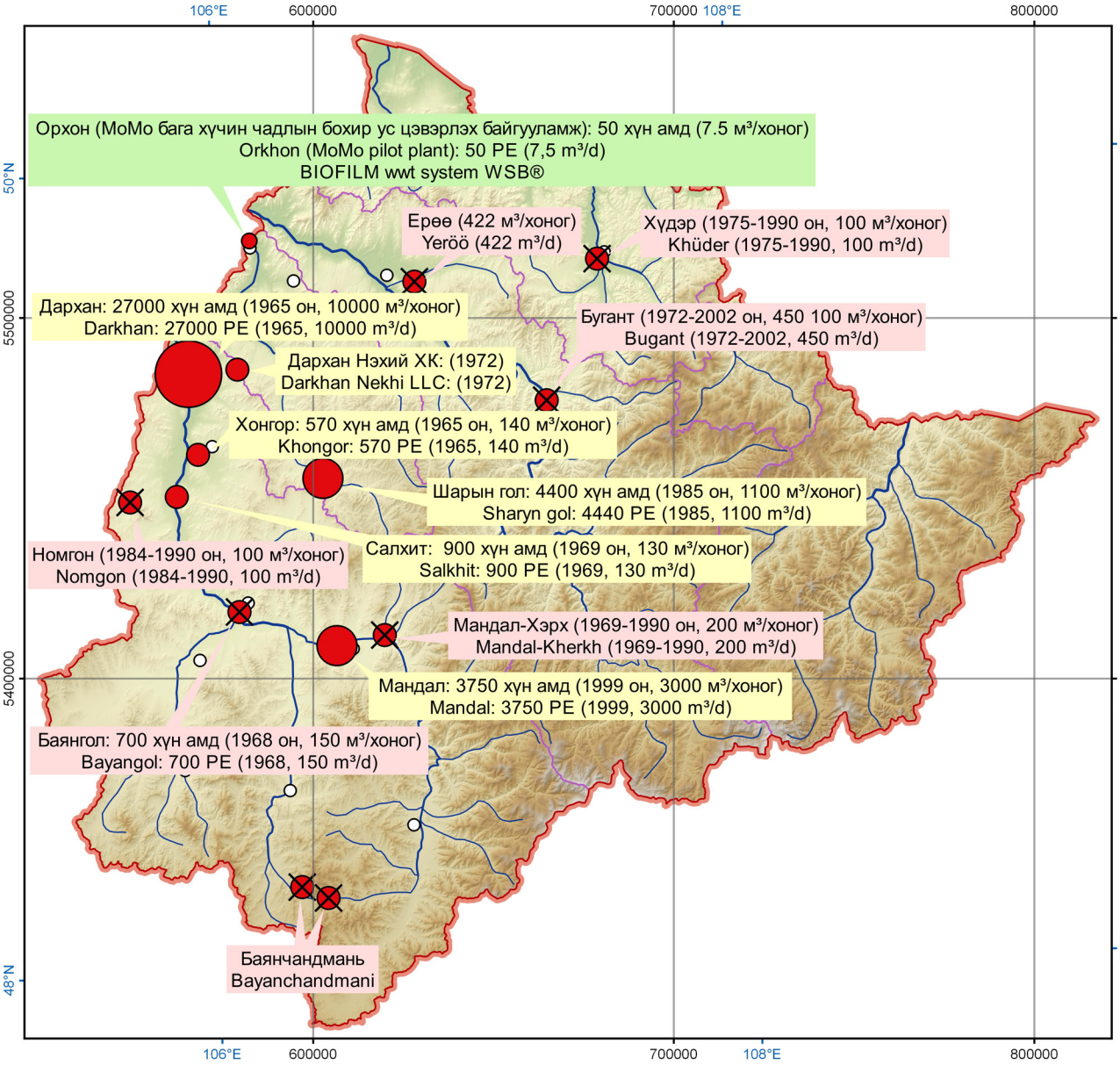
Future water increases will affect the processes of infiltration, evaporation, runoff and storage for both paved and unpaved surfaces. A special challenge is the formation and safe release of storm water runoff caused by heavy thunderstorms. The increasing water demand as well as shifts of climatic and hydrologic changes demands a continuous surveillance of groundwater recharge and its chemical quality on a permanent basis. Thus, water saving measures and the establishment of social balanced water tariffs will play an important role in the future.



Зураг 5.2.1: Дархан хотын усны баланс
Figure 5.2.1: Scheme of the Darkhan water cycle in 2011

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

5.5 Бохир ус цэвэрлэх байгууламж (БУЦБ, 2018) Waste water treatment plants (WWTP, 2018)



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Гол
  River
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Ажиллагаагүй болсон БУЦБ, ажиллагаатай байсан хугацаа ба цэвэрлэгдсэн бохир усны хоногт нийлүүлэх хэмжээ
  WWTP out of operation, operation period and daily waste water discharge
- БУЦБ-ийг хүн амд (хүн амд) үйлчлэх хүчин чадлаас нь хамааруулан ангилсан ангилал ба цэвэрлэгдсэн бохир усны хоногт нийлүүлэх хэмжээ
  WWTP sorted by population equivalents (PE), starting year and daily waste water discharge

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Ус зүйн мэдээг: НҮБ-ын Хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллага; Бохир ус цэвэрлэх байгууламжийн мэдээ: Хараа голын сав газрын УННМ-ийн төлөвлөгөө

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Hydrological data: Food and Agriculture Organization; Waste water treatment plant data: IWRM plan of the Kharaa river basin

Төсөг
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

5.5 Бохир ус цэвэрлэх байгууламж (БУЦБ)

Зохиогчид:

Г. Долгорсүрэн, Ю. Хофманн, Б. Шарав & Д.Төмөрсүх

Цэвэрлэх байгууламжууд (БУЦБ) нь бохир усыг дутуу цэвэрлэснээс шалтгаалан биологи, хими, хүнд метал зэрэг бодисуудыг гол горхинд нийлүүлж байгаа эх үүсвэр болж байна.

Энд байгаа карт нь Хараа Ерөө голын сав газарт байгаа бохир усыг цэвэрлэх байгууламжуудын байдлыг үзүүлж байна. Энд ашигласан мэдээлэлүүдийн үндэслэл нь тайлан [1] ба Хараа голын сав газрын менежментын төлөвлөгөөнөөс авч ашиглав. Судалгаанд ашигласан материалууд нь зөвхөн ахуйн бохир усыг цэвэрлэх байгууламжид хамаарах ба харин үйлдвэрийн бохир усны талаар мэдээлэл байхгүй тул хамаарахгүй болно. Одоогийн байдлаар ахуйн бохир усыг цэвэрлэх 5 цэвэрлэх байгууламжууд нь Хараа Ерөө галын сав газарт байна (шараар тэмдэглэсэн). Энэ ахуйн бохир усыг цэвэрлэх 5 цэвэрлэх байгууламжуудыг хүчин чадлаар нь дараах байдлаар ангилна. Үүнд:

- Дархан-уул аймгийн “Дархан Ус Суваг” ХК-ийн хариуцдаг цэвэрлэх байгууламж нь ахуйн болон үйлдвэрийн бохир усыг механик ба биологийн аргаар цэвэрлээд, цэвэрлэсэн усаа Хараа голд нийлүүлдэг. 2018 онд засвар шинэчлэлийн ажлууд хийгдэхээр төлөвлөгдсөн.
- Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын “Цагаан Орхон” ХХК-ийн хариуцдаг цэвэрлэх байгууламж нь Монгол төмөр зам компани ба Бал бурам спиртийн үйлдвэрийн бохир усыг механик биологийн аргаар цэвэрлэдэг. Энэ БУЦБ цэвэрлэсэн усаа усан нуурт картлан хөрсөнд нийлүүлдэг.
- Шарын голын цэвэрлэх байгууламжийг” Шарын гол JSC” улсын компани хариуцдаг. Цэвэрлэсэн усаа Шарын голд нийлүүлэдэг.
- Салхит өртөөний Монгол-Оросын ХНН УБТЗ-ын хариуцдаг цэвэрлэх байгууламж нь механик аргаар бохир усыг цэвэрлэдэг. Цэвэрлэсэн усаа Хараа голд нийлүүлдэг..
- Дархан-уул аймгийн Хонгор сумын “ЕМТ Наран” компанийн хариуцдаг цэвэрлэх байгууламж нь механик аргаар бохир усыг цэвэрлэдэг. Цэвэрлэсэн усаа усан нуурт картлаад, хөрсөнд нийлүүлдэг.

Дээр дурдсан бохир усыг цэвэрлэх байгууламжийн техник, технологи, барилга байгууламжууд нь маш муудсан ба засвар, шинэчлэлийн ажлыг зайлшгүй хийж, шинээр барих шаардлагатай. 5.5 картанд ягаан өнгөөр тэмдэглэсэн 8-н БУЦБ-ууд эвдэрсэн ба ажилгаагүй байдалтай байна. Эдгээр цэвэрлэх байгууламжуудаас гарч байгаа бохир ус нь газрын хөрс болон гүний усыг бохирдуулж байна. “МоМо” төслийн хүрээнд Орхон сумын хүүхдийн цэцэрлэг дээр баригдсан (Бергманн ба Фраунхофер IOSB-AST) бохир ус цэвэрлэх байгууламжууд нь амжилттай ажиллаж байна.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Tilia Umwelt GmbH (2010): Schmutzwasser-ent-sorgung für sechs Kommunen im Kharaa River Einzugsgebiet- Untersuchungsbericht für das MoMo Projekt. Leipzig : 1–66

[2] Долгорсүрэн, Г. (2018): Хараа голын сав газрын менежментийн төлөвлөгөө, Бүлэг 5. Салбаруудын ус хангамж, ус хэрэглээ-ашиглалт, цаашдын төлөв, усны барилга байгууламж. Хуудас 82, (бэлтгэл шатны).

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

5.5 Waste water treatment plants (WWTP)

Authors:

G. Dolgorsuren, J. Hofmann, B. Scharaw & D. Tumursukh

Municipal waste water treatment plants are important point source emissions of nutrient and heavy metal discharges into river systems. The presented map is the first approach to build up the WWTP inventory for the Kharaa and Yeröö river basins. This information is based on reports [1] and recent research in the frame of the Kharaa River Basin Management Plan [2]. This inventory has a focus on municipal WWTP, since data on direct industrial inputs do not exist on a river basin scale.

Currently there are five municipal WWTP's (marked with yellow text fields) in operation in the area of the Kharaa and Yeröö river basins. According to their size expressed as treated waste water amount they can be ranked as follows:

- Darkhan (WWTP is operated by Darkhan Us Suvag and equipped with mechanical and biological treatment, industrial waste water is treated together with municipal waste water, treated waste water is discharged in to the Kharaa River, rehabilitation measures will begin in 2018).
- Mandal (WWTP is operated by Tsant Orkhon LLC and equipped with mechanical and biological treatment, treated waste water is released in to infiltration ponds), additionally waste water from the Mongolian railway company and Spirit Bal Buram factory is treated there.
- Sharyngol (WWTP is operated by a state-owned company Sharyngol JSC, treated waste water is discharged in to the Shar river).
- Salkhit (WWTP is operated by the Mongolian railway company, mechanical treatment, treated waste water is released by oxygenation channel in to the Kharaa river).
- Khongor (serious incident in 2007, operated now by EMT Naran company, mechanical treatment, treated waste water is released in to infiltration ponds).

All WWTP's are in a critical state and need urgent investments for rehabilitation. Additional eight WWTP's marked with pink text fields in map 5.5 are out of operation due to a lack of maintenance. The waste water of these municipalities infiltrates via soil to groundwater and contributes to diffuse pollution of groundwater and adjacent river systems.

A new pilot WWTP has been constructed in Orkhon Soum by Bergmann Inc. in the framework of the MoMo project for the local kindergarten. It is due to operate with sustainable technology.

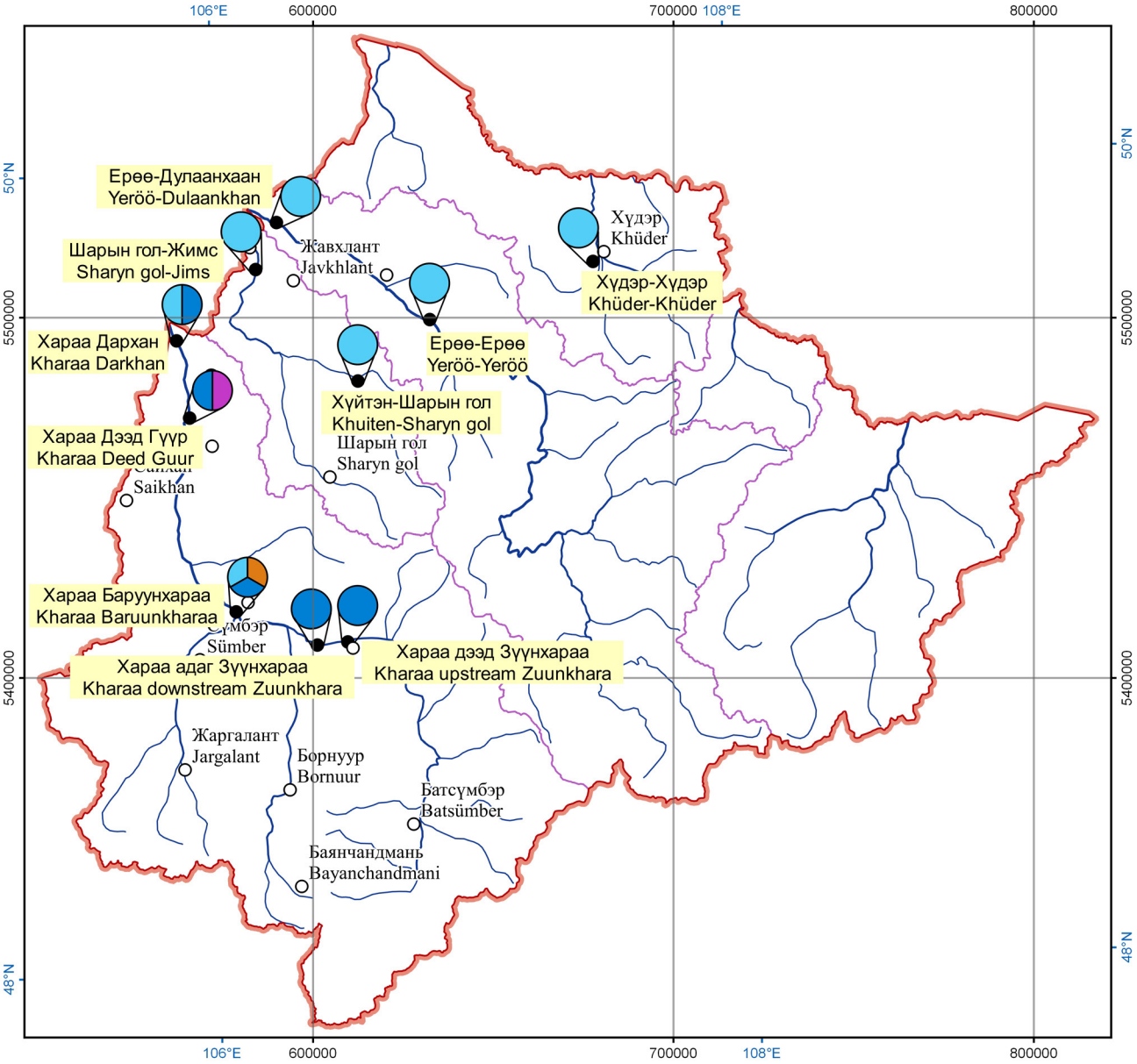
References

[1] Tilia Umwelt GmbH (2010): Schmutzwasserent-sorgung für sechs Kommunen im Kharaa River Einzugsgebiet- Untersuchungsbericht für das MoMo Projekt. Leipzig : 1–66

[2] Dolgorsuren, G. (2018): Kharaa River Basin Management Plan, Chapter five. Water supply, water consumption-use, water demand of different sectors and hydro-construction. 82 pages, (in preparation).

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.1 Байгаль орчны мониторинг (УЦУОСМХ, Дархан Ус Суваг)
Environmental monitoring (IRIMHE, Darkhan Us Suvag)



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Гол
  River
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Хяналт шинжилгээний харуул
  Monitoring Station
- Ус хэмжилтийн харуул
  Hydrological station
- Гадаргын усны чанарын хяналт шинжилгээний харуул
  Surface water quality station
- Газрын доорх усны чанарын хяналт шинжилгээний харуул
  Groundwater quality station
- Цаг уурын станц
  Meteorological station

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Хяналт шинжилгээний харуулын мэдээг: Ус цаг уур, орчны судалгаа, мэдээллийн хүрээлэн, Дархан Ус Суваг ХК

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental database division; Monitoring stations: Information and Research Institute of Meteorology, Hydrology and Environment, Darkhan Us Suvag JSC

Төсөл
Projection

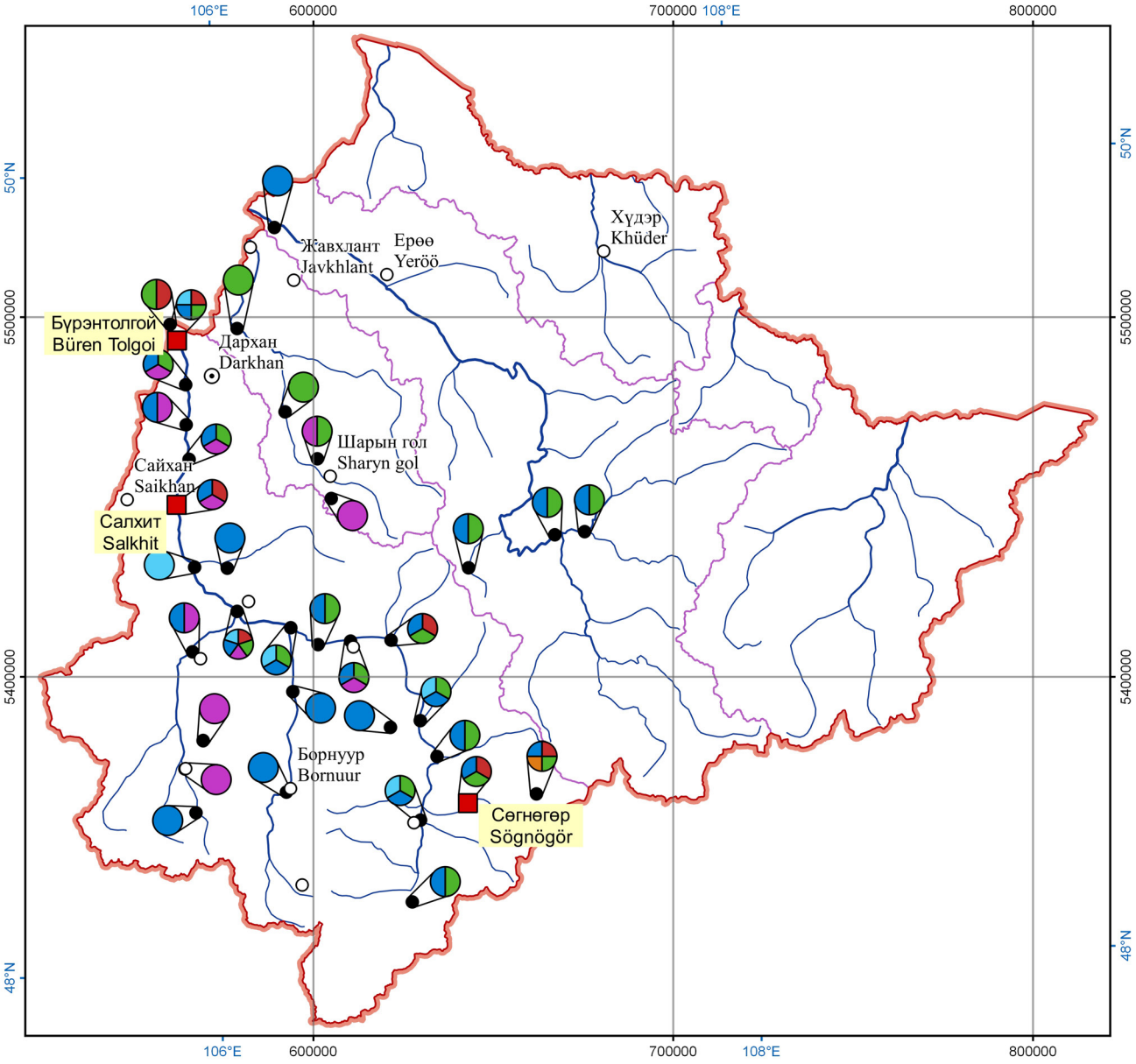
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.2 Байгаль орчны мониторинг (MoMo, 2006-2013)
Environmental monitoring (MoMo, 2006 - 2013)



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Гол
  River
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Мониторингийн цэгийн байршил
  Monitoring location
- Гадаргын усны станц
  Surface water monitoring station
- Ус хэмжилтийн мониторинг
  Hydrological monitoring
- Гадаргын усны чанарын мониторинг
  Surface water quality monitoring
- Газрын доорх усны чанарын мониторинг
  Groundwater quality monitoring
- Цаг уурын мониторинг
  Meteorological monitoring
- Усан орчны биологийн олон янз байдлын мониторинг
  Aquatic biodiversity monitoring
- Агаараас тандан судлах талбай
  Remote sensing area

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Мониторингийн станцын мэдээг: Цэнгэг усны экологи ба дотоодын загасны аж ахуйн Лайбницийн хүрээлэн, Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв
Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Monitoring stations: Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Helmholtz-Centre for Environmental Research

Тусгар
Projection

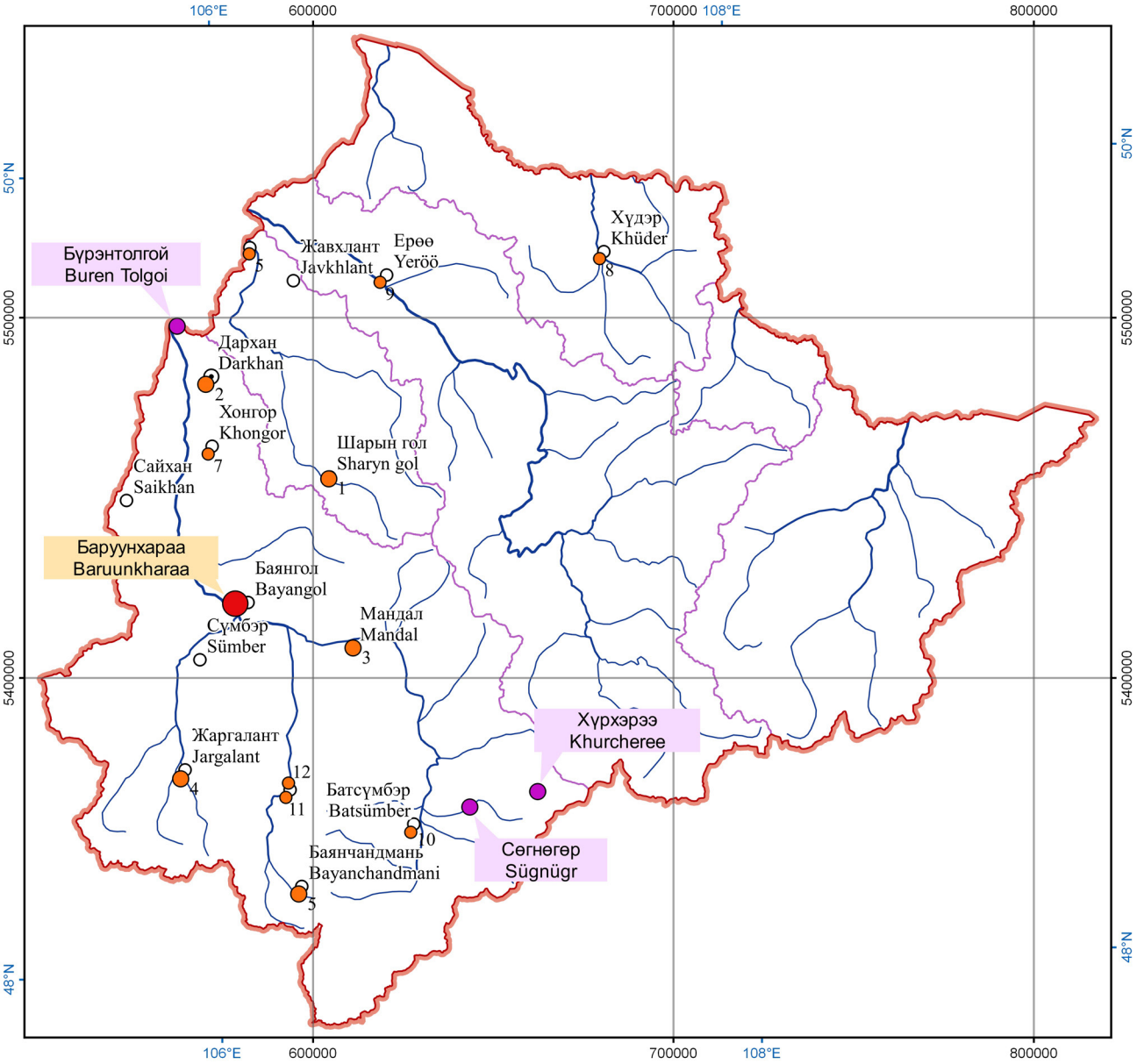
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.3 Цаг уурын мониторинг
Meteorological monitoring



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Дэлхийн Цаг Уурын Байгууллагын Станц
  World Meteorological Organization Station
- Станц (1-5)
  Station
- Харуул (6-12)
  Gauge
- Судалгааны талбай
  Research station

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Монитирингийн мэдээ: Хайделбергийн Их Сургууль, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Monitoring data: Heidelberg University, Institute of Geography and Geoecology

Төсгар
Projection

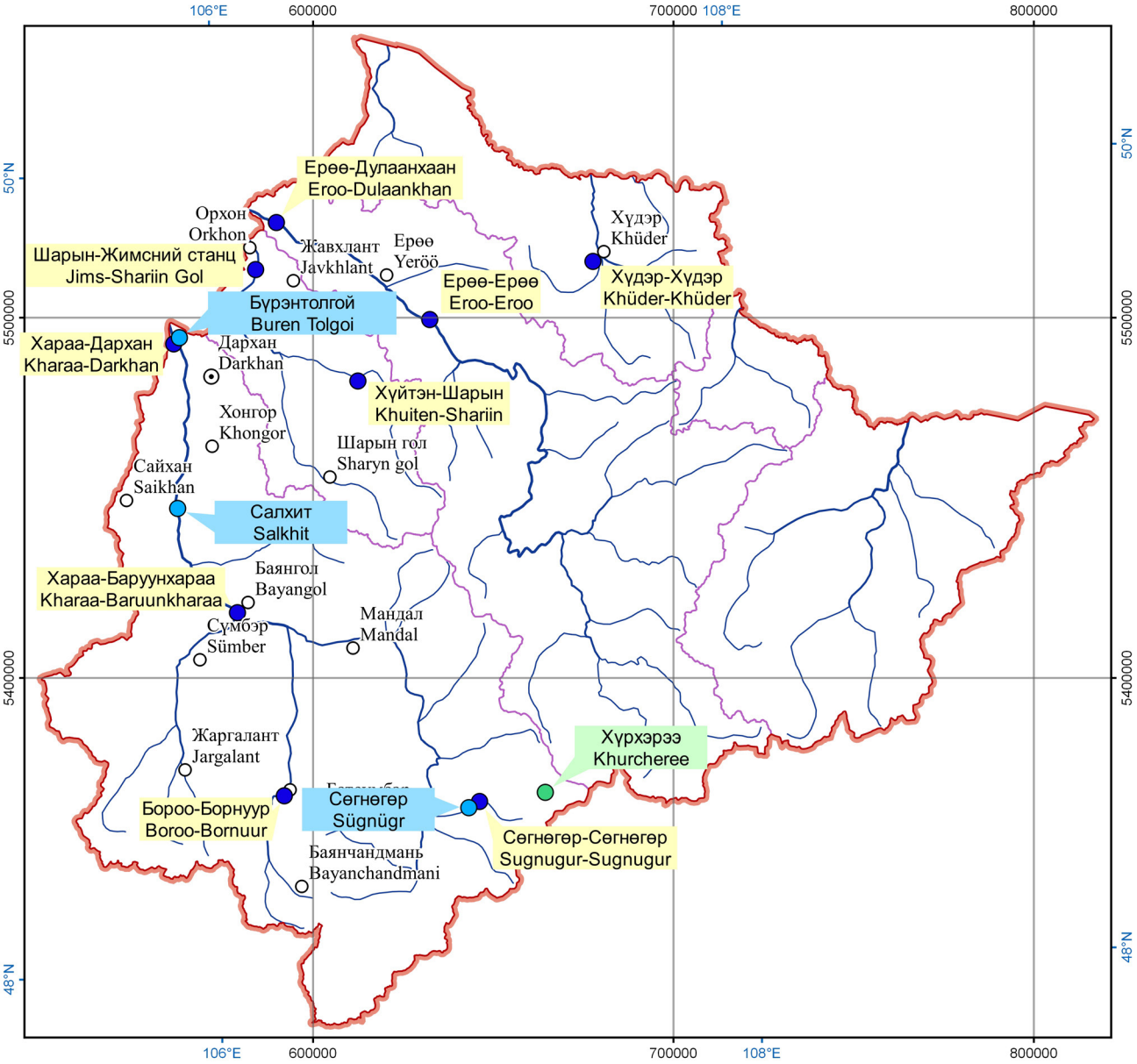
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.4 Ус зүйн мониторинг Hydrological monitoring



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймаг төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- УЦУОСМХ-ийн ус судлалын харуул
  Monitoring station from IRIMHE
- МоМо төслийн мониторинг судалгааны талбай
  Monitoring station from MOMO project
- Хайдельбергийн Их Сургуулийн мониторинг судалгааны талбай
  Monitoring station from University of Heidelberg

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Монитирингийн мэдээ: Хайдельбергийн Их Сургууль

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Monitoring data: Heidelberg University

Төсгаг
Projection

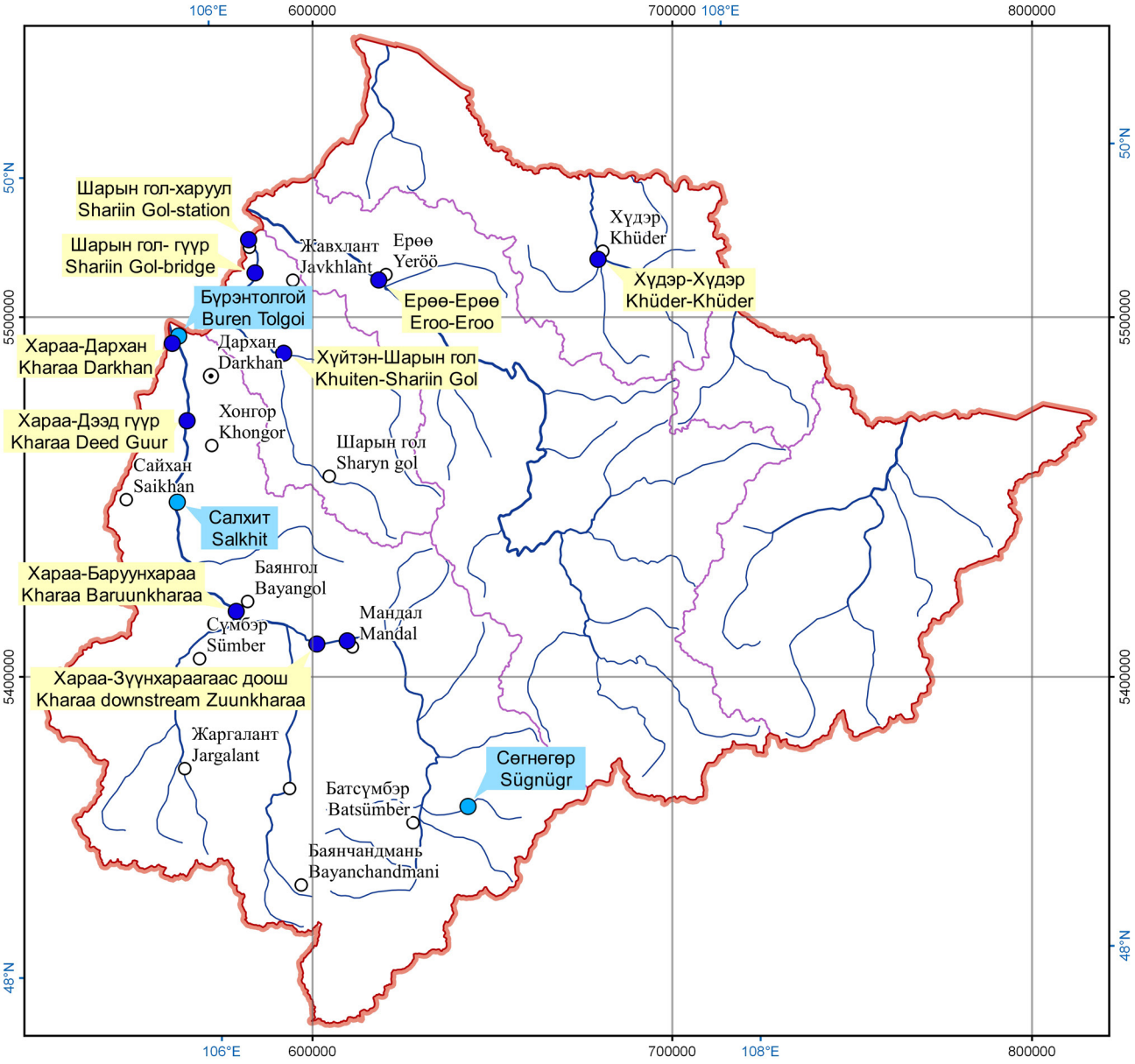
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.5 Гадаргын усны чанарын мониторинг
Surface water quality monitoring



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- УЦУОСМХ-ийн ус судлалын харуул
  Monitoring station from IRIMHE
- МоМо төслийн мониторинг судалгааны талбай
  Monitoring station from MOMO project

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Монитирингийн мэдээ: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Monitoring data: Helmholtz Centre for Environmental Research

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.5 Гадаргын усны чанарын мониторинг

Зохиогчид:

К.Вестфал, Ч.Жавзан, Ж. Хофман & А.Саулегүл

Ус, цаг уур, орчны шинжилгээний хүрээлэн (УЦУОШХ)-гээс Монголын олон голуудад (150 гаруй газар) гадаргын усны чанарын мониторинг явуулсан ба. Эдгээрийн дотроос одоогоор 10 цэгт байнгын тогтмол мониторинг хийж байна. (Газрын зураг 6.5-д тод цэнхэрээр тэмдэглэсэн байршлууд).Үүнд:

- Хараа голд 5
- Шарын голд 3
- Ерөө голд 1
- Хүдэр голд 1

1990 оноос хойш УЦУОШХ-ийн цуглуулсан голын усны чанарын үзүүлэлтийн ерөнхий хандлага болоод баримт бичгийн сайжруулалт, доройтол зэрэг асуудлыг эдгээр газраас цуглуулсан мэдээллээс олж авч болно. Усны сорьцыг ус хөлдөөгүй байх хугацаанд жилд 4-12 удаа авдаг. Шинжилгээг Дархан-Уул, Төв болон Сэлэнгэ аймгуудын Ус, цаг уур, орчны шинжилгээний газрын Лабораториудад хийдэг. Физик үзүүлэлтүүд буюу температур, pH, цахилгаан дамжуулах чадвар зэрэг үзүүлэлтүүд болон химийн найрлага, тэжээллэг бодис, ууссан хүчилтөрөгч, БХХ5, перманганатын исэлдэлт, органик бохирдол, хүнд металын бохирдол зэрэг 30-аад төрлийн үзүүлэлтүүдийг үздэг байна. Үүнээс гадна Монголд мониторинг хийж байгаа өөр нэгэн газар бол MoMo судалгааны төслийн багийнхан бөгөөд 2011 оноос хойш Хараа голын эхэн, дунд, адаг хэсэгт тавьсан усны чанарын мониторингийн 3 автомат станцаар гол мөстөөгүй үеэр мониторингийн судалгаа хийж байна. Зураг 6.5.1-д үзүүлсэн YSI® олон хэмжүүрт автомат станц нь 15 минутын давтамжтайгаар усны чанарын үзүүлэлтүүд болох температур, цахилгаан дамжуулах чадвар, pH, булингаршил, хлорофилл, хүчилтөрөгчийн ханалт болон хүчилтөрөгчийн агууламж зэрэг үзүүлэлтүүдийг хэмждэг. Нэмэлт даралтын автомат станц нь усны түвшинг тогтоох гидрологийн үнэлгээ хийдэг. Хэмжилтийн мэдээллүүд нь дата логгер (ecoTech®) буюу өгөгдөл бүртгэгчид бичигдэж, цаг тухайд нь онлайнаар авах боломжтой. Мониторингийн станцуудын нарийвчилсан байршлуудыг Газрын зураг 6.5-д цайвар цэнхэрээр тэмдэглэв. Мэдээлэл буюу хэмжилтийн утгуудыг MoMo Geoportal (8.1 бүлэгт)-ээс харж болно.



Зураг 6.5.1: YSI Inc-ийн олон хэмжүүрт усны чанарын автомат станц. (www.ysi.com/6920-V2-2)

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

6.5 Surface water quality monitoring

Authors:

K. Westphal, Ch. Javzan, J. Hofmann & A. Saulyegul

The Information & Research Institute of Meteorology, Hydrology and Environment (IRIMHE) maintain an extensive surface water quality monitoring network of more than 150 sites on many Mongolian streams. Among them there are currently 10 active surveillance monitoring sites (locations indicated by dark blue dots of Map 6.5) in the area of Kharaa and Yeröö River Basins:

- 5 sites at Kharaa River
- 3 sites at Sharyn Gol
- 1 site at Yeröö River
- 1 site at Khüder River

The data from these sampling sites enable the IRIMHE to identify problems, document improvements or deteriorations and demonstrate overall trends in the quality of stream waters as data are collected since the 1990's. Water samples are collected 4-12 times a year during the ice-free period. Analyses are run by environmental laboratories of the Agency of Meteorology and the Environmental Monitoring based in Darkhan-Uul, Tov and Selenge aimags. Among in-situ parameters (e.g. temperature, pH, conductivity), about 30 other parameters including chemical composition, nutrients, dissolved oxygen, BOD5, permanganate oxidation, organic pollution, heavy metals pollution and particulate are captured and therefore indicate the status of physical and chemical pollution.

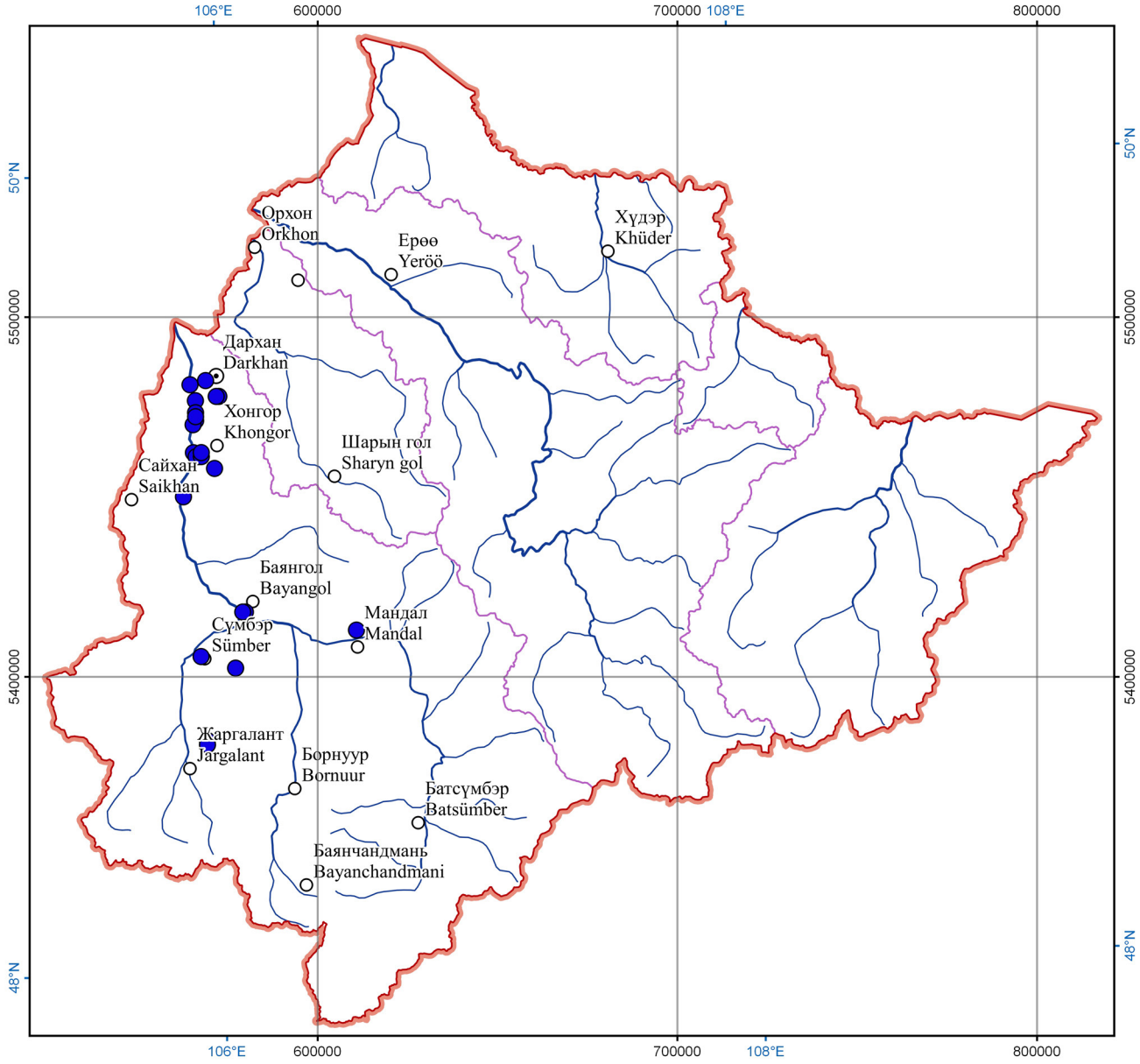
Besides the monitoring efforts of Mongolian authorities, the MoMo research project also maintains since 2011 three automated water quality monitoring stations in the upper, middle and lower Kharaa River during the ice free period. The YSI® multi parameter probes (Fig. 6.5.1) measure water quality parameters in a 15-min-time frequency for temperature, conductivity, pH, turbidity, chlorophyll, oxygen saturation and oxygen concentration. An additional pressure probe enables a hydrological assessment by capturing water levels. Data are recorded by data loggers (eco-Tech®) allowing a real-time monitoring with remote data transmission. The exact location of the monitoring stations is given in Map 6.5 with light blue dots. Data are available at the MoMo Geoportal (Section 8.1).



Figure 6.5.1: Multi-Parameter Water Quality probe of YSI Inc. (www.ysi.com/6920-V2-2)

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.6 Газрын доорх усны чанарын мониторинг Groudwater quality monitoring



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- MoMo төслийн мониторинг судалгааны талбай
  Monitoring site from MoMo project

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Монитирингийн мэдээ: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Monitoring data: Helmholtz Centre for Environmental Research

Тусгар
Projection

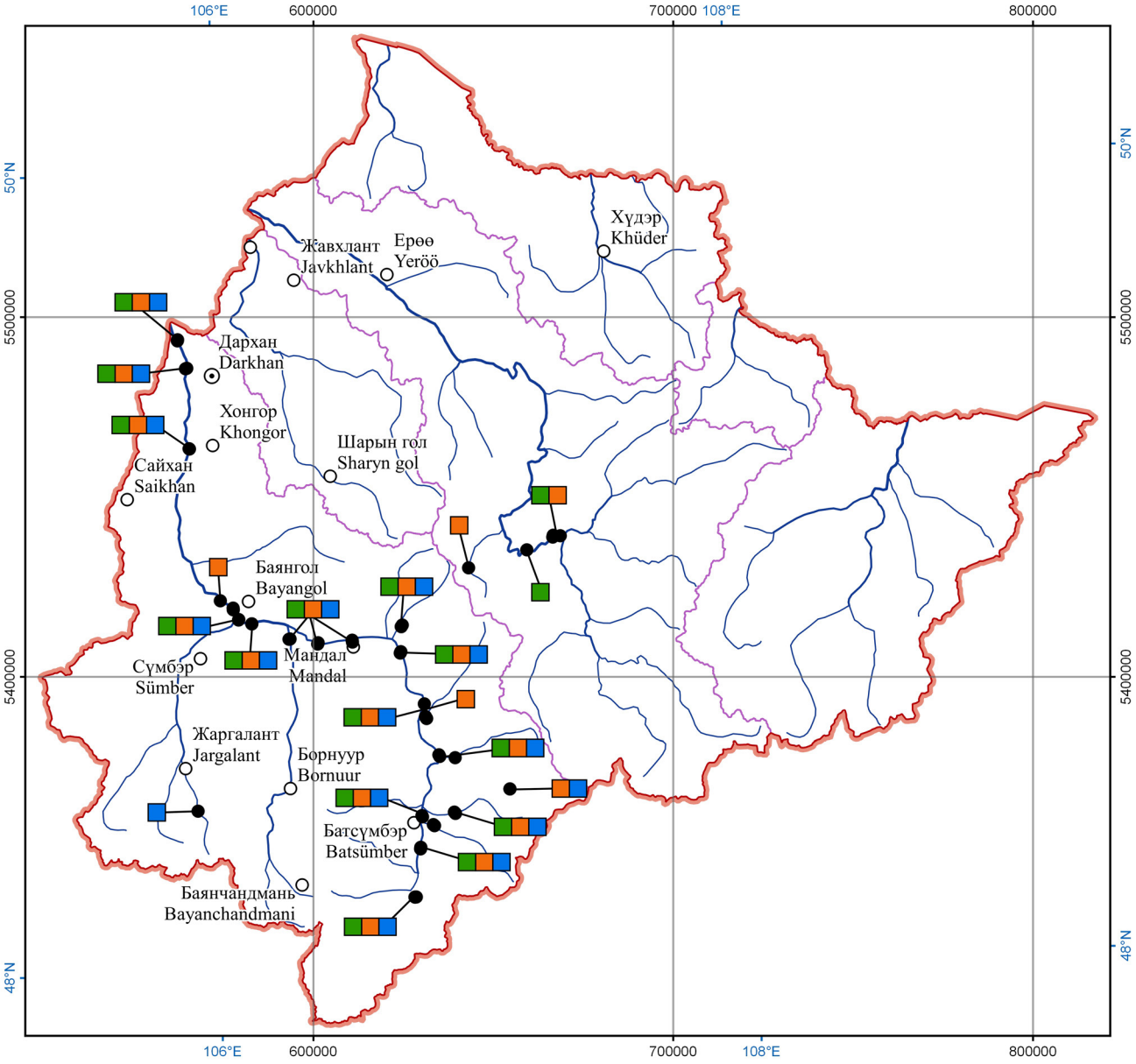
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.7 Усан орчны биологийн олон янз байдлын мониторинг
Aquatic biodiversity monitoring



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center
- Гол
  River
- Цахиурт замгийн мониторинг судалгааны талбай
  Diatom monitoring site
- Загасны мониторинг судалгааны талбай
  Fish monitoring site
- Макросээрнуруугүйтний мониторинг судалгааны талбай
  Marcroinvertebrate monitoring site

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Монитирингийн мэдээ: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Monitoring data: Helmholtz Centre for Environmental Research, Institute for Geography and Geoecology

Тусгар
Projection

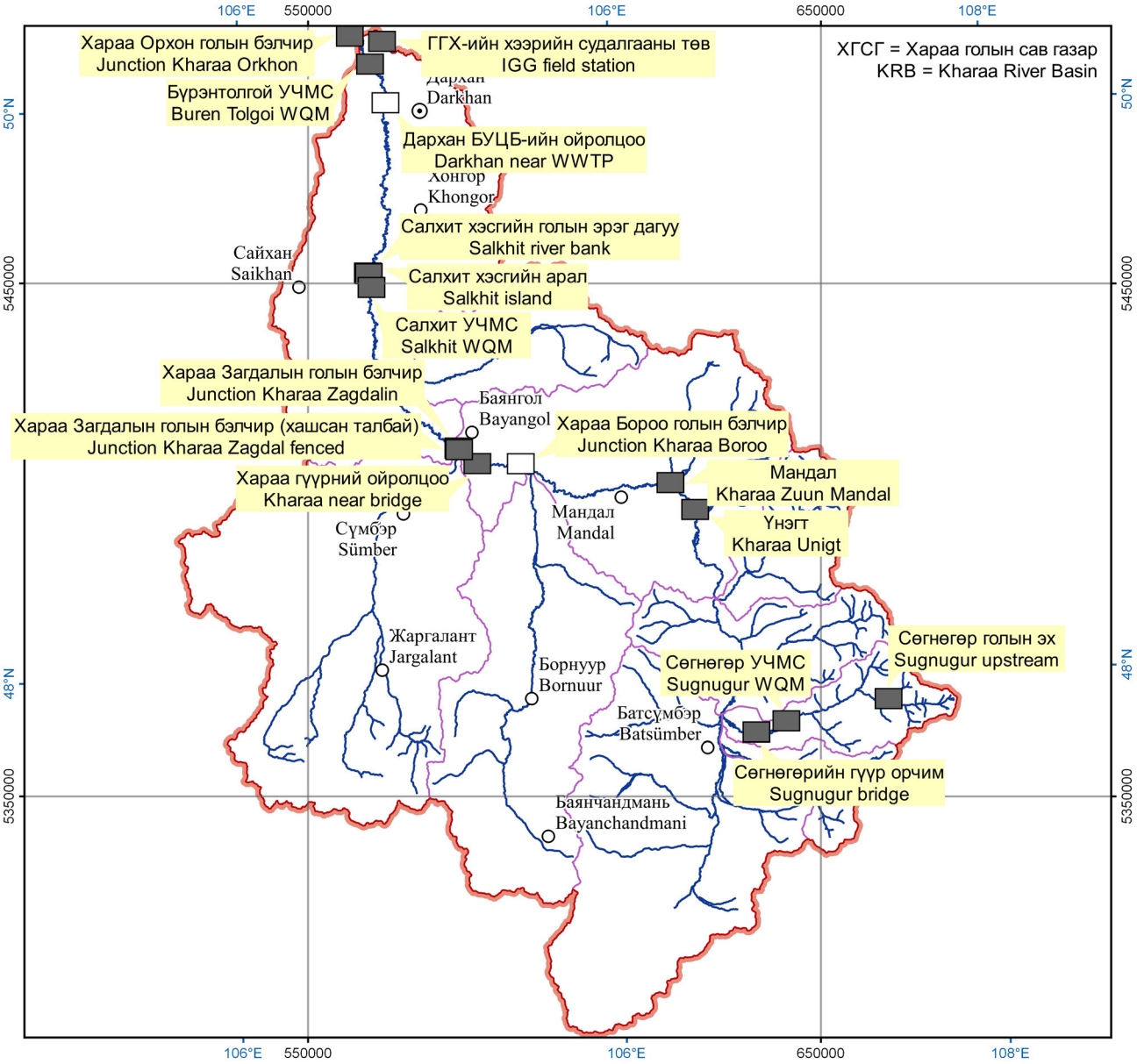
WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 20 40 60 km

1:1.850.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.8 Голын татмын ургамалжилтын мониторинг (ХГСГ) Monitoring of vegetation in river floodplains (KRB)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Гол
River

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Нислэг ба зураглал
Flight and mapping

Зөвхөн зураглал
Only mapping

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Монитирингийн мэдээ: Цэнгэг усны экологи ба дотоодын загасны аж ахуйн Лайбницийн хүрээлэн, Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; Monitoring data: Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Institute of Geography and Geoecology

Төсөөлөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

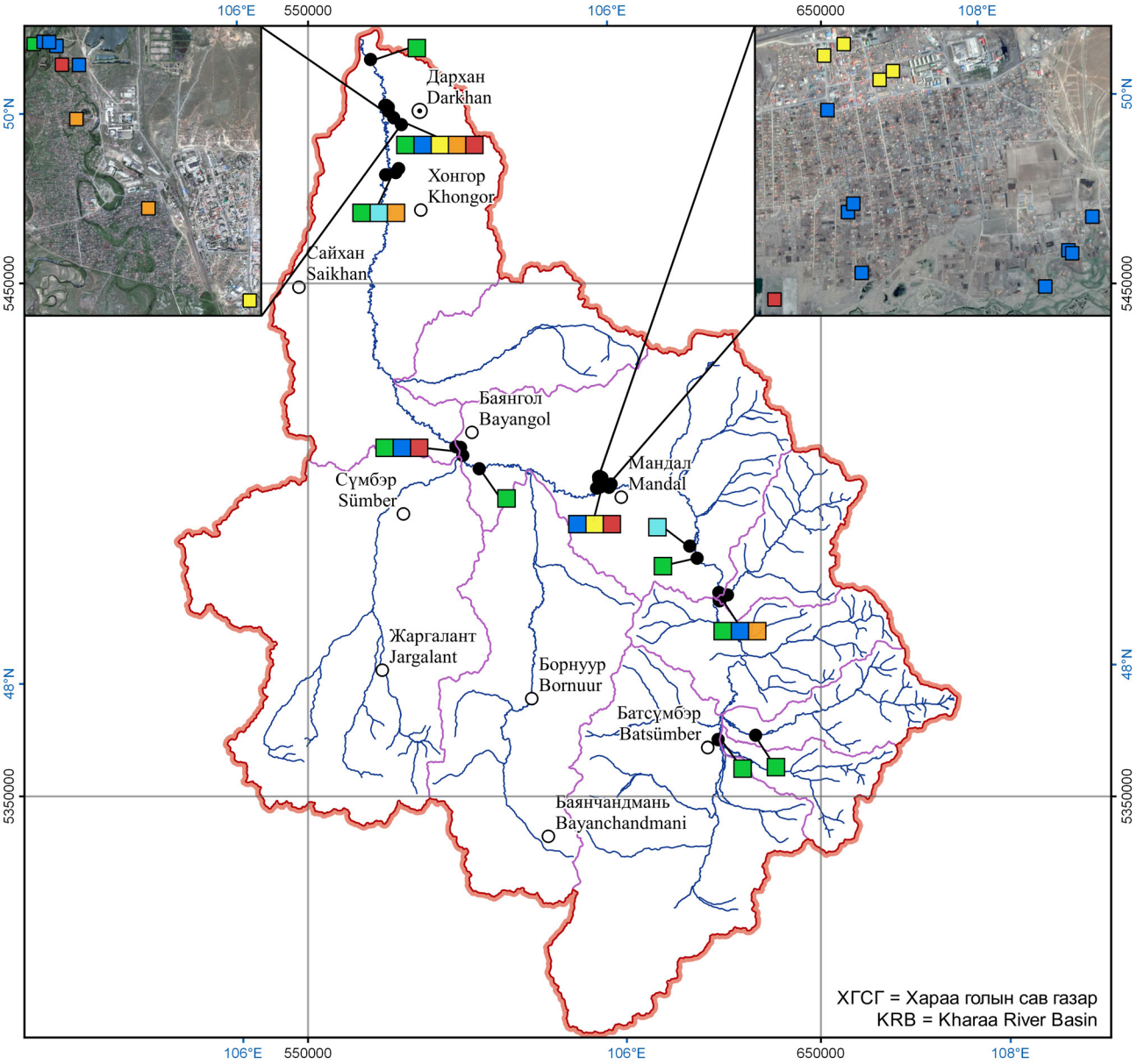
0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Д/д ID	Нэр Name	Нислэгийн жил Year of flight	Зураглалын жил Year of mapping
1	Хараа Орхон голын бэлчир Junction Kharaa Orkhon	2012, 2016	2016
2	Бүрэнтолгой УЧМС Buren Tolgoi WQM	2015, 2016	2016
3	ГГХ-ийн хээрийн судалгааны төв IGG field station	2017	/
4	Дархан БУЦБ-ийн ойролцоо Darkhan near WWTP	/	2016
5	Салхит УЧМС Salkhit WQM	2015, 2016, 2017	2016
6	Салхит хэсгийн голын эрэг дагуу Salkhit river bank	2015, 2016, 2017	2016
7	Салхит хэсгийн арал Salkhit island	2015, 2016, 2017	2016
8	Хараа Загдалын голын бэлчир Junction Kharaa Zagdalin	2015	2016
9	Хараа Загдалын голын бэлчир (хашсан талбай) Junction Kharaa Zagdal fenced	2015	2016
10	Хараа Бороо голын бэлчир Junction Kharaa Boroo	/	2016
11	Хараа гүүрний ойролцоо Kharaa near bridge	2015, 2016	2016
12	Мандал Kharaa Zuun Mandal	2012	2016
13	Үнэгт Kharaa Unigt	2015, 2016	2016
14	Сөгнөгөрийн гүүр орчим Sugnugur bridge	2015, 2016, 2017	2016
15	Сөгнөгөр УЧМС Sugnugur WQM	2016, 2017	2016
16	Сөгнөгөр голын эх Sugnugur upstream	2012, 2016, 2017	2016

6.9 Эрүүл ахуйн (микробиологи) мониторинг (ХГСГ) Hygienic monitoring (KRB)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Гол
River

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Усны эрүүл ахуйн хяналт шинжилгээ:
Hygienic monitoring of water from:

Голын ус
River

Нийтийн эзэмшлийн гүний худгийн ус
Common well

Хувийн (айл өрх) эзэмшлийн гүний худгийн ус
Private well

Шугам сүлжээний ус
Tap water

Ус түгээх байрнаас түгээгдэж буй ус
Waterkiosk

Бохир ус
Waste water

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Монитирингийн мэдээ: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; Monitoring data: Helmholtz Centre for Environmental Research

Тусгаг
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

6.9 Эрүүл ахуйн (микробиологи) мониторинг

Зохиогчид:

Д. Карте , К. Вэстфал, Б. Рэнчинбуд, & А. Саулегүл

Оршил

Нийгмийн эрүүл мэндийн асуудлаас авч үзвэл усны эрүүл ахуйн чанарын мониторинг хийх нь хүн амын болон малын халдварт өвчний (ихэвчлэн ходоод гэдэсний) эрсдэлийг үнэлэхэд өндөр ач холбогдолтой. Эдгээр эрсдэлүүдэд эрүүл ахуйн шаардлага хангаагүй, бохирдолттой гадаргын усыг унд ахуйн (голын усыг шууд авч хэрэглэх) болон хөдөө аж ахуйн (газар тариалангийн усжуулалт, малын усан хангамжийн эх сурвалж болгон ашиглах гэх мэт) зориулалтаар ашиглах зэрэг орно.

Хараа голын сав газрын хэмжээнд усны эрүүл ахуйн мониторинг судалгааг хоёр үндсэн арга замаар гүйцэтгэдэг. Нэгдүгээр арга зам бол байнгийн хяналт шинжилгээний хөтөлбөрийн хүрээнд төвлөрсөн болон төвлөрсөн бус усан хангамжийн эх үүсвэрт холбогдсон хэрэглэгчдийн эрүүл ахуй аюулгүй байдлыг хангах хүлээсэн үүргийн дагуу байгаль орчны хяналт шинжилгээний үйл ажиллагаа явуулдаг төрийн байгууллагууд (“Дархан-Ус суваг” ХК-ий Нэгдсэн Лаборатори, Дархан-Уул аймгийн Ус цаг уур, орчны шинжилгээний газрын Байгаль орчны шинжилгээний лаборатори) удирдаж гүйцэтгэдэг. Гэвч энэхүү хяналт шинжилгээний хөтөлбөрийн хүрээнд бүх төрлийн ундны усны эх сурвалжийг хамруулж чаддаггүй. Хоёрдугаарторон зай, цаг хугацааны хамаарлыг харгалзан үзэх судалгааны зорилгын хүрээнд ундны усны төрөл бүрийн эх үүсвэрт колиформын төрлүүдийг тодорхойлох, тоо хэмжээг гаргах арга зам юм. Энэхүү мониторингийн хөтөлбөрийг MoMo төслийн 3 дугаар шатны хугцаанд Монголын талын хамтрагч байгууллагуудтай, тухайлбал ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэнтэй хамтран гүйцэтгэсэн болно. ШУА-ийн Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн нь олон улсын стандартад (ISO 9308-2:2012) нийцсэн тоног төхөөрөмжөөр тоноглогдож, мониторинг судалгааны ажлыг үргэлжлүүлэн гүйцэтгэх боломжоор хангагдаад байна ийж байна.

Судалгааны арга зүй

2017 оны 5 дугаар сард Хараа голын сав газрын хэмжээнд голын эхэн хэсгээс эхлэн Хараа голын дагууд байршсан томоохон суурин газрууд болох Зүүнхараа, Дархан хот зэрэг төв суурин газруудын усны эх үүсвэрүүдээс усны сорьц авах ажлыг гүйцэтгэсэн. Голын ус, бохир ус, нийтийн эзэмшлийн гүний худгийн ус, хувийн (айл өрх) эзэмшлийн гүний худгийн ус, шугас сүлжээний ус, ус түгээх байрнаас түгээгдэж буй уснаас нийт 43 мониторингийн цэгт усны сорьц авч, холбогдох мэлээллийг бүрдүүрсэн. Эдгээр мониторингийн цэгүүдийг усны чанарын градиентийг тодорхойлох зорилгоор сонгосон болно.

Усны сорьц материалыг цуглуулахдаа усны сорьцыг авсны дараагаар нэг удаагийн ариутгасан, лацадсан хуванцар саванд хийж, түүнийгээ зөөврийн хөргөгчинд хадгалан лаборатори руу зөөвөрлөдөг. Лабораторид сорьцон дахь нийт колиформын тоо, гэдэсний савханцар буюу Escherichia coli (E. coli), ялгадасны колиформуудыг Colilert®18 системийг (IDEXX Laboratories, Westbrook, Maine, USA) ашиглан тодорхойлдог. Түүнчлэн лабораторид сорьцийг шаардлагатай хувиар шингэрүүлэн, өсгөвөрийг сайтар хольж өгдөг . Шингэрүүлэн бэлтгэсэн сорьцоо QuantiTray-ийн савнуудад (IDEXX Laboratories, Westbrook, Maine, USA) юүлж бэлдсэн дээжүүдийг 35+0.5°C-ийн (нийт колиформ болон гэдэсний савханцарыг), 44.5+0.2°C-ийн (фекал колиформыг) температур бүхий инкубаторт 18 цагийн турш хадгалсан. Үүний дараагаар сорьц тус бүрт тохиолдох хамгийн боломжит хэмжээ (MPN буюу ХБХ) “IDEXX MPN Generator” (Хувилбар 1.4) програм хангамжийг ашиглан ашиглаж тооцоолон гаргасан..

Судалгааны үр дүн

Гадаргын ус буюу голын усанд нийт колиформын найрлага дахь 100 мл усанд 200.5-аас 77,010 хооронд хэлбэлзэж байсан бол фекал колиформын найрлаган дахь ХБХ нь 100 мл усанд 0-оос 24,060 илэрсэн. Хамгийн өндөр утга нь бохир ус цэвэрлэх

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

байгууламжаас хаягдаж буй уснаасилэрсэн. Ерөнхийд нь дүгнэн үзвэл шугам сүлжээний ус, ус түгээх байрнуудаас түгээгдэж байгаа усанд колиформ илрээгүй ба цөөн тохиолдолд маш бага хэмжээгээр илэрч байв. Харин хувийн болон нийтийн эзэмшлийн гүний худгийн усанд нийт колиформ, фекал колиформ ихэнхи тохиолдолд маш өндөр хэмжээгээр илэрсэн.

2017 оны эрүүл ахуйн мониторинг судалгаагаар судалгааны ажлыг бүрэн гүйцэд гүйцэтгэж чадаагүй бөгөөд цаашид мониторинг судалгааг үргэлжлүүлэх, нийт колиформ, фекал колиформ илэрсэн усны эх үүсвэрийг унд ахуйд хэрэглэж болох эсэх тал дээр шийдвэрлэх зорилгоор нарийвчилсан судалгааг нэн яаралтай гүйцэтгэх шаардлагатай байна. Түүнчлэндараа дараагийн судалгаануудад: а) Колиформын эх үүсвэрүүдийг тодорхойлох; (ялангуяа малын гаралтай) б) голын усны өөрөө цэвэрших чадамж; в) колиформ болон усны чанарын бусад үзүүлэлтүүдийн хоорондох хамаарлыгшалгаж үзэх зэргийг судлахыг зөвлөмж болгож байгаа бөгөөд эдгээр судалгаануудын үр дүнд усны эрүүл ахуйн орон зай-цаг хугацааны динамик хандлагыг илүү нарийвчлан харах боломжтой болох юм. Цаашдын мониторнг судалгааны үр дүнд гадаргын буюу голын усны бактериологийн бохирдлоос үүдэж болох нийгмийн эрүүл мэндийн эрсдэлүүдийг үнэлээд зогсохгүй голын систем дэх колиформын тархалтын загвар, ялангуяа томоохон газар нутгийн хэмжээнд тархалтыг үнэлэх чухал хэрэгсэл болж чадах юм.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Bekturganov, Z., Tussupova, K., Berndtsson, R., Sharapatova, N., Aryngazin, K. & Zhanasova, M. (2016), ' Water Related Health Problems in Central Asia—A Review. –Water 2016, 8, 219; doi:10.3390/w8060219

[2] Karthe, D., Lin, P.Y. & Westphal, K. (2016), 'In-stream coliform gradients in the Holtemme, a small headwater stream in the Elbe River Basin, Northern Germany', Front. Earth Sci. 2017, 11(3): 544-553. doi:10.1007/s11707-017-0648

6.9 Hygienic Monitoring

Authors: D. Karthe, K. Westphal, B. Renchinbud & A. Saulyegul

Introduction

From a public health point of view, the monitoring of hygienic water quality is of high importance in order to assess the risks of infectious (mostly gastrointestinal) disease for people and livestock. These risks tend to be largest when contaminated surface water bodies are used as a source for drinking water (e.g. via riverbank filtration, or surface water abstractions from the river) or for agricultural purposes (i.e. for irrigation or as a drinking water source for farm animals).

Monitoring of water hygiene is conducted in two ways. Firstly, routine monitoring is performed by Environmental state agencies to ensure the safety of water users connected to public supply systems (e.g. Central laboratory of 'Darkhan Us Suvag' JSC; Environmental laboratory of Agency for Meteorolgy, Hydrology, and Environment, Darkhan-Uul Province), for which stringent rules exist. However, such monitoring schemes do not cover all types of water sources. Secondly, recent hygienic monitoring has been conducted for scientific purposes in order to identify spatial and temporal pattern of coliform loads and their determinants in different water bodies. Such a monitoring program has been initiated in the MoMo project Phase III in close cooperation with Mongolian partners including the Institute of Geography and Geoecology, Mongolian Academy of Sciences (IGG, MAS). IGG, MAS is now fully equipped to continue research according to international standards (ISO 9308-2:2012).

Methodology

Water sampling was conducted in May 2017 and included various water bodies throughout the Kharaa River basin; starting from its headwaters with near natural conditions to further downstream regions where villages and municipalities like Zuunkharaa and Darkhan are located. In total 43 sites were sampled to collect information on surface water, waste water, private wells, public wells, water kiosks and tap water for drinking. The sample locations were chosen to represent known water quality gradients.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Samples were collected in sterile single-use plastic

bottles which were sealed directly after sampling and then transported to the laboratory in a cooling box. In the laboratory, samples were screened for total coliforms, Escherichia coli (E. coli) and fecal coliforms using the Colilert®-18 system (IDEXX Laboratories, Westbrook, Maine, USA).

In the laboratory, samples were diluted as necessary with sterile water and thoroughly mixed with the culture substrates. Samples were then poured into the QuantiTray containers (IDEXX Laboratories, Westbrook, Maine, USA), in which they were incubated for 18 hours at 35+0.5°C (for total coliforms and E. coli) and 44.5+0.2°C for fecal coliforms. Subsequently, the most probable number (MPN) for each sample was calculated using interpretation tables provided by the manufacturer and the IDEXX MPN Generator (Version 1.4).

Results

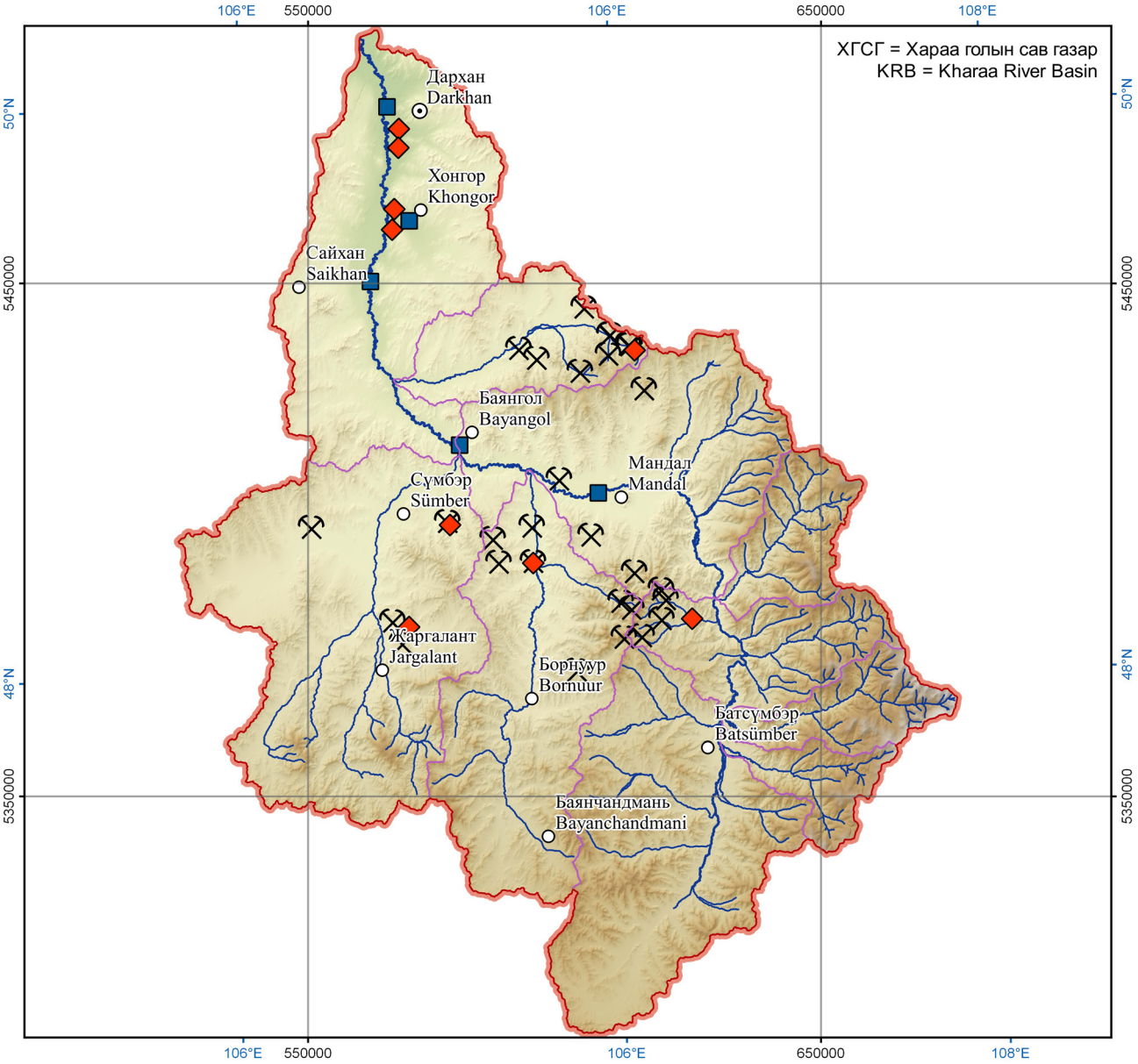
Total coliform concentrations (TC) in surface water bodies ranged between MPNs of 200.5 to 77,010 per 100 mL, while fecal coliform (FC) concentrations of 0 to 24,060 MPN per 100 mL were observed. The highest values were found at the outlets of wastewater treatment plants. In tap water supplied for drinking or from water kiosks, coliforms were typically absent and in rare cases found at very low concentrations. Contrastingly, both private and common wells (e.g. wells shared by several herders) often contained alarmingly high concentrations even of fecal coliforms.

The limited data collected during the monitoring in 2017 suggests that additional sampling are urgently required, particularly for those settings where water is either consumed or used for food production or sanitary purposes. Moreover, further research into a) the identification of coliform sources (especially the relevance of livestock); b) self-purification in the river; and c) correlations between coliforms and other water quality parameters would help to better understand the spatio-temporal dynamics of water hygiene. In the future, this could not only help to assess public health risks associated from bacteriological pollution in surface waters, but also improve models of coliform transport in river systems which are important tools for the assessment of coliform loads transported on larger scales.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас – Kharaa - Yeröö River Basin Atlas

7.1 Усны чанарт үзүүлэх хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөл (ХГСГ, 2006 - 2012)
Human impact on water quality (KRB, 2006 - 2012)



- Хараа голын сав газрын хил — Kharaa river basin boundary
- Дэд сав газрын хил — Sub-basin boundary
- Гол — River
- Аймгийн төв — Aimag center
- Сумын төв — Soum center
- Уул уурхайн олборлолт — Mining operation
- Бохир ус цэвэрлэх байгууламж — Waste water treatment plant
- Бохирдсон байж болзошгүй талбай — Potentially contaminated area

Өндрийн шатлал, метрээр [д.т.д]
Elevation [m a.s.l]

- 500
- 1000
- 1500
- 2000
- 2500
- 3000

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Уул уурхай, бохир ус цэвэрлэх байгууламж, бохирдсон талбайн мэдээг: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; Mining, waste water treatment plant and contaminated area data: Helmholtz-Centre for Environmental Research

Тусгар
Projection

WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

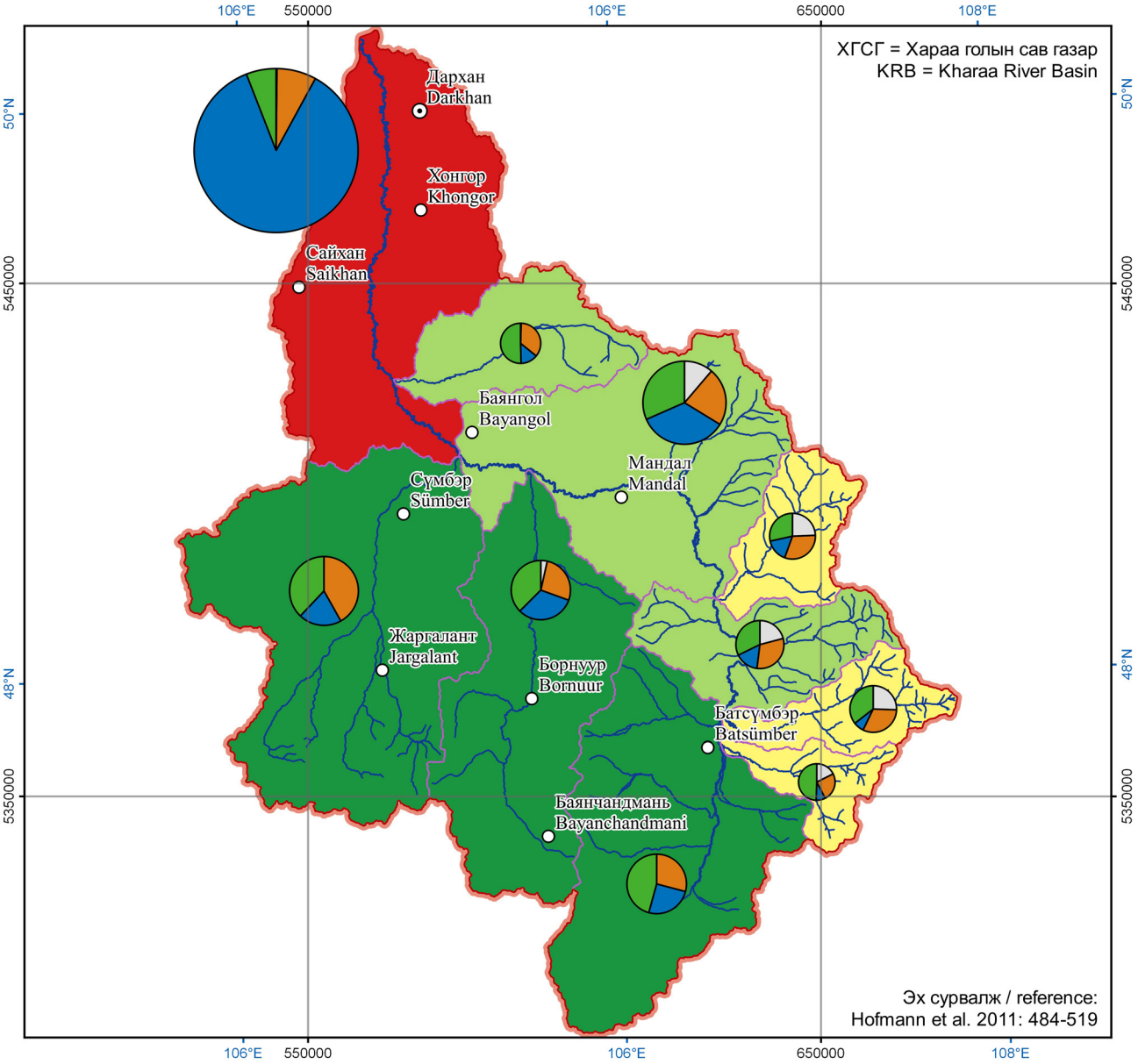
0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас – Kharaa - Yeröö River Basin Atlas

7.2.1 Азотын бохирдол ба бохирдлын эх үүсвэр, тархалт (ХГСГ, 2006 - 2008)
Nitrogen emissions and source allocation (KRB, 2006 - 2008)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Гол
River

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Азотын нийт ялгаруулалт [тн/жил]
Total nitrogen emissions [t/yr]

150
100
50

Азотын нийт ялгаруулалт [гр/га/жил]
Total nitrogen emissions [g/ha/yr]

80 - 100
100 - 200
200 - 300
> 500

Азотын ялгаруулалтын эх үүсвэр
Nitrogen emissions source

Байгалийн эх үүсвэр
Natural Background

Хот суурин газар
Urban settlements

Хөдөө аж ахуй
Agriculture

Бусад
Other

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Шим тэжээлийн бодисын ялгаруулалтын мэдээг: Цэнгэг усны экологи ба дотоодын загасны аж ахуйн Лайбниципийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; River network, nutrient emissions data: Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

7.2.1 Азотын бохирдол (ХГСГ, 2006-2008)

Зохиогч:

Ю. Хофманн

Ю. Хофманн

MONERIS (Голын систем дэх шим тэжээлийн бодисын бохирдлын загварчлал) загварчлалыг Хараа голын сав газрын хэмжээнд азотын бохирдлыг гадаргын усанд шингээгдэх болоод хадгалагдах хэмжээг тооцоолох зорилгоор ашигласан [1]. MONERIS загварчлалыг дараах 3 зорилгын хүрээнд ашигладаг:

1. Азотын бохирдол нэвтрэх сувгуудыг олж тогтоох, бохирдлын эх үүсвэрүүдийг тодорхойлох,
2. Голын систем дэх азотын шилжилт, хадгалалтанд дүн шинжилгээ хийх,
3. Менежментийн арга хэмжээний хувилбаруудыг (сценарио) судлах, шалгах.

MONERIS загварчлалын талаар дэлгэрэнгүй мэдээллийг MONERIS-ийн албан ёсны цахим хуудаснаас Анли болон Монгол хэл дээр авах боломжтой (http://www.moneris.igb-berlin.de/tl_files/data_moneris/data_downloads/downloads_projekt_momo/Moneris4.0_manual_Mongolian_2016.11.03.pdf).

MONERIS загварчлалын үр дүнд Хараа голын сав газрын хэмжээнд азотын бохирдлын “халуун цэг”-үүдийг тогтоож, цэгүүдийг газрын зурагт дүрслэв. Азотын нийт бохирдлын 55% нь хот суурин газраас гаралтай байгаа бол 30 % -ийг цэгэн эх үүсвэрээс (Бохир ус цэвэрлэх байгууламж, газрын зураг 5.5) гаралтай байна. Харин хөдөө аж ахуйн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй азотын бохирдол нь удаах гол эх сурвалж болж байгааг тогтоов[2].

Газрын зураг 7.2.1-т дүрсэлсэн бүдүүвч зургаар азотын бохирдлын эх үүсвэр, тархалтын үр дүнг харуулав. 2006-2008 онд Хараа голд хийгдсэн судалгааны үр дүнд тулгуурлан тооцож үзэхэд цэгэн болон цэгэн бус эх үүсвэрээс гаралтай азотын нийт бохирдол жилд дундажаар 301 тн (нэгж талбайд нийлүүлэгдэх азотын хэмжээ 0.2073 кг га$^{-1}$ жил$^{-1}$) байв. Азотын бохирдлыг голын уртын дагууд бүсчилэн үзэхэд азотын нийт бохирдлын 51 % нь голын адаг хэсэгт (гол төлөв Дархан хот, Хонгор сум) тархсан бол голын дунд хэсэгт (Мандал, Зүүнхараа орчимд) 28 %, голын эхэнд буюу Хэнтийн уулархаг хэсэгт зөвхөн 21 %-ийг эзэлнэ. Түүнчлэн Хараа голын сав газрын хэмжээнд азотын бохирдлын дундаж хэмжээг тооцож үзэхэд 207 гр га$^{-1}$ жил$^{-1}$ байгаа бөгөөд Европ болон Хятадтай улстай харьцуулахад азотын бохирдол харьцангуй бага төвшинд байна. Гэвч урт хугацааны мониторинг судалгааны үр дүнгээс дүгнэн үзвэл Хараа голын сав газарт азотын бохирдлын хэмжээ нэмэгдэх төлөвтэй байгааг тэмдэглэх нь зүйтэй.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Venohr, M.; Hirt, U.; Hofmann, J.; Opitz, D.; Gericke, A.; Wetzig, A.; Natho, S.; Neumann, F.; Hürdler, J.; Matranga, M.; Mahnkopf, J.; Gadegast, M.; Behrendt, H. 2011: Modelling of Nutrient Emissions in River Systems – MONERIS – Methods and Background. – Internat. Rev. Hydrobiology 96, 5: 435-483.

[2] Hofmann, J; Hürdler, J; Ibisch, R; Schaeffer, M & D. Borchardt 2011: Analysis of Recent Nutrient Emission Pathways, Resulting Surface Water Quality and Ecological Impacts under Extreme Continental Climate: The Kharaa River Basin (Mongolia). – Int. Rev. of Hydrobiology 96, 5: 484-519.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

7.2.1 Nitrogen emissions (KRB, 2006 – 2008)

Authors:

J. Hofmann

In order to calculate nutrient emission absorption in surface waters, the in stream retention levels and the resulting total loads, the nutrient emission model MONERIS (Modelling Nutrient Emissions into RIver Systems) was applied to the Kharaa River catchment parameters [1]. MONERIS was selected to address three specific goals:

1. Identification of the sources and pathways of nutrient emissions,
2. Analysis of the transport and the retention of nutrients in river systems, and
3. Provision of a framework for examining management alternatives (scenarios).

A detailed description of the MONERIS model is given in English and Mongolian language on the MONERIS website (http://www.moneris.igb-berlin.de/tl_files/data_moneris/data_downloads/downloads_projekt_momo/Moneris4.0_manual_Mongolian_2016.11.03.pdf).

The results of MONERIS show clearly the "hot spots" of nitrogen emissions across the Kharaa River basin, with urban settlements identified as the main sources contributing 55 % of the total N-emissions, while the proportion of point sources (WWTP, see map 5.5) contributed 30 % of total N-emissions. Agriculture was the second most important contributor [2]. The pie charts in Map 7.2.1 show the allocation of nitrogen source apportionment for each modeled sub-basin. For nitrogen, a total emission by point and non-point sources of 301 t N yr^{-1} (equivalent to specific N emissions of 0.2073 kg ha^{-1} yr^{-1}) was estimated (time period 2006-2008). The regional distribution shows that 51 % of the total N-emissions are released in the lower reaches (i.e. at Darkhan and Khongor), while the middle reaches (Mandal and Zuunkharaa) contributed 28 % and the upper reaches in the Khentii Mts. contributed only 21 %. The overall mean value of calculated specific N emissions was 207 g N ha^{-1} yr^{-1}. Compared to China and Europe the N-emissions are on a low level, however, long term monitoring data shows a trend of increasing nitrogen concentrations in the Kharaa River basin.

References

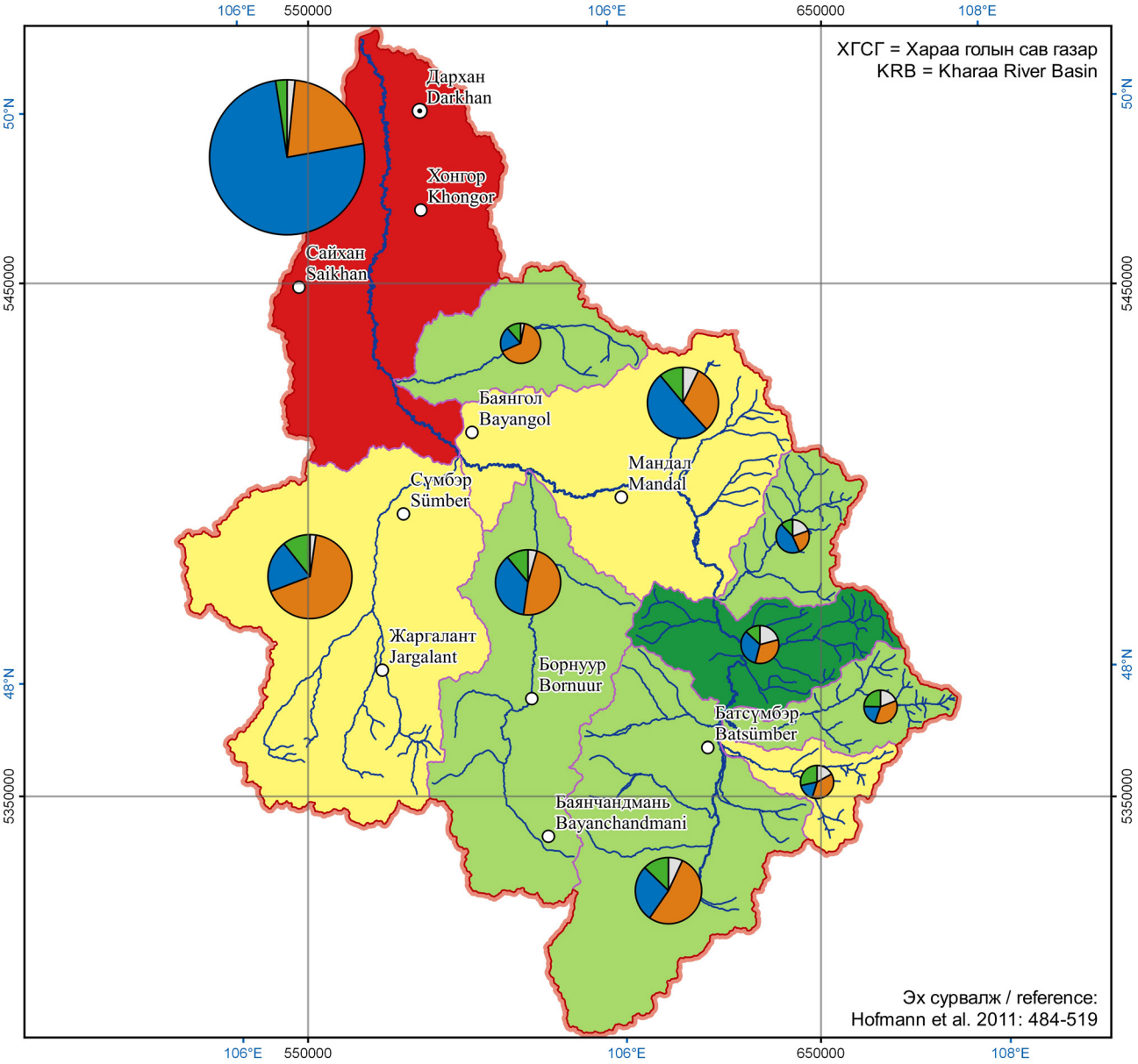
[1] Venohr, M.; Hirt, U.; Hofmann, J.; Opitz, D.; Gericke, A.; Wetzig, A.; Natho, S.; Neumann, F.; Hürdler, J.; Matranga, M.; Mahnkopf, J.; Gadegast, M.; Behrendt, H. 2011: Modelling of Nutrient Emissions in River Systems – MONERIS – Methods and Background. – Internat. Rev. Hydrobiology 96, 5: 435-483.

[2] Hofmann, J; Hürdler, J; Ibisch, R; Schaeffer, M & D. Borchardt 2011: Analysis of Recent Nutrient Emission Pathways, Resulting Surface Water Quality and Ecological Impacts under Extreme Continental Climate: The Kharaa River Basin (Mongolia). – Int. Rev. of Hydrobiology 96, 5: 484-519.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас – Kharaa - Yeröö River Basin Atlas

7.2.2 Фосфорын бохирдол ба бохирдлын эх үүсвэр, тархалт (ХГСГ, 2006 - 2008)
Phosphorus emissions and source allocation (KRB, 2006 - 2008)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Гол
River

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Фосфорын нийт ялгаруулалт [тн/жил]
Total phosphorus emissions [t/yr]

30
20
10

Фосфорын нийт ялгаруулалт [гр/га/жил]
Total phosphorus emissions [g/ha/yr]

15 - 20
20 - 25
25 - 30
30 - 109

Фосфорын ялгаруулалтын эх үүсвэр
Phosphorus emissions source

Байгалийн эх үүсвэр
Natural Background

Хот суурин газар
Urban settlements

Хөдөө аж ахуй
Agriculture

Бусад
Other

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Шим тэжээлийн бодисын ялгаруулалтын мэдээг: Цэнгэг усны экологи ба дотоодын загасны аж ахуйн Лайбницийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; River network, nutrient emissions data: Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс (zone) 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Теслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

7.2.2 Фосфорын бохирдол (ХГСГ, 2006-2008)

Зохиогч:

Ю. Хофманн

Гадаргын усны фосфорын бохирдол, бохирдлын хэмжээ, голын усанд хадгалагдах байдлыг шим тэжээлийн бодисын бохирдлын загварчлал болох MONERIS (Голын систем дэх шим тэжээлийн бодисын бохирдлын загварчлал)-ийг ашиглан тооцоолсон болно.

Хөдөлгөөнт болон хөдөлгөөнт бус эх үүсвэрүүдээс үүдэлтэй фосфорын бохирдлын хэмжээг 2006-2008 онд Хараа голд хийгдсэн судалгааны үр дүнд тулгуурлан тооцож үзэхэд нийт 56 тонн фосфор жил$^{-1}$ байна (нэгж талбайд нийлүүлэгдэх фосфорын хэмжээ 0,0383 кг га$^{-1}$ жил$^{-1}$). Фосфорын бохирдлыг бий болгож байгаа эх үүсвэрүүд, тархалтын талаарх мэдээллийг газрын зураг 7.2.2-т харуулав. Хот суурин газруудаас гаралтай фосфорын бохирдол нь нийт фосфорын бохирдлын 52%-ийг бүрдүүлж байгаа учраас хот суурин газар орчмын бүсийг “Халуун цэг” гэж нэрлэж болохоор байна. Харин хөдөлгөөнт бус (Бохир ус цэвэрлэх байгууламж, газрын зураг 5.5-ыг харна уу) эх үүсвэрүүдээс гаралтай фосфорын бохирдлын хэмжээ нийт бохирдлын зөвхөн 15%-ийг эзэлж байна.

Хараа голын сав газарт хамаарах нийт хүн амын зөвхөн 35% нь ариутгах татуургын сүлжээнд холбогдсон бөгөөд нэгдсэн сүлжээнд холбогдоогүй айл өрхүүдийн хэрэглээнээс үүдэлтэй фосфорын бохирдол нийт бохирдлын зонхилох хэсгийг бүрдүүлж байгаа юм (фосфорын 38%, азотын 25%).

Тухайн бүс нутгийн фосфорын бохирдлын тархалт нь азотын бохирдлын тархалттай ижил төлөв байдлыг харуулах бөгөөд Хараа голын сав газрын фосфорын бохирдлын 50 орчим хувь нь голын адаг хэсэгт илэрч байв (ихэвчлэн Дархан болон Хонгор орчим). Хараа голын голын дунд хэсэг буюу Мандал, Зүүнхараа гэсэн хот суурин газруудын орчимд фосфорын нийт бохирдлын 32 % ногдох бол голын эхэн хэсэг болох Хэнтийн уулсын орчимд зөвхөн 18% ногдож байна.

Ерөнхийд нь дүгнэн үзвэл Хараа голын сав газрын нэгж талбайд дундажаар 0,0383 кг га$^{-1}$ жил$^{-1}$ фосфор илэрч байгаа нь Европ болон Хятад улстай харьцуулахад харьцангуй бага үзүүлэлт юм.

Хараа голыг хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөлд өртөөгүй голуудтай харьцуулахад шим тэжээлийн бодисыг хадгалах, уусгах чадамжтай гол гэж тодорхойлж болно. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд Хараа голын шим тэжээлийн бодисын бохирдлын хэмжээ нь эутрофикаци буюу замгийн цэцэглэлтийн урьтал нөхцөл болж өгч байгааг харуулна. Тухайлбал голын ойр орчимд усны барилга байгууламжийг барьсан тохиолдолд голын урсгалын хурд буурч, усны чанар доройтох боломжтой бөгөөд үүний нөлөөгөөр эутрофикацийн процесс явагдаж болох юм. Ялангуяа голын дунд болон адаг хэсэгт шим тэжээлийн бодисын хэмжээ харьцангүй их хэмжээгээр илэрч байгаа нь эутрофикацийн үйл явц урт хугацаанд үргэлжлэх, голын тодорхой хэсгүүдэд эутрофикаци шинээр бий болох боломжтойг мөн адил илтгэж байгаа юм. Иймд голын сав газрын менежментийн төлөвлөгөөг боловсруулах, хэрэгжүүлэх явцад дээр өгүүлсэн нөхцөл байдлыг анхаарч үзэх, үйл ажиллагаандаа тусгах нь зүйтэй.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Hofmann, J; Hürdler, J; Ibisch, R; Schaeffer, M & D. Borchardt 2011: Analysis of Recent Nutrient Emission Pathways, Resulting Surface Water Quality and Ecological Impacts under Extreme Continental Climate: The Kharaa River Basin (Mongolia). – Int. Rev. of Hydrobiology 96,5: 484-519.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

7.2.2 Phosphorus emissions (KRB, 2006 – 2008)

Authors:

J. Hofmann

Phosphorus emission absorption into surface waters, in-stream retention and the resulting loads have been calculated with the nutrient emission model MONERIS (Modelling Nutrient Emissions into RIver Systems).

Phosphorus total emissions from both point and non-point sources were estimated to be 56 t P yr^{-1} (equivalent to specific P emissions of 0.0383 kg ha^{-1} yr^{-1}) for the period between 2006-2008 [1]. The source apportionment of phosphorus emissions and their spatial allocation (refer to Map 7.2.2) show complementary results with the documented nitrogen emissions across the Kharaa River basin. Urban settlements were "hot spot" regions that contributed 52 % of the total phosphorus emissions. In comparison the proportion of point sources (WWTP, see map 5.5) contributed only 15 % of total P-emissions.

As only 35 % of the total river basin population is connected to WWTPs, it is the larger percentage of the unconnected households in these urban areas that currently represent an important proportion of the total P-emissions (38 % of phosphorus and 25 % of nitrogen emissions).

The regional distribution of the P-emissions indicates a similar pattern to the N-emissions in the basin with 50 % of the total P-emissions likely occurring in the lower reaches (mainly Darkhan and Khongor). The middle reaches, including Mandal, and Zuunkharaa settlements, contributed 32 %, while the upper reaches in the Khentii Mts. contributed only 18 %.

In general, the calculated nutrient emissions have an overall mean value of 38 g P ha^{-1} yr^{-1} specific P emissions, which are lower compared to Europe and China.

The Kharaa River maintains high in-stream retention of nutrients and a dilution capacity comparable to healthy running waters. However, the comparatively low to moderate nutrient levels have a remarkable eutrophication potential, thus, if the high velocity of the running waters is reduced through the construction of dams and reservoirs, then significant water quality issues in the main river channel would likely arise. Especially in parts of the middle and lower river reaches where there higher nutrient levels are recorded and thus there is a greater susceptibility for prolonged eutrophication or single eutrophic events to occur. This should be taken into consideration for future river basin management planning.

References

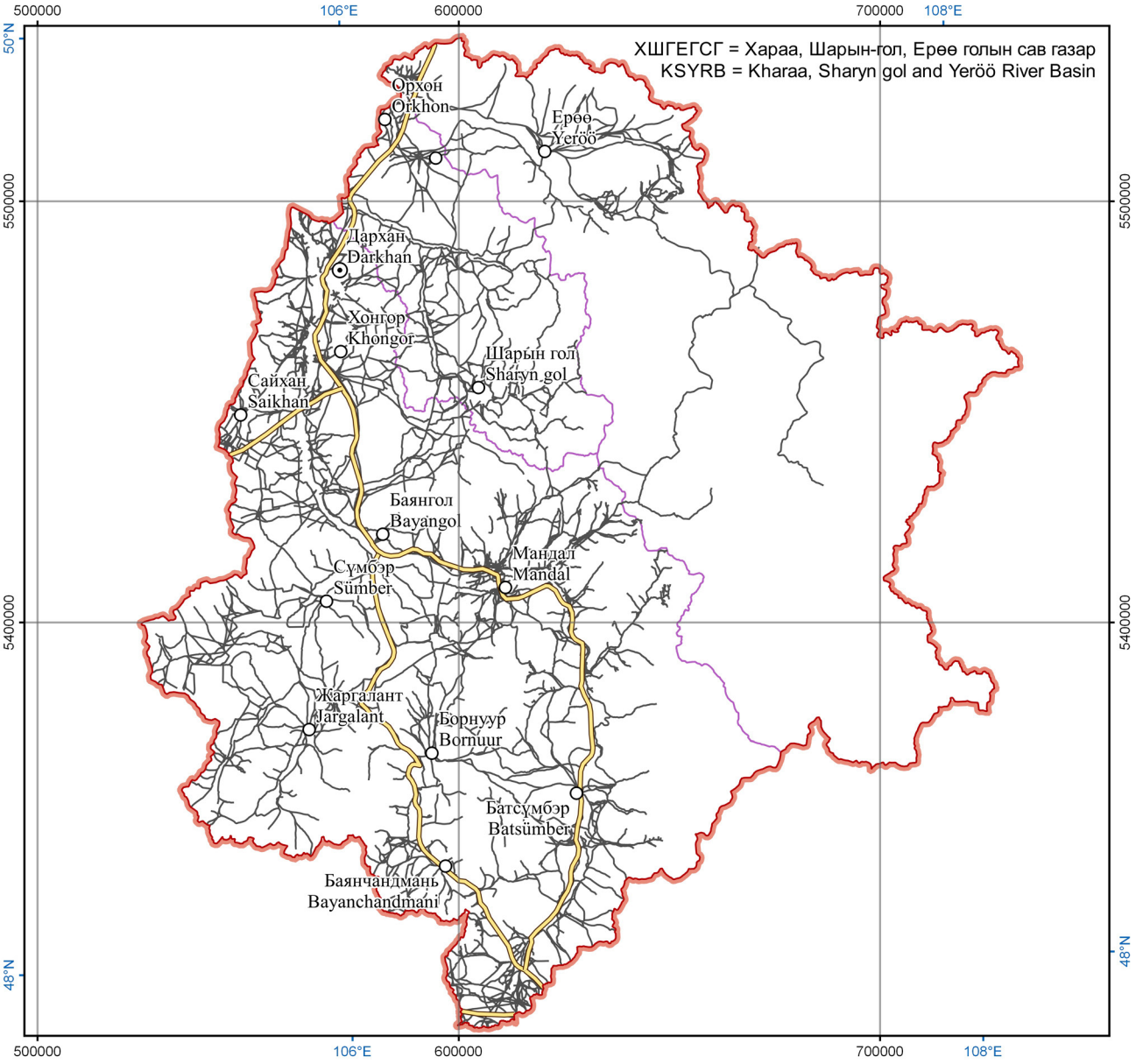
[1] Hofmann, J; Hürdler, J; Ibisch, R; Schaeffer, M & D. Borchardt 2011: Analysis of Recent Nutrient Emission Pathways, Resulting Surface Water Quality and Ecological Impacts under Extreme Continental Climate: The Kharaa River Basin (Mongolia). – Int. Rev. of Hydrobiology 96,5: 484-519.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас – Kharaa - Yeröö River Basin Atlas

7.3.1

Тогтсон замгүй газраар зорчих авто тээврийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл (ХШГЕГСГ)
Impacts of off-road vehicles on the environment (KSYRB)



- Хараа-Ерөө голын сав газрын хил
  Kharaa-Yeröö river basin boundary
- Голын сав газрын хил
  River basin boundary
- Хатуу хучилттай зам
  Paved road
- Шороон зам
  Unpaved road
- Аймгийн төв
  Aimag center
- Сумын төв
  Soum center

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс; Замын сүлжээний мэдээ: Газарзүй-Геоэкологийн хүрээлэн

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Environmental Database Division; Road network data: Institute of Geography and Geoecology

Төсөөлөл
Projection

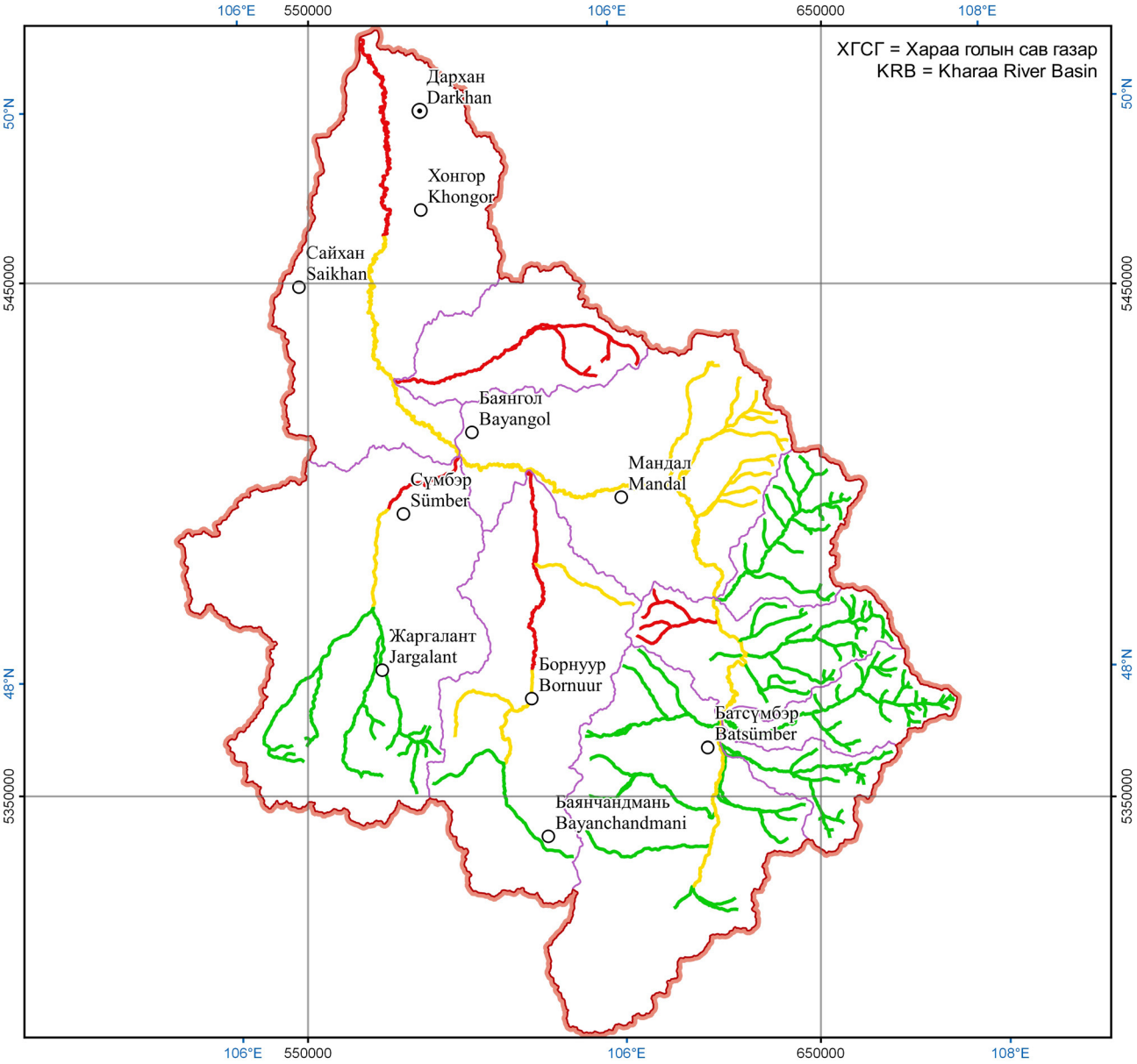
WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 20 40 60 km

1:1.580.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

7.6 Гадаргын усны эрсдлийн үнэлгээ (ХГСГ, 2006 - 2012)
Risk assessment of surface water bodies (KRB, 2006 - 2012)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Гадаргын усны чанар хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөлд өртөх байдал:
Human impact on surface water:

Эрсдэлгүй
Surface water not at risk

Эрсдэлтэй байж болзошгүй
Surface water possibly at risk

Эрсдэлтэй
Surface water at risk

Эх сурвалж / reference:
Hofmann et al. 2015: 3166-3205

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Гадаргын усны чанарын мэдээг: Цэнгэг усны экологи ба дотоодын загасны аж ахуйн Лайбницийн хүрээлэн, Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; Surface water quality data: Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Helmholtz-Centre for Environmental Research

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

7.6 Гадаргын усны эрсдлийн үнэлгээ

Зохиогч:

Ю. Хофманн, К. Вестфал, Ч. Жавзан & А. Саулегүл

Хараа голын сав газрын гадаргын усны эрсдлийн анхан шатны үнэлгээг улаан, шар, ногоон гэх замын гэрлэн дохионы өнгөөр зураглав. Энэхүү эрсдлийн үнэлгээ нь Хараа голд усны химийн болоод экологийн үнэлгээг өгөх замаар Хараа голын байгаль орчны төлөв байдлыг тодорхойлох зорилготой. Эрсдлийн үнэлгээний арга зүйн дэлгэрэнгүй мэдээлэлтэй Хофманн ба бусад (2015) [1] нарын бүтээлээс танилцана уу.

Хараа голын эхэн хэсгийг хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөлд өртөөгүй “цэвэр” цэг үзэж голын уртын дагууд эрсдлийн үнэлгээг өгөхөд голын дунд болон адаг хэсгээр бохирдлын үзүүлэлтүүд нэмэгдэн, эрсдэл үүсэхээр байгаа учир бид “халуун цэг” гэж тодорхойлов.

Хараа голын эхэн хэсэгт хийгдсэн усны чанарын судалгааны үр дүнгээс үзэхэд голын эхэн хэсгийг хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөлд “бага” өртсөн гэж дүгнэж болохоор бөгөөд энэ хэсгийн үнэлгээний үр дүнг “ногоон” өнгөөр зураглав. Биологи, гидроморфологи, физик-химийн, ялангуяа хүнд металл, хүнцэлийн мониторинг судалгааны үр дүнгээс дүгнээд үзэхэд ч Хараа голын эхэн хэсгийг “байгалийн унаган төрхөөрөө” байгаа голын хэсэг гэж үзэхээр байна.

Хараа голын дунд хэсгийг “эрсдэлтэй” гэсэн үнэлгээнд хамруулж байгаа боловч биологийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн үнэлгээний үр дүнгээр “дунд” гэж тогтоогдов. Гэвч голын гидроморфологийн (нэн ялангуяа голын эргийн ургамалжилт) болоод хими-физикийн үзүүлэлтүүд хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөл энд тод илэрнэ.

Хараа голын уртын дагуу антропоген нөлөөлөлд өртсөн дунд болон адаг хэсгүүдэд химийн болон экологийн төлөв байдлын хувьд эхэн хэсгийн “сайн” гэсэн төвшингээс доогуур үзүүлэлттэй байна.

Хүний үйл ажиллагааны хүчин зүйл нэмэгдэхийн хирээр “Эрсдэлд өртөж болзошгүй” (шар өнгө) эсвэл “Эрсдэлтэй” (улаан өнгө) гэсэн үнэлгээний үр дүнгүүд гарч байна. Хараа голын адаг хэсэгт хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл өндөр байгааг ялангуяа физик-химийн үзүүлэлтүүд болох хүнд металл, хүнцэлийн судалгааны үр дүнгээс эрсдэл тод харагдана.

Бохирдлын гол эх үүсвэрүүдэд хаягдал бохир усны нэвчилт, хот суурин газраас урсах гадаргуугийн урсац, уул уурхайн үйлдвэрлэлээс үүдэлтэй бохирдол зэрэг эх үүсвэрүүд багтана. Ялангуяа, уул уурхайн бүс нутагт хамаарах Бороо ба Гацуурт голуудад хүлцэх дээд агууламжаас хэтэрсэн бохирдлын үзүүлэлтүүд тогтоогдож байгааг уул уурхайн үйл ажиллагааны нөлөөлөлтэй холбож үзэж болохоор байна (дэд бүлэг 7.1-ийг үзэх).

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Hofmann, J.; Karthe, D.; Ibisch, R.; Schaeffer, M.; Avlyush, S.; Heldt, S.; Kaus, A. (2015): Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia. - Water 2015, 7: 3166-3205. - doi:10.3390/w7073166. OPEN ACCESS under http://www.mdpi.com/2073-4441/7/7/3166

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

7.6 Risk assessment of surface water bodies

Authors:

J. Hofmann, K. Westphal, Ch. Javzan & A. Saulyegul

The preliminary risk assessment, which is indicated by a traffic light color system, identifies which flowing surface waters within the KRB failed to achieve a good environmental rating for both chemical and ecological standings. The methodology is described in detail by Hofmann et al. (2015) [1]. Compared with natural reference conditions in the upper reaches, the initial risk assessment identified several "hot spot" regions with impacted water bodies in the middle and lower basin. These surface waters are "possibly at risk" (yellow) or "at risk" (red) from increasing anthropogenic factors. Therefore, the affected water bodies might not obtain a level of good ecological and/or chemical status.

Water quality data from the upstream sampling sites reflects the limited human impact present in the upper reaches (green). Biological, hydromorphological as well as physico-chemical quality including heavy metal and arsenic concentrations tended to reflect the natural reference conditions.

Water bodies from the midstream reaches were generally identified to be possibly at risk, with the rivers biological components often only assessed to be of moderate quality. Alterations in morphology were evident, mostly with respect to riparian vegetation, while physico-chemical parameters indicated human impact.

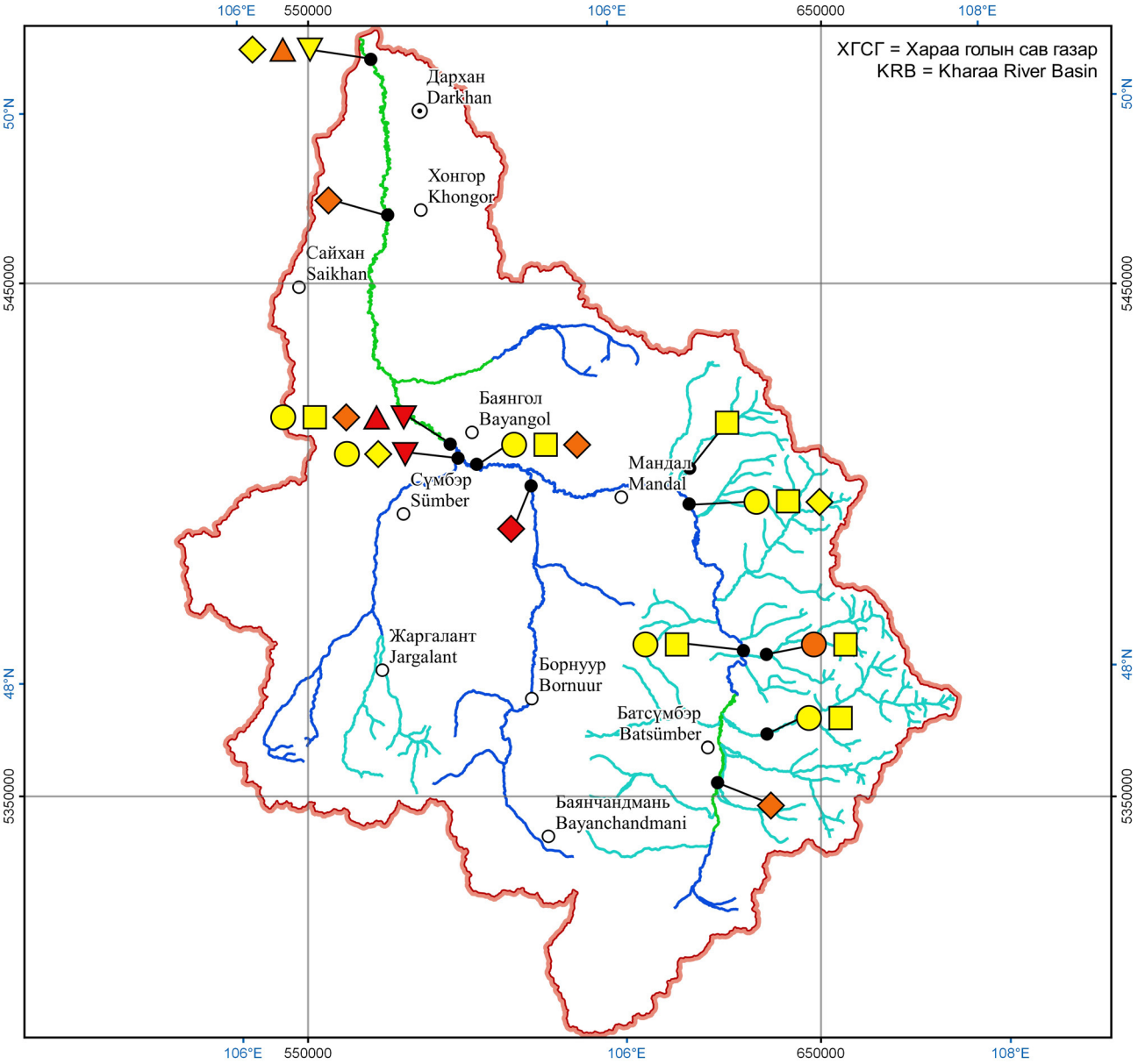
Water bodies in the downstream reaches showed a strong human impact, particularly with respect to physico-chemical quality, as well as heavy metal and arsenic concentrations. Main sources were diffuse emission of waste water, runoff water from roads in urban areas and industrial pollution originating from mining operations. Especially, the Boroo and Gatsuurt rivers, which passes through major mining sites, showed elevated concentrations of indicator pollutants that have been associated with gold mining activities (see also chap. 7.1).

References

[1] Hofmann, J.; Karthe, D.; Ibisch, R.; Schaeffer, M.; Avlyush, S.; Heldt, S.; Kaus, A. (2015): Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia. - Water 2015, 7: 3166-3205. - doi:10.3390/w7073166. OPEN ACCESS under http://www.mdpi.com/2073-4441/7/7/3166

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

7.7.1 ХГСГ-ын загасны мөнгөн усны био-хуримтлал Mercury bioaccumulation in KRB fish fauna



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Биоценозын бүсчлэл
Biocenotic regions

Эпипотамал
Epipotamal

Хипокренал
Hyporhithral

Эпи-, Метаритрал
Epi-, Metarhithral

Загасны судалгааны цэг
Fish sampling point

Lota lota

Silurus asotus

Leuciscus baicalensis

Thymallus baicalensis

Brachymystax lenok

Загасны булчин маханд агуулагдах мөнгөн усны хэмжээ [мкг/гр]
Mercury contents in fish muscle [µg/g]

< 2.5

0.25 - 0.5

> 0.5

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Засаг захиргааны хуваарийн мэдээг: Газрын харилцаа, геодези, зураг зүйн газар; Сав газрын хилийн мэдээг: Хүрээлэн буй Орчны Системийн Судалгааны Төв; Биологийн өгөгдөл мэдээг: Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв

Administrative data: Administration of Land Affairs, Geodesy and Cartography; River basin boundaries: Center for Environmental Systems Research; Biological data: Helmholtz-Centre for Environmental Research

Төсөөлөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

7.7.1 Усан орчны экологид үзүүлэх хүний хүчин зүйлийн нөлөөлөл: ХГСГ-ын загасны мөнгөн усны био-хуримтлал

Зохиогчид:

А. Кауз

Оршил

Монгол орны цэнгэг усны экосистем нь улам бүр өргөжин тэлж байгаа хотжилт, аж үйлдвэрлэл, газар ашиглалтаас үүдэж сүүлийн арав гаруй жилийн хугацаанд эрчимтэй доройтож байна [1,2]. Усан орчны доройтол нь цаашлаад байгаль орчны ноцтой өөрчлөлтүүдийг үүсгэдэг бөгөөд Монгол орны нилээдгүй бүс нутгуудын экологийн чухал үйлчилгээ үзүүлж байдаг гол горхи, нуур цөөрмийн усны чанар доройтож, усны нөөцийн хомсдол үүсээд байгаа юм. Монгол орны хувьд уул уурхай гэдэг бол эдийн засгийн гол хөдөлгөгч хүч [3] хэдий ч хяналт зохицуулалт хангалтгүй байдал, хууль бус уул уурхайн үйл ажиллагаа, хэт хуучирсан арга замаар олборлолт явуулснаас шалтгаалан агаар, ус, хөрсөн орчин бохирдох замаар байгаль орчинд их хэмжээний хохирол учирж байна [4,5,6,7,8]. 2003 онд явуулсан гадаргын усны тооллогын үр дүнгээс үзэхэд уул уурхайн үйл ажиллагааны улмаас 8 аймгийн хэмжээнд нийт 23 голын гулдиралыг өөрчилсөн, бохирдсон болохыг тогтоосон бөгөөд Хараа голын сав газар (ХГСГ), Сэлэнгэ мөрний сав газарт хамаарах нилээдгүй голууд энэхүү жагсаалтанд багтсан байдаг [9]. Уул уурхайн олборлолттой холбоотой байгаль орчны томоохон асуудлуудын нэг бол мөнгөн усанд уусгаж алт ялгаж авах хууль бус олборлолтын үйл ажиллагаа юм. Энэхүү алт олборлох аргыг олон арван жилийн өмнө ашиглаж байсан хэдий ч өнөө цагт ч гэсэн ашигласан хэвээр байна [10,11,12]. Хараа голын сав газрын хэмжээнд хэд хэдэн байршилд буюу ялангуяа уул уурхайн олборлолт явагдаж байсан, уул уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй осол гарч байсан, уул уурхайн олборлолт явагдаж байгаа газруудад хүнд металл, металлойын бохирдол илэрсэн байдаг [5]. Гэвч эдгээр бохирдолд өртсөн газар нутгуудын гол горхинд тархсан загасны мөнгөн усны судалгаа бараг хийгдэж байгаагүй бөгөөд Хараа голын цутгал гол болох уул уурхайн олборлолтын үйл ажиллагааны нөлөөлөлд өртсөн Бороо голд тархсан Шивэр сугас (*Leuciscus baicalensis*) загасанд хуримтлагдсан хүнд металлын бохирдлын нэг удаагийн судалгааны үр дүн байдаг [5,13,11]. Бид энэхүү судалгаандаа Хараа голын сав газарт тархсан, загасчидын нийтлэг барьдаг, хүнсэндээ голчлон хэрэглэдэг 5 зүйл загас болох Цулбуурт (*Silurus asotus*), Гутаар (*Lota lota*), Шөвгөр хошуут зэвэг (*Brachymystax lenok*), Байгаль хадран (*Thymallus baicalensis*), Шивэр сугас (Leuciscus baicalensis) загасны хүнд металлын бохирдолын түвшинг тодорхойллоо.

Судалгааны арга зүй

Судалгааг 2011 оны 6 дугаар сард Хараа голын сав газарт сонгон авсан 11 цэгт гүйцэтгэсэн бөгөөд загасны мониторингийн судалгааны явцад цуглуулсан (Герман улсын “Hans Grassl” ХХК-ий үйлдвэрлэсэн ELT60 төрлийн элекрофишинг багаж мөн уурга ашиглан) дээж материалыг ашигласан. Судалгааны цэгүүдийг сонгохдоо Хараа голын эхэн хэсэг болох Сөгнөгөр гол, Өлгийн голуудын “цэвэр буюу харьцуулах” цэг гэж сонгосон бол Хараа голын цутгал голууд болох Гацуурт, Бороо, Загдалын голуудад мөн судалгааг явуулсан. Харин Хараа голын үндсэн гулдрилын дагууд 6 цэгт загасны дээж материалыг цуглуулсан (Газрын зураг 3.4). Загасны булчин махны дээжийг загасны зүүн талын нурууны хэсгийн булчин махнаас авч, авсан дээжинд ХБНГУ-ын Магдебург хотын Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төвийн лабораторид шинжлүүлсэн. Дээж авах явцад дээж материалаа бохирдуулахаас сэргийлж керамик мэс заслын хутга, хавчаар ашиглан резинэн тавцан дээр зүсэж бэлдсэн ба дахин ашиглах бүртээ сайтар цэвэрлэсэн [14]. Загасны эдийн дээжийг бэлтгэхдээ арьс, хайрс, яс, цуснаас нь ялгаж цэвэрлэх ба 1.00 гр дээжийг салган авч 2

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

мл устөрөгийн хэт исэл (H2O2), 2 мл, 8 мл 69 %-ийн азотын хүчлийн (HNO3) уусмалд өрөөний температурт нэг хоног хадгална. Шүлтийн уусмалд хадгалсан дээжээ хатаагчинд 40 минут хатааж бэлдэнэ. Үүний дараагаар шинэ полиэтилин саванд хийж, Milli-Q усыг 20 мл хүртэл нэмэж хийнэ [14]. Мөнгөн усны шинжилгээг мөнгөн ус хэмжигч багажаар (Иена, Герман улс) тодорхойлов. Хэмжилтийн зөрүүг хянах, нарийвчлал, алдааны хэлбэлзлийг тогтоох зорилгоор загасны 10 дээж бүрт нэг хоосон, нэг стандарт дээжийг (NRC Dorm-2 & NBS DOLT) шалгаж байв.

Газрын зураг

Газрын зураг 7.7.1-т Хараа голын сав газарт тархсан загасны булчин маханд агуулагдах мөнгөн усны агууламжийг 2011 оны байдлаар харуулсан. Хараа голын сав газарт 3 зүйл загасны (Silurus asotus, Lota lota, Leuciscus baicalensis) булчин маханд агуулагдах мөнгөн усны агууламж НҮБ-ын ХААБ/ДЭМБ-аас гаргасан хүлцэх агууламжтай (0.5 мкг/гр) харьцуулж үзэхэд Хараа голын дунд хэсэг (Үндсэн гулдиралын дагууд Хараа 4 гэсэн судалгааны цэг), Хараа голын цутгал голууд болох Бороо, Загдалын голуудад давсан үзүүлэлттэй (улаан өнгийн дүрснүүд) байна. Түүнчлэн судалгааны 5 цэгт (Хараа 1, Хараа 3, Хараа 4, Хараа 5, Хараа голын цутгал гол болох Өлгийн гол; улбар шар өнгийн дүрснүүд) 3 зүйл загасны (S. asotus, B. lenok and L. baicalensis) булчин маханд агуулагдах мөнгөн усны дундаж хэмжээ 0.25 мкг/гр –аас давж хэмжигдэж хэлбэлзсэн бол судалгааны бусад цэгүүдэд 6 зүйл загасны булчин маханд агуулагдах 0.25 мкг/гр –аас бага хэмжээтэй байв (шар өнгийн дүрснүүд).

Санал, зөвлөмж

Судалгаанд хамруулсан 6 зүйл загаснаас нийт дээжний зөвхөн 10.7 %-д загасны маханд агуулагдах мөнгөн усны хэмжээ Олон улсын хэмжээнд зөвшөөрөгдөх хүлцэх дээд агууламж (0.5 мкг/гр) -аас давсан байгаагаар одоогоор ямарваа нэгэн арга хэмжээ авч хэрэгжүүлэх шаардлагагүй гэх дүгнэлтийг хийж болохгүй бөгөөд Хараа голын сав газарт амьдарч байгаа иргэд хоол хүнсэндээ хэдий хэмжээний загасыг ямар давтамжтайгаар хэрэглэдэг, бусад эх сурвалжаар мөнгөн усанд хордож байгаа эсэх тал дээр зайлшгүй анхааралаа хандуулан, судлах шаардлагатай байна [14].Тухайлбал Хараа голын сав газарт амьдарч буй иргэд мөнгөн усны нөлөөлөлд өртөх нилээдгүй эх сурвалжууд байгаа бөгөөд ажлын байрны орчиноос (алтны бичил уурхай) [10], бохирдсон ус ундандаа хэрэглэснээс (Гацуурт гол), хүнд металлаар бохирдсон хоол хүнсийг хүнсэндээ хэрэглэснээс (хүнд металлаар бохирдсон хөрсөнд ургуулсан хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ), агаарын бохирдлоос (хүнд металл, металлойдууд агаарт орчинд дэгдэх; [6]), хүнд металлаар бохирдсон загасыг хүнсэндээ тогтмол хэрэглэснээс хүний биед хүнд металлын хуримтлал үүсэх нөхцлийг эрчимжүүлэх боломжтой юм. Түүнчлэн Монгол орны хэмжээнд хүнд металлын өртсөн газар нутгуудад тархан суурьшсан хүн амын эрүүл мэндийн асуудлыг нэн ялангуяа хүнд металлын бохирдолд өртөмтгий бүлэг болох жирэмсэн эх, бага насны хүүхдүүдийг бохирдолоос хамгааланх, урьдчилан сэргийлэх шаардлагатай [10]. Төгсгөлд нь дүгнэн, санал болгох зөвлөмж бол Хараа голын сав газар болон бохирдолд өртсөн сав газруудад тархсан загасны мөнгөн усны хуримтлалын одоогийн төвшин болоод бохирдлын цаашдын төлөв байдлыг тодорхойлох мониторингийн хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх хэрэгцээ шаардлага зайлшгүй байгааг энэхүү зөвлөмжөөр хүргүүлж байна [14].

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Onda, Y., Kato, H., Tanaka, Y., Tsujimura, M., Davaa, G., Oyunbaatar, D. (2007). Analysis of runoff generation and soil erosion processes by using environmental radionuclides in semiarid areas of Mongolia. J. Hydrol., 333:124–132. doi:10.1016/j.jhydrol.2006.07.030

[2] Hartwig, M., Schäffer, M., Theuring, P., Avlyush, S., Rode, M., Borchardt, D. (2016). Cause–effect–response chains linking source identification of eroded sediments, loss of aquatic ecosystem integrity and management options in a steppe river catchment (Kharaa, Mongolia). Environmental Earth Sciences, 75,855. doi:10.1007/s12665-015-5092-1.

[3] Dallas, W. (1999). An Assessment of Environmental Impact Issues and Issues Relating to Gold Mining in the Zaamar Region, Mongolia: Executive Summary. World Bank. Washington DC. 13 pp.

[4] Choi, J., Badarch, M., Lee, J., Lee, Y.J., Badarch, E.O, (2004). Project report on joint pilot studies between Korea and Mongolia on assessment of environmental management system in gold mining industry of Mongolia (I). Korea Environment Institute, Seoul 107 pp.

[5] Hofmann, J., Venohr, M., Behrendt, H., Opitz, D. (2010). Integrated water resources management in central Asia: nutrient and heavy metal emissions and their relevance for the Kharaa River Basin, Mongolia. Water Sci. Technol., 62:353–363. doi:10.2166/wst.2010.262

[6] Sorokina, O.I., Kosheleva, N.E., Kasimov, N.S., Golovanov, D.L., Bazha, S.N., Dorzhgotov, D., Enkh-Amgalan, S. (2013). Heavy metals in the air and snow cover of Ulan Bator. Geogr. Nat. Resour., 34(3): 291–301. doi:10.1134/S1875372813030153

[7] Batbayar, G., Karthe, D., Pfeiffer, M., von Tümpling, W., Kappas, M. (2015). Influence of urban settlement and mining activities on surface water quality in northern Mongolia. Chapter II. Environmental pollution impacts of anthropogenic activities. In: Karthe, D., Chalov, S., Kasimov, N., Kappas, M (eds). Water and environment in the Selenga-Baikal Basin: International research cooperation for an ecoregion of global relevance. Stuttgart, pp 73–86 (ISBN 978-3-8382-0853-4)

[8] Thorslund, J., Jarsjö, J., Wällstedt, T., Mörth, C.M., Lychagin, M.Y., Chalov, S.R. (2016). Speciation and hydrological transport of metals in non-acidic river systems of the Lake Baikal basin: Field data and model predictions. Regional Environmental Change. 1.

[9] Batsukh, N., Dorjsuren, D., Batsaikan, G. (2008). The water resources, use and conservation in Mongolia. National Water Committee, Ulaanbaatar, Mongolia.

[10] Steckling, N., Boese-O'Reilly, S., Gradel, C., Gutschmidt, K, Shinee, E., Altangerel, E., Badrakh, B., Bonduush, I., Surenjav, U., Ferstl, P., Roider, G., Sakmoto, M., Sepai, O., Drasch, G., Lettmeier, B., Morton, J., Jones, K., Siebert, U., Hornberg, C. (2011). Mercury exposure in female artisanal small-scale goldminers (ASGM) in Mongolia: an analysis of human biomonitoring (HBM) data from 2008. Sci. Total Enivron., 409(5): 994–1000. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.11.029

[11] Pfeiffer, M., Batbayar, G., Hofmann, J., Siegfried, K., Karthe, D., Hahn-Tomer, S. (2014). Investigating arsenic (As) occurrence and sources in ground, surface, waste and drinking water in northern Mongolia. Environ. Earth Sci., 73(2): 649–662. doi:10.1007/s12665-013-3029-0

[12] Batsaikhan, B., Kwon, J.S., Kim, K.H., Lee, K.H., Lee, J.H., Badarch, M., Yun, S.T. (2017). Hydrochemical evaluation of the influences of mining activities on river water chemistry in central northern Mongolia. Environ. Sci. Poll. Res., 24(2): 2019-2034. doi 10.1007/s11356-016-7895-3

[13] Komov, V.T., Pronin, N.M., Mendsaikhan, B. (2014). Mercury content in muscles of fish of the Selenga River and Lakes of its basin (Russia). Aquat. Toxicol., 7(2): 178–184. doi:10.1134/S1995082914020059

[14] Kaus, A., Schäffer, M., Karthe, D., Büttner, O., von Tümpling, W., Borchardt, D. (2016). Regional patterns of heavy metal exposure and contamination in the fish fauna of the Kharaa River basin (Mongolia). Reg. Environ. Change, doi 10.1007/s10113-016-0969-4.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Appendix



Фото 7.7.1.1: Ерөө голын сав газрын дээд хэсэгт явагдаж буй алт олборлолтын үйл ажиллагаа, 2012 оны 9 дүгээр сар (Фото зургийг: Matthias Pitsch)



Фото 7.7.1.2: Ерөө голын сав газрын дээд хэсэгт акустик телеметрийн дохиолол суулгасан Тул загасыг (Hucho taimen) суллаж тавьж байгаа нь, 2011 оны 9 дүгээр сар (Фото зургийг: Michael Schäffer)

7.7.1 Human impact on aquatic ecological health: mercury bioaccumulation in KRB fish fauna

Authors:

A. Kaus

Introduction

Mongolia's freshwater ecosystems have suffered from progressive degradation in recent years due to growing urbanisation rates, expanding mining and industrialisation and intensifying land use practices [1,2]. This degradation now poses serious challenges, as water quality and quantity have been significantly affected along with the vital ecological services that these rivers and lakes provide. Mongolia's mining industry is extensive, with mineral deposits of copper, coal, molybdenum, tin, tungsten and gold continually being discovered and extracted [3]. However, in many cases mining activities have also been largely unregulated or illegal and have been regularly conducted using inefficient and out of date extraction methods. Although legislation was passed in 2012 prohibiting all forms of mining being conducted close to a river, stream or lake, many operations have continued unopposed and with impunity, while others have left a lasting legacy of significant environmental damage and contamination of air, soil and water at numerous abandoned mining sites around the country [4,5,6,7,8]. In 2003, a state inventory for surface water in Mongolia already identified 23 rivers in eight provinces as being morphologically altered and / or polluted due to mining activities, with several tributaries within the Selenge River Basin including the Kharaa River Basin (KRB) included on this list [9]. One of the biggest environmental issues associated with mineral extraction in Mongolia, particularly gold, has been the influx of mercury (Hg) into the surrounding environment from both past and present illegal mining operations [10,11,12]. In the KRB, this toxic heavy metal has been detected in elevated concentrations in certain hotspot regions where mining activities or mining related accidents have, or are still occurring [5]. However, the extent that Hg has contaminated the resident fish fauna remains relatively unknown, with preliminary research having solely investigated the bioaccumulation of this heavy metal in Siberian dace (*Leuciscus baicalensis*) from the Boroo Gol, a middle tributary of the KRB that has been highly impacted by mining activities in the past [5,13,11]. In a recent study, the level of this toxic contaminate within the KRB fish fauna has been documented further within five regularly caught and consumed fish species including the Amur catfish (*Silurus asotus*), burbot (*Lota lota*), sharp-snouted lenok (*Brachymystax lenok*), Baikal grayling (*Thymallus baicalensis*) and Siberian dace (*Leuciscus baicalensis*).

Methodology

Fish were collected using backpack electrofishing machines (Hans Grassl GmbH, Germany; Type ELT 60) or obtained via research angling from 11 sites across the KRB in June 2011. The sample sites included the upper Sugnugr and Olgin tributaries as reference sites and also middle basis tributaries Gatsuurt, Boroo and Zagdalin. Fish were also collected from main channel sites at Kharaa 8.4, Kharaa 8, Kharaa 5.5, Kharaa 4, Kharaa 3 and Kharaa 1 (see Map 3.4). A sample of muscle from the left dorsal fillet was removed from each individual for laboratory analysis at the UFZ in Magdeburg, Germany. In order to avoid cross-contamination, all dissections were conducted using ceramic scalpels and pincers on a Teflon cutting board that was cleaned thoroughly between fish [14]. Fish tissue samples were cleaned of all remaining skin, scales, bone and blood and a 1.00 g of muscle was subsampled and digested overnight in 2 ml of H2O2 and 8 ml of HNO3 (69 %) at room temperature. The acidified samples were further digested in a 40 min microwave cycle of heat and pressure before being transferred to new polyethylene vials where Milli-Q water was added to standarise the sample volume to 20 ml [14]. Mercury analysis was conducted using the Mercury Analyser. For every ten fish tissue samples, one blank and one standard sample was also analysed in order to test the accuracy and precision of the analytical method and identify drifting errors.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Map

Map 3.4 displays the mean mercury content in the consumed muscle of fish sampled from across the KRB in 2011. The map shows that for three species (*S. asotus*, *L. lota* and *L. baicalensis*) the mean muscle contents for Hg exceeded the FAO / WHO recommended thresholds (0.5 μg g^{-1}) at Kharaa 4 (main channel) as well as in the Boroo and Zagdalin tributaries. While mean Hg muscle contents were elevated above 0.25 μg g^{-1} in three species (S. asotus, B. lenok and L. baicalensis) at five sites (Kharaa 1, Kharaa 3, Kharaa 4, Kharaa 5 and the upstream reference site in the Olgin tributary). While at all other sites, fish from the six species had accumulated Hg in their muscle below 0.25 μg g^{-1}.

Practical Information

Although the demand for direct intervention (e.g. restrictions of fish consumption) is not immediately warranted as only 10.7 % of the total fish sampled from the six species had accumulated Hg above the internationally recommended threshold of 0.5 μg g^{-1}, this low level of contamination should still be considered carefully in relation to the amount, frequency, sensitivity and other sources of Hg that the people consuming fish from the KRB are exposed too [14]. If the human body burden for Hg is already elevated due to occupational exposure (e.g. artisanal gold miners) [10], ingestion of contaminated water (e.g. Gatsuurt tributary), consumption of other contaminated foods (plant products grown on soils enriched in heavy metals), or exposure to significant air pollution (locally elevated levels of several heavy metals; [6], then frequently eating contaminated fish from the KRB will serve to intensify the chronic absorption levels in a person. This is potentially concerning considering the most sensitive community members, including pregnant women and young children, may already be facing serious health implications from other sources of heavy metal contamination in Mongolia [10]. Going forward it is advisable to implement an investigative monitoring programme in order to quantify pollution levels and determine trends of Hg contamination and bioavailability within the KRB, and other contaminated river basin's, fish fauna [14].

References

[1] Onda, Y., Kato, H., Tanaka, Y., Tsujimura, M., Davaa, G., Oyunbaatar, D. (2007). Analysis of runoff generation and soil erosion processes by using environmental radionuclides in semiarid areas of Mongolia. J. Hydrol., 333:124–132. doi:10.1016/j.jhydrol.2006.07.030

[2] Hartwig, M., Schäffer, M., Theuring, P., Avlyush, S., Rode, M., Borchardt, D. (2016). Cause–effect–response chains linking source identification of eroded sediments, loss of aquatic ecosystem integrity and management options in a steppe river catchment (Kharaa, Mongolia). Environmental Earth Sciences, 75,855. doi:10.1007/s12665-015-5092-1.

[3] Dallas, W. (1999). An Assessment of Environmental Impact Issues and Issues Relating to Gold Mining in the Zaamar Region, Mongolia: Executive Summary. World Bank. Washington DC. 13 pp.

[4] Choi, J., Badarch, M., Lee, J., Lee, Y.J., Badarch, E.O, (2004). Project report on joint pilot studies between Korea and Mongolia on assessment of environmental management system in gold mining industry of Mongolia (I). Korea Environment Institute, Seoul 107 pp.

[5] Hofmann, J., Venohr, M., Behrendt, H., Opitz, D. (2010). Integrated water resources management in central Asia: nutrient and heavy metal emissions and their relevance for the Kharaa River Basin, Mongolia. Water Sci. Technol., 62:353–363. doi:10.2166/wst.2010.262

[6] Sorokina, O.I., Kosheleva, N.E., Kasimov, N.S., Golovanov, D.L., Bazha, S.N., Dorzhgotov, D., Enkh-Amgalan, S. (2013). Heavy metals in the air and snow cover of Ulan Bator. Geogr. Nat. Resour., 34(3): 291–301. doi:10.1134/S1875372813030153

[7] Batbayar, G., Karthe, D., Pfeiffer, M., von Tümpling, W., Kappas, M. (2015). Influence of urban settlement and mining activities on surface water quality in northern Mongolia. Chapter II. Environmental pollution impacts of anthropogenic activities. In: Karthe, D., Chalov, S., Kasimov, N., Kappas, M (eds). Water and environment in the Selenga-Baikal Basin: International research cooperation for an ecoregion of global relevance. Stuttgart, pp 73–86 (ISBN 978-3-8382-0853-4)

[8] Thorslund, J., Jarsjö, J., Wällstedt, T., Mörth, C.M., Lychagin, M.Y., Chalov, S.R. (2016). Speciation and hydrological transport of metals in non-acidic river systems of the Lake Baikal basin: Field data and model predictions. Regional Environmental Change. 1.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

[9] *Batsukh, N., Dorjsuren, D., Batsaikan, G. (2008). The water resources, use and conservation in Mongolia. National Water Committee, Ulaanbaatar, Mongolia.*

[10] *Steckling, N., Boese-O'Reilly, S., Gradel, C., Gutschmidt, K, Shinee, E., Altangerel, E., Badrakh, B., Bonduush, I., Surenjav, U., Ferstl, P., Roider, G., Sakmoto, M., Sepai, O., Drasch, G., Lettmeier, B., Morton, J., Jones, K., Siebert, U., Hornberg, C. (2011). Mercury exposure in female artisanal small-scale goldminers (ASGM) in Mongolia: an analysis of human biomonitoring (HBM) data from 2008. Sci. Total Enivron., 409(5): 994–1000. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.11.029*

[11] *Pfeiffer, M., Batbayar, G., Hofmann, J., Siegfried, K., Karthe, D., Hahn-Tomer, S. (2014). Investigating arsenic (As) occurrence and sources in ground, surface, waste and drinking water in northern Mongolia. Environ. Earth Sci., 73(2): 649–662. doi:10.1007/s12665-013-3029-0*

[12] *Batsaikhan, B., Kwon, J.S., Kim, K.H., Lee, K.H., Lee, J.H., Badarch, M., Yun, S.T. (2017). Hydrochemical evaluation of the influences of mining activities on river water chemistry in central northern Mongolia. Environ. Sci. Poll. Res., 24(2): 2019-2034. doi 10.1007/s11356-016-7895-3*

[13] *Komov, V.T., Pronin, N.M., Mendsaikhan, B. (2014). Mercury content in muscles of fish of the Selenga River and Lakes of its basin (Russia). Aquat. Toxicol., 7(2): 178–184. doi:10.1134/S1995082914020059*

[14] *Kaus, A., Schäffer, M., Karthe, D., Büttner, O., von Tümpling, W., Borchardt, D. (2016). Regional patterns of heavy metal exposure and contamination in the fish fauna of the Kharaa River basin (Mongolia). Reg. Environ. Change, doi 10.1007/s10113-016-0969-4.*

Appendix



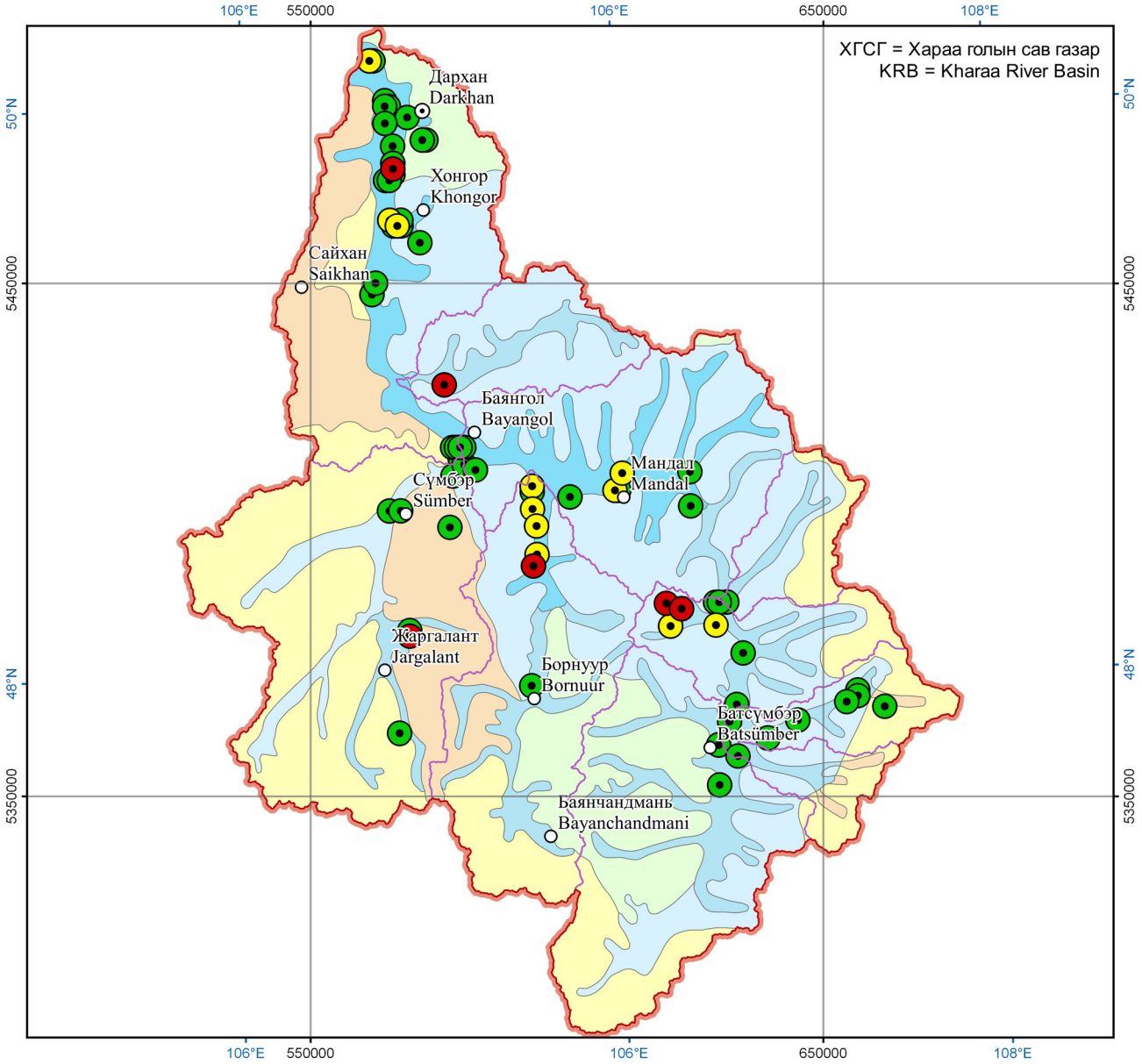
Photo 7.7.1.1: Gold mining in an upper tributary of the Yeröö River Basin, September 2012 (Photographer: Matthias Pitsch)



Photo 7.7.1.2: Release of a taimen (Hucho taimen) following acoustic transmitter implantation, upper Yeröö River Basin, September 2011. (Photographer: Michael Schaffer)

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

7.8 Газрын доорх усны эрсдлийн үнэлгээ (ХГСГ, 2006 - 2012)
Risk assessment of groundwater bodies (KRB, 2006 - 2012)



Хараа голын сав газрын хил
Kharaa river basin boundary

Дэд сав газрын хил
Sub-basin boundary

Аймгийн төв
Aimag center

Сумын төв
Soum center

Хүнцлийн агууламж < 5 µг/л
Arsenic concentration < 5 µg/l

Хүнцлийн агууламж 5 - 10 µг/л
Arsenic concentration 5 - 10 µg/l

Хүнцлийн агууламж > 10 µг/л
Arsenic concentration > 10 µg/l

Эх сурвалж / reference:
Hofmann et al. 2015: 629-648

Газрын доорх усны нөөц (мм/жил)
Groundwater resources (mm/year)

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 100
- > 100

Мэдээллийн эх сурвалж
Data sources

Газрын доорх усны чанарын мэдээг: Цэнгэг усны экологи ба дотоодын загасны аж ахуйн Лайбницийн хүрээлэн, Фраунхофын оптроник, Хүрээлэн буй орчны судалгааны Хелмхолтц төв, систем-технологи, зураг ашиглалтын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн

Groundwater quality data: Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Helmholtz-Centre for Environmental Research, Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation

Төсөл
Projection

WGS 84 / UTM бүс 48N
WGS 84 / UTM zone 48N

0 15 30 45 km

1:1.300.000

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)
Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

8.1 МоМо Геопортал

Зохиогчид:

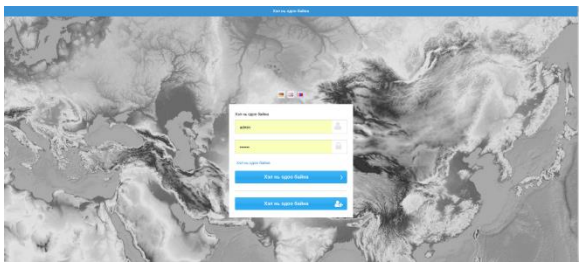
Хинрих Паулсен & Үлрих Ротштайн

Оршил

МоМо төсөл нь ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны яамны (БСЯам) санхүүжилттэйгээр 2006 оноос хойш хэрэгжиж байгаа бөгөөд Хараа/Ерөө голын сав газрын хэмжээнд төслийг хэрэгжүүлэх хугацаанд өгөгдөл, мэдээг цуглуулж байна. Төслийн 2 дугаар үе шатанд (2010 - 2013) цуглуулсан бүх өгөгдөл мэдээг нэг дор төвлөрүүлэх, тэдгээрийн удирдан зохион байгуулах, орон зайн өгөгдөл мэдээтэй ажиллахад шаардлагатай функцуудыг хангах хүрээнд мэдээллийн сан бүхий геопорталыг үүсгэсэн болно.

МоМо Геопорталыг зохиохдоо итгэмжлэгдсэн админ нь хичнээн ч тооны геопорталыг /тухайлбал Монгол орны хэмжээнд хүртэл/ програмчлалын хэлний шаардлагагүйгээр үүсгэж болохоор бүтээсэн юм. Энэхүү онцлог нь Монгол орны хэмжээнд одоогийн байгаа бүх сав газрын хэмжээнд энэхүү геопорталыг үүсгэж болох ба ингэсэнээр тухайн сав газрын Захиргаа бүрт өөрсдийн өгөгдөл мэдээг зохион байгуулах, геопорталын функцуудаар хангагдах боломжтой болох юм.

Өгөгдөл мэдээ, менежментийн асуудлыг хооронд нь тусгаарлах асуудал хялбар мэт боловч үр нөлөө бүхий хэрэглэгч ба хэрэглэгчийн эрхийн тухай концепцийг хэрэгжүүлж өгсөн.



Зураг 8.1.1: МоМо Геопорталд “Нэвтрэх” ба “Бүртгэлийн хуудас”

Геопортал

Геопортал нь олон тооны функцуудаас бүрдэх ба энэхүү өгүүлэлд эдгээр функцуудын тухай товч ойлголтыг өгнө. Харин илүү дэлгэрэнгүй, нарийвчилсан мэдээллийг авах хүсэлтэй бол геопорталын архивт хадгалагдсан гарын авлагыг татаж үзэж болно (https://momo.terrestris.de / http://www.eic.mn:18083/momo/).

Бүртгэл

Геопорталд хэрэглэгч өөрийгөө бүртгэх ажиллагаатай. Иймд бүртгүүлэхийг хүссэн шинэ хэрэглэгч геопорталын эхлэх хуудасны санал болгосон цэст өөрийн хүчинтэй имэйл хаяг болон аюулгүй нууц үгийг оруулах шаардлагатай. Шаардлагатай мэдээллийг оруулсанаар системээс таны бүртгэлийг баталгаажуулах линкийг таны имейл хаяг руу илгээх ба та тэрхүү линкийн дагуу хэрэглэгчийн бүртгэлээ баталгаажуулна.



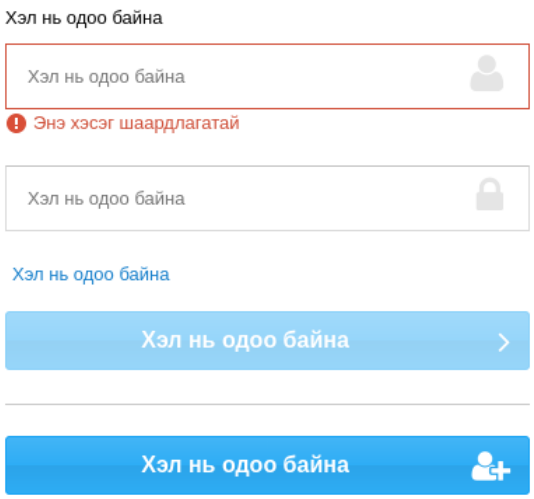
Зураг 8.1. 2: МоМо Геопорталын өөрийгөө бүртгэх нүүр хуудас

Нэвтрэх

Нэвтрэх эрхээ баталгаажуулсны дараагаар хэрэглэгч бүртгүүлэх үйл явцад бүртгүүлсэн имейл хаяг, нууц үгийг ашиглан системд нэвтэрнэ. Үүний дараагаар сав газруудын хэмжээнд тухайн хэрэглэгч ямар мэдээллийг авч болох арга зам буюу хандалт бүхий дэлгэц харагдах болно. Хэрэглэгч өөрийн сонирхсон сав газар болоод хандалтын түвшнийг сонгоно. Харин Супер-Админ гэх итгэмжлэгдсэн админ нь тухайн хэрэглэгчийн

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

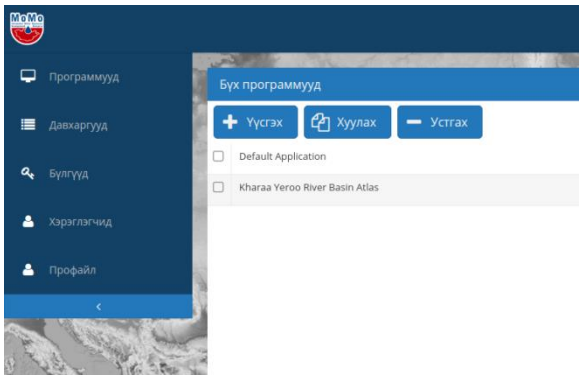
сонгосон сав газрын хэмжээнд хэрэглэгчийн хүссэн эрхийг зөвшөөрөх эсэхийг шийддэг. Төгсгөлд нь хувь хэрэглэгчид зөвшөөрөгдсөн эрхийн тухай мэдээлэл бүхий автомат и-мейл илгээгднэ. Шинэ хэрэглэгчийн эрх нэвтрэх үйл ажиллагааг дахин гүйцэтгэсэний дараагаар идэвхижнэ.



Зураг 8.1.3: MoMo геопорталд нэвтрэх хуудас

Удирдлага

Хэрэглэгч өөрийн зөвшөөрөгдсөн эрхээс хамаарч геопорталын харилцах цонхууд (аппликейшнүүд, давхаргууд, бүлгүүд болон хэрэглэгчид)- ыг удирдлагын интерфейст ашиглах боломжтой. Аппликейшн цонхыг хэрэглэгч шинээр үүсгэх, өөрчлөх, устгах үйлдлийг гүйцэтгэж болно. Давхаргууд цонхыг ашиглан газрын зургуудыг шинээр үүсгэж, тэдгээрийг засварлаж, устгана.



Зураг 8.1.4: MoMo геопорталын удирдлагын харагдах байдал

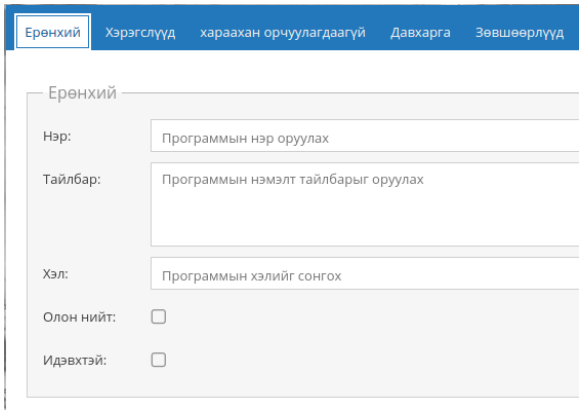
Бусад цонхуудыг хэрэглэгчид, бүлгүүдийн удирдлага, тэдгээрийн эрхийг зохицуулахад ашиглана. Эдгээр харилцах цонхуудыг ашиглах зохих эрхийг Супер-Админ олгосон тохиолдолд л хэрэглэгчид харилцах цонхууд харагдна.

Аппликейшнүүд

Аппликейшнүүд гэдэг бол тодорхой бүс нутгуудад эсвэл тодорхой сэдвүүдэд хандуулан хийгдэх газрын зургуудын бүрдэл юм. Аппликейшнүүдийг олон нийт ашиглах боломжтой хэлбэрээр эсвэл хувь хүмүүс, бүлгүүд зохих эрхийн хүрээнд ашиглаж болох хэлбэрээр үүсгэж болно. Түүнчлэн эдгээр аппликейшнүүдийг үүсгэх, шинэчлэх, хуулбарлах, устгах боломжтой. Аппликешнүүдийн жагсаалтын дээр байрлах “Хайх” гэсэн талбар нь аппликейшнд түргэн нэвтрэх боломжийг олгоно.

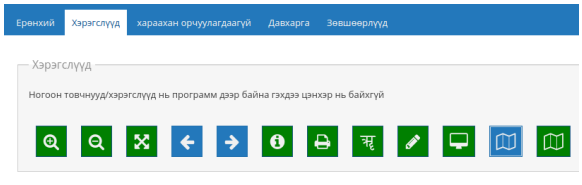
Газрын зургийн аппликейшн үүсгэх

'+ Үүсгэх' товчлуурыг ашиглан газрын зургийн аппликэйшнийг шинээр үүсгэж болно. Аппликэйшнийг үүсгэхэд шаардлагатай мэдээллийг оруулах таван харилцах цонх байдаг:



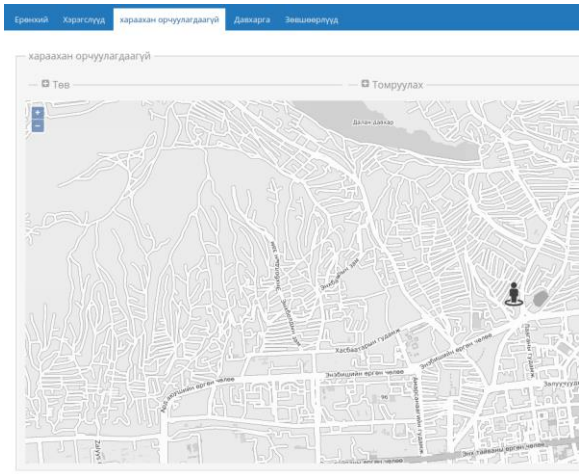
Зураг 8.1.5: Аппликейшн дэх ерөнхий тохиргоо

'Ерөнхий тохиргоо' гэсэн харилцах цонхонд аппликейшний нэр, түүний тодорхойлолт, сонгох хэлний тухай мэдээллийг оруулна. Түүнчлэн аппликейшнийг олон нийтэд харагдаж болох, идэвхитэй байх эсэх тухай тохируулгыг мөн хийж болно.



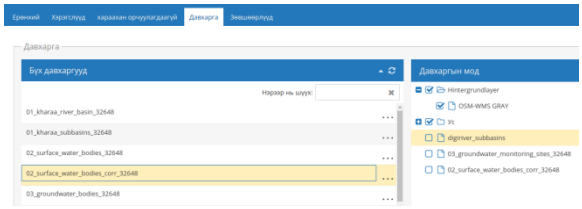
Зураг 8.1.6: Аппликейшн дэх хэрэгслийн тохиргоо

'Хэрэгслүүд' гэсэн харилцах цонхонд томруулах, жижигрүүлэх, хэвлэх, тэмдэглэгээ хийх гэх зэрэг аппликейшнд ажиллах функцуудыг идэвхижүүлж, идэвхигүй болгож болно. Аппликейшнд таних тэмдгүүд нь ногоон өнгөтэй бол идэвхитэй байгааг, хөх өнгөтэй бол идэвхигүй байгааг илтгэнэ.



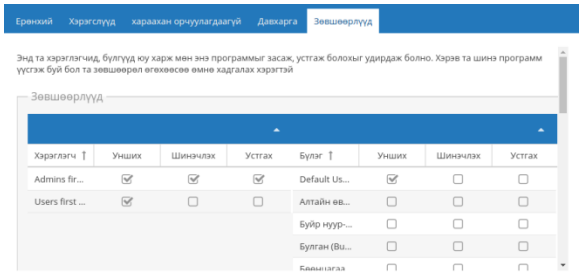
Зураг 8.1.7: Аппликейшний эхлэх цонх

'Эхлэл' цонхонд газрын зургийн төв, томруулах түвшин, зураг сунгалт зэрэг хэрэглүүд аппликейшнийг суурилуулахтай зэрэгцэн байршуулагдаж, тэдгээр нь харагдах болно.



Зураг 8.1.8: Аппликейшний давхаргыг удирдах

'Давхаргууд' харилцах цонх нь түүний зүүн талд байрлах боломжит давхаргуудыг баруун талын аппликейшнд чирэх, буулгах үйлдлүүдийг хийх боломжоор хангана. Давхаргын дарааллыг идэвхитэй өөрчилж, давхаргуудыг бүлэг болгон тэдгээрийг багтаасан шинэ хавтаснууд үүсгэж болно.



Зураг 8.1.9: Аппликейшн дэх зөвшөөрлийн тохиргоо

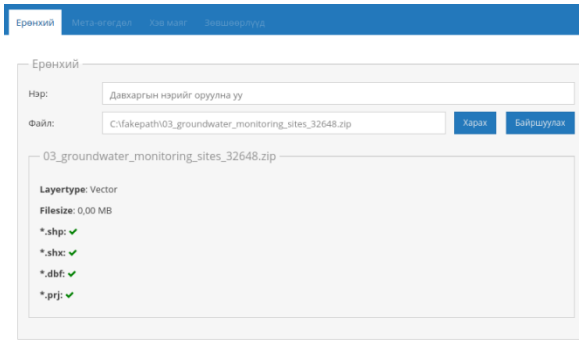
'Зөвшөөрлүүд' харилцах цонх нь хэрэглэгчид, бүлгүүд тухайн аппликейшнийг харах, засварлах, устгах үйлдлийг хийх зөвшөөрлийг зохицуулдаг.

Газрын зургийг зохион байгуулах

Удирдлага харилцах цонхонд харагдах, ерөнхий навигацийн зүүн талд байрлах “Давхаргууд”- цэсийн тусламжтай газрын зургийг шинээр үүсгэх, өөрчлөх, устгах, харах, татаж авах боломжтой.

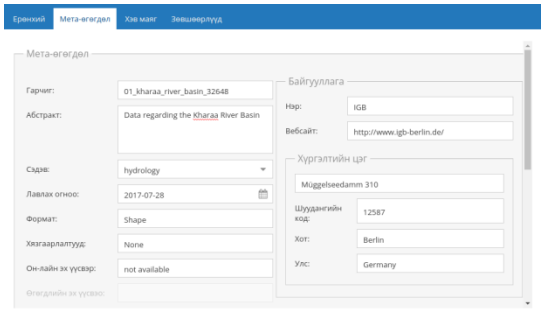
Давхарга шинээр үүсгэх

Давхарга шинээр үүсгэхийн тулд **'+ Үүсгэх'** товчлуур дээр дарах хэрэгтэй. Шинээр үүсгэсэн давхаргадаа нэр өгснөөр давхаргыг ашиглах үйл явц нээгднэ. Үүний дараагаар хэрэглэгч газарзүйн мэдээллийг агуулах вектор эсвэл растер файлыг татаж оруулахдаа **‘Броузер’** товчлуурыг дарж, компъютер дэх тохирох файлаа сонгоно. Одоогоор вектор өгөгдөл бүхий шейф файл, растер өгөгдөл бүхий геотифф хүлээн зөвшөөрөгдөж байгаа болно.



Зураг 8.1.10: Давхаргын ерөнхий тохиргоо

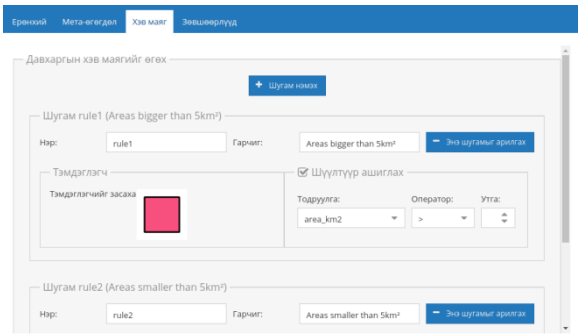
Дараагийн **‘Мета өгөгдөл’** бүхий харилцах цонхонд зайлшгүй шаардлагатай өгөгдлүүдийг татаж авах хүсэлтийг илгээж болно. Боломжит өгөгдөлтэй ажиллах үед тэдгээрт хамаарах наад захын чухал шаардлагатай мэдээллээр хангадаг.



Зураг 8.1.11: Давхаргын мета өгөгдөл

Хэв загварын хянан засварлагчийг хэрэглэх

Байршуулсан давхаргуудад хэв загварын нарийвчилсан өөрчлөлтүүд хийгдэх боломжтой. Дүрс бүрийг өнгө, өргөн, тунгалагшилтын сонголттойгоор байршуулж, өөрийн хүссэн хэв загварыг үүсгэж болно. Зургуудыг хүссэн хэмжээгээр эргүүлэх, хэмжээг дахин өөрчилж болно. Түүнчлэн хэв загвар, таних тэмдгүүдэд чөлөөт true-type-fonts (ttf) буюу бодит-төрөл-фонт (бтф)-ыг ашиглах боломжтой ба нэмэлт фонтуудыг ч байршуулж болно.



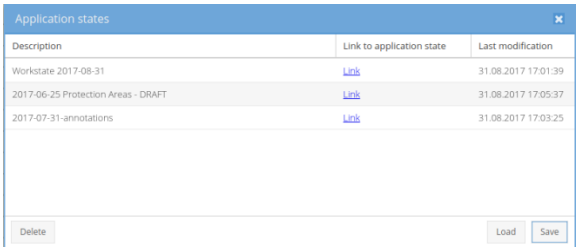
Зураг 8.1.12: Давхаргын хэв загварыг гүйцэтгэх

Дэвшилтэт функцууд

Функцуудын тухай өмнө дурдаж байсанаас гадна эдгээр функцууд нь орон зайн өгөгдөлтэй хялбархан ажиллаж болох бусад онцлогуудыг агуулдаг. Үндсэн сонголтуудын талаарх товч тодорхойлолтыг энэхүү өгүүлэлд дурдсан болно. Дэлгэрэнгүй мэдээллийг гарын авлагаас авч танилцах боломжтой.

Ажлыг ачааллах, хадгалах

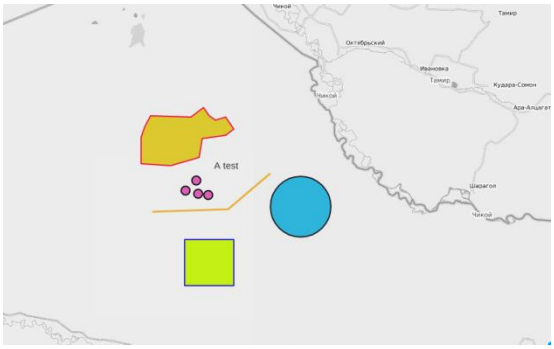
Тодорхой асуудалтай холбоотой төлөвлөсөн бүх үйлдлээ хийж дуусгахааргүй бол ажлын явцад гүйцэтгэсэн ажлыг хадгалах боломжтой. Үүнд аппликейшн дэх бүхий л идэвхитэй байгаа давхаргууд, томруулах түвшин, тэмдэглэлүүд багтана. Ажлын шат бүрт нэр өгч хадгалах ба түүнийгээ ажлын дараагийн шатанд дахин ачааллах буюу байршуулах боломжтой.



Зураг 8.1.13: Ажлыг ачааллаж, хадгалж буй байдал

Тэмдэглэгээ хийх

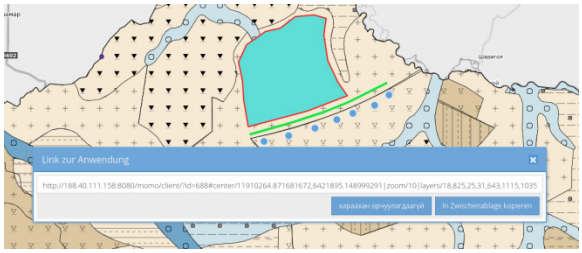
Хэрэглэгч боловсруулж дууссан газрын зураг дээрээ тодорхой тайлбар өгөх үүднээс тэмдэглэгээ эсвэл зураглал хийх зэрэг үйлдлийг нэмж болно. Хэрэглэгч геопорталд цэг, шугам, олон өнцөгт зэргийг интерактив байдлаар зурж болох ба түүнчлэн текст оруулах боломжтой. Эдгээр үйлдлийг хийх явцдаа эдгээр тэмдэглэгээ, зураглалуудад өнгө өгөх, хэмжээг өөрчлөх, тунгалагжилтыг засах зэрэг үйлдлүүдийг сонгож болно. Хийсэн тэмдэглэгээнүүдээ тухайн нөхцөл байдалдаа нийцүүлэн хэдийд ч шинэчлэх, устгах боломжтой.



Зураг 8.1.14: Газрын зураг дээр тэмдэглэгээ хийх нь

Пермалинк

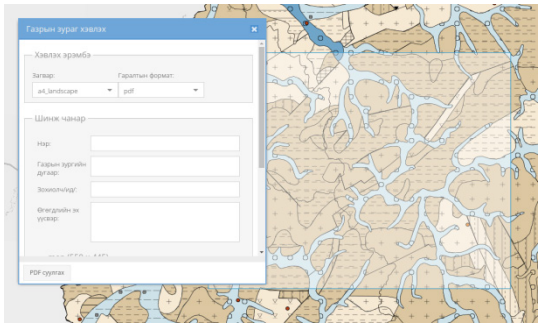
Пермалинкийн функцуудыг ашиглан газрын зургууд дээр хийгдсэн томруулах, сунгах, идэвхитэй давхарга үүсгэх зэрэг бүхий л үйлдлээ URL хэлбэрээр хадгалж, имейлээр бусдадаа илгээх боломжтой. Имейл хүлээн авсан хэрэглэгч илгээгдсэн линкүүд дээр дарахад газрын зургууд автоматаар нээгдэх ба өмнө хийгдсэн байсан томруулах түвшин, сунгалт хэвээр хадгалагдсан байна. Түүнчлэн газрын зургийн давхаргууд мөн адил нээлттэй хэвээр байх ба тухайн зургуудад нэмэлт тайлбарын шаардлагагүйгээр ашиглах боломжтой.



Зураг 8.1.15: Газрын зургийн пермалинк

Хэвлэх

Газрын зургийг хүссэн загвараар хэвлэж болох олон тооны жишээ, загварууд байдаг. Геопорталын хувьд бүхий л төрлийн газрын зургийг PDF файл хэлбэрт хөрвүүлэн хэвлэх боломжийг бүрдүүлсэн. Уг дижитал хэлбэрт хөрвүүлсэн баримт бичгээ цаасан хэлбэрээр хэвлэх эсвэл дижитал хэлбэрээр нь ч ашиглах боломжтой.



Зураг 8.1.16: Хэвлэх үйл явц

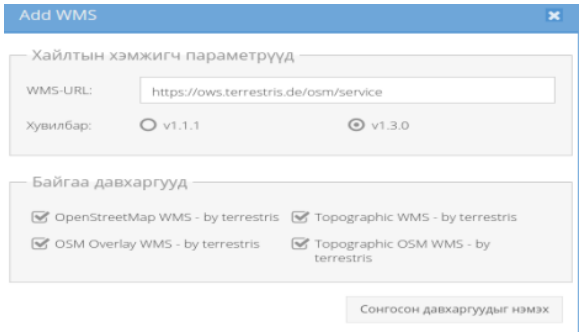
Хэвлэх үед хуудасыг босоо болон хэвтээ байдлаар хэвлэх үйлдэл, форматыг сонгох шаардлагатай. Түүнчлэн зургийн нягтралын хэмжээг сонгох, зургийн масштаб, таних тэмдэг зэргийг багтаах үгүй эсэхийг шийдэх хэрэгтэй болно.

Вэб зураглалын үйлчилгээ (ВЗҮ)-г түр хугацаанд сонгох

Газарзүйн өгөгдөл мэдээг ихэвчлэн стандартчилагдсан вэб зураглалын үйлчилгээ (ВЗҮ)-гээр дамжуулан боловсруулдаг. ВЗҮ гэдэг нь өөр серверт байрлаж буй газарзүйн мэдээлэлд нэвтрэх эрхийг олгож, тодорхой загварыг дагаж мөрдөх параметрчилагдсан нэг төрлийн нөөцийн байршуулагч буюу URLs юм. Геопортал руу ВЗҮ-ний хангагчид, ВЗҮ-ний давхаргуудыг түр оруулах эсэх талаар лавлан асууна.

Мета өгөгдөл

Мета өгөгдөл гэдэг бол “Өгөгдлийн тухай өгөгдөл" юм [1]. Иймэс төрлийн мета өгөгдөл нь



Зураг 8.1.17: Вэб газрын зургийн үйлчилгээг ашиглах үйл явц

гео-өгөгдлийг тодорхойлоход, тухайлбал зохиогчын тухай, төлөвлөлтийн систем, хүчин төгөлдөр байдал гэхчилэн мэдээллийг олгоход нэн чухал юм.

ISO 19115 нь газар зүйн мэдээлэл, тэдгээрт холбогдох үйлчилгээг тодорхойлох стандарт юм. ISO стандартыг бүхэлд нь авч үзвэл нийт 400 орчим мета өгөгдлийн талбарыг хамардаг бол түүнээс 20 орчим нь зайлшгүй шаардлагатай талбарт хамаардаг. Өгөгдлийн төрлөөс шалтгаалан ялгаатай 20 талбар байгаа учир хамааралтай нэгийг нь сонгох асуудалд хялбар шийдэл байхгүй байна. Практикаас харахад зайлшгүй бөглөх мета өгөгдлийн талбарын тоо нэмэгдэх тусам мета өгөгдлөөр хангах, мета өгөгдлийг хадгалах боломж буурч байдаг. Иймээс МоМо геопорталын мета өгөгдлийн зайлшгүй шаардлагатай талбарыг тоог 14 болгож бууруулан, нэмэлт талбарын тоог 6 болгон зохицуулсан.

Зайлшгүй шаардлагатай талбарууд

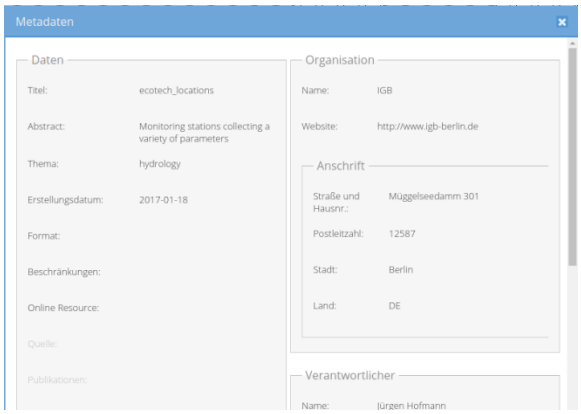
1. Нэр
2. Хураангуй
3. Сэдэв
4. Лавлагааны огноо
5. Байгууллагын нэр
6. Гудамжны нэр
7. Шуудангийн код
8. Хот
9. Улс
10. Хариуцсан хүний нэр
11. Хариуцсан хүний и-мейл
12. Хугацаа сунгалт - эхлэх
13. Хугацаа сунгалт - төгсөх
14. Төлөвлөлт

Нэмэлт талбарууд

1. Формат
2. Хязгаарлалт

3. Онлайн нөөц
4. Өгөгдлийн эх үүсвэр
5. Хэвлэн нийтэлсэн бүтээлүүд
6. Байгууллагын цахим хуудас

Зайлшгүй шаардлагатай мета өгөгдөл хэлбэрээр үүсгээгүй бол өгөгдлийг геопорталд ачааллах үед өгөгдөл хадгалагдах боломжгүй. Аппликейшнд өгөгдөл дээр ажиллах явцад асуултын давхаргын баруун талд дарахад өмнө нь оруулсан мета өгөгдөлд нэвтрэх эрхийг олгоно.



Зураг 8.1.18: Мета өгөгдлийн жишээ

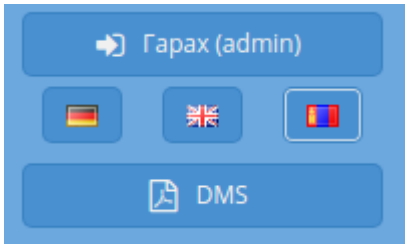
Баримт бичгийн удирдлагын систем (ББУС)

Оршил

Голын сав газрыг менежментийг хийхэд менежментийн төлөвлөгөө, аргачилсан заавар, бичиг баримтын урьдчилсан хувилбарууд, илтгэл зэрэг нилээд тооны баримт бичгүүд шаардлагатай. Тэдгээр нь ихэвчлэн текст, зураг, хүснэгт, график, газрын зургаас бүрддэг. Эдгээр баримт бичгийг түвэггүй олж авах, удирдан зохицуулах үүднээс MoMo геопорталд PDF файл хэлбэрт суурилсан Баримт бичгийн удирдлагын систем (ББУС)-ийг оруулж өгсөн. Дэлгэрэнгүй тайлбар өгөхөд текст, зураг, график зэргийг боловсруулж буй аль ч бичиг баримтын файлыг PDF файлын хэлбэрт хөрвүүлэн, уг хөрвүүлсэн файлаа Баримт бичгийн удирдлагын системд байршуулж болно. Тэрхүү баримт бичгийн удирдлагын систем нь тэнд байршуулагдсан олон тооны PDF файлаас бүрдсэн PDF бичиг баримт гэсэн нэгдсэн хэлбэрээр хадгалагдна. Гэвч энэ нь PDF бичиг баримтыг цаг үргэлжид шинэчилж болно гэсэн үг биш юм. Баримт бичгийн удирдлагын системийн тухай товч тайлбарыг доор өгүүлсэн болно. Харин дэлгэрэнгүй мэдээллийг гарын авлагаас үзэх боломжтой.

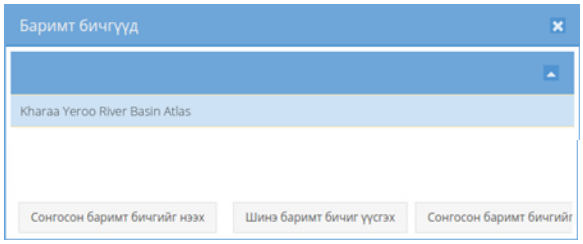
Баримт бичгийн удирдлагын системийн хэрэгслүүд

Баримт бичгийн удирдлагын системд нэвтрэхдээ аппликейшний баруун дээд буланд байрлах "DMS" буюу “ББУС” товчлуур дээр дарна.



Зураг 8.1.19: Баримт бичгийн удирдлагын системд нэвтрэх нь

Товчлуурыг дарсаны дараагаар одоогийн байгаа бичиг баримтуудыг харуулсан шинэ цонх нээгднэ. Бичиг баримт бүрт түүнийг нээх эсвэл устгах гэсэн үйлдлийг хийх замаар ашиглах боломжтой. **‘Шинээр бичиг баримт үүсгэх’** буюу **‘Create new document’** товчийг дарахад шинээр бичиг баримт үүсгэх боломжтой болох ба хэрэглэгчид бичиг баримтад нэр өгөхийг сануулна.



Зураг 8.1.20: Баримт бичгийн талбарын харагдах байдал

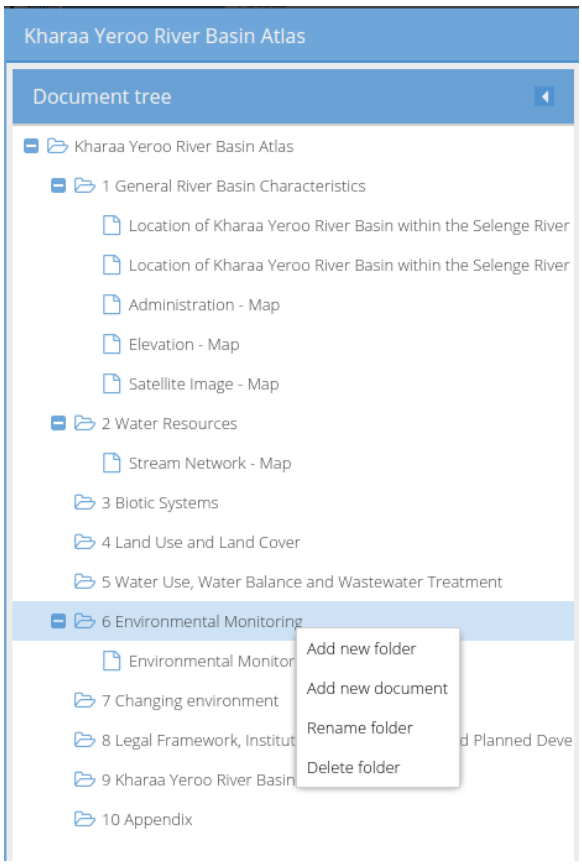
Бичиг баримтын мод цэсийг дарж шинэ бичиг баримтын бүтцийг хялбархан байгуулж болно. Дараах үйлдлүүдийг хийх боломж бүхий агуулга цэс нээгдэнэ:

- Шинэ хавтас нэмэх
- Шинэ файл нэмэх
- Хавтасны нэр өөрчлөх
- Хавтасыг устгах

Баримт бичгийн бүтцийг үүсгэсэний дараагаар л хичнээн ч хуудас бүхий PDF файлуудыг байршуулах боломжтой болно. Байршуулсан бичиг баримт бүхий талбарт дараах агуулга цэс харагдна:

- Файлын нэр өөрчлөх
- PDF бичиг баримтыг хавсаргах/дахин байршуулах
- Файлыг устгах.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)



Зураг 8.1.21: Бичиг баримтын мод цонхны агуулга цэс

Эндээс үзэхэд PDF файлуудыг нэгтгэн шинээр баримт бичиг үүсгэх нь хялбар юм. Эдгээр бичиг баримтуудыг бичиг баримтны мод цэсний хамгийн дээд хэсэгт дарж нэг PDF файл болгон нийлүүлж болно.

Хэрэглэгчийн эрхийн удирдлага

Төвлөрсөн мэдээллийн удирдлагын системийн тухай авч үзэхэд энэхүү мэдээллийн сан нь нууцын зэрэглэлтэй мэдээллийг багтаасан байх учир хэрэглэгчийн нэвтрэх эрхийн тодорхой бүтцийг бий болгож өгсөн.

Иймд мэдээллийн санд шинээр үүсгэх, унших, шинэчлэх, устгах (УУШУ) үйлдлүүдийг ялгаатай гүйцэтгэх хэрэглэгчийн шаталсан эрхийн зохион байгуулалтыг хэрэгжүүлсэн. Үйлдлүүдэд хэрэглэгч, аппликейшн, аппликейшн дэх хэрэгслүүд, өгөгдөл мэдээ, үйлчилгээ зэрэг багтана.

Системд ажиллах үүрэг

Хэрэглэгчийн эрхийг бууруулан хязгаарласан байдлаар системд ажиллах дараах 5 үүргийг тодорхойлсон:

1. **Супер-Админ** – Системд УУШУ үйлдлүүдийг хийх эрхтэй.
2. **Дэд-Админ** – Тодорхой бүлгүүдэд УУШУ үйлдлүүдийг хийх эрхтэй.
3. **Редактор** – Тодорхой бүлгүүдэд өөрийн өгөгдөл, мэдээнд УУШУ үйлдлүүдийг хийх эрхтэй.
4. **Хэрэглэгч** – Тодорхой бүлгүүд дэх өгөгдөл, мэдээг зөвхөн унших эрхтэй.
5. **Олон нийт** – ‘Олон нийт’ гэх ангилалын аппликейшн болоод өгөгдөл, мэдээг унших эрхтэй.

Системд ажиллах үүргийн хүрээнд дараах үйлдлүүдийг гүйцэтгэх боломжтой:

Супер-Админ

- Дэд-Администаар хэнийг сонгох зөвшөөрлийг өгнө (тодорхой бүлгийн Дэд-администаар болохоор зөвшөөрөл хүсч Супер-администаар руу илгээсэн имейлийг хүлээн авч, удирдлагын интерфейсд ажиллах зохих эрхийг тодорхойлж өгнө).
- Аппликейшнүүд үүсгэнэ.
- Өгөгдөл, мэдээ болон сервисийг системд нэгтгэнэ.
- Өгөгдөл, мэдээ, сервисийг ашиглах эрхийг баталгаажуулна.
- Аппликейшнийг ашиглах эрхийг баталгаажуулна.

Дэд-Админ

- Супер-Администаар олгосон зөвшөөрлийн хүрээнд дэд-администаар дараах үйл ажиллагааг явуулах боломжтой.
- Хэнийг редакторуудаар ажиллуулахыг шийдвэрлэнэ. Тодорхой бүлгийн редактор болохоор зөвшөөрөл хүсч дэд-администаар руу илгээсэн имейлийг хүлээн авч, удирдлагын интерфейсд ажиллах зохих эрхийг тодорхойлж өгнө.
- Аппликейшнүүд үүсгэнэ.
- Өгөгдөл, мэдээ болон сервисийг системд нэгтгэнэ.
- Өгөгдөл, мэдээ, сервисийг ашиглах эрхийг баталгаажуулна.

- Аппликейшнийг ашиглах эрхийг баталгаажуулна.
- Бүлгүүдийг үүсгэж, тухайн бүлгүүдэд хэрэглэгчдийг нэмэх хэрэгтэй.

Редактор

- Зөвхөн өөрийн бүлэг дэх аппликейшнүүдийг дэд-администы зохих зөвшөөрөлтэйгээр өөрчлөнө.
- Өгөгдөл, мэдээ болон сервисийг системд нэгтгэнэ.
- Өөрийн өгөгдөл, мэдээ, сервисийг ашиглах эрхийг баталгаажуулна.

Хэрэглэгч

- Өөрийн хүлээн зөвшөөрөгдсөн бүлэгт аппликейшн, өгөгдөл мэдээ, үйлчилгээг унших эрхээр ашиглах боломжтой.

Олон нийт

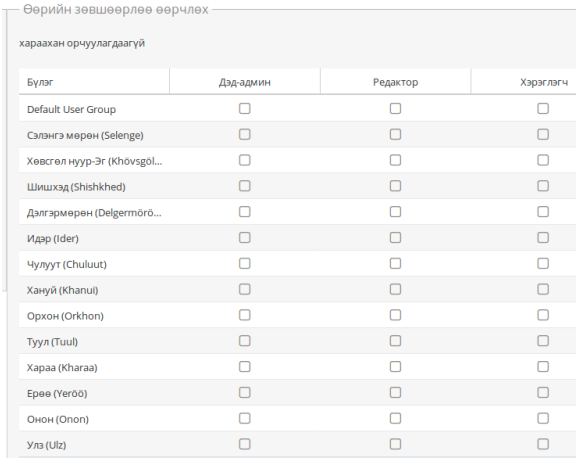
- Олон нийтэд гэх тодотголтой аппликейшн, өгөгдөл мэдээ, үйлчилгээг унших эрхээр ашиглах боломжтой.

Бүлгүүд

Хэдэн бүлэгтэй байхыг Супер-Админ, Дэд-Администрууд л тодорхойлно. Одоогийн үүсгэгдээд байгаа бүлгүүд нь Монгол орны сав газруудад үндэслэгдсэн болно (Байгаль орчны мэдээллийн сангийн хэлтэс, УЦУОСМХ 2014):

- Алтайн өвөр говь
- Буйр нуур-Халх
- Булган
- Бөөнцагаан нуур-Байдраг
- Галба-Өөш-Долоодын говь
- Дэлгэрмөрөн
- Ерөө
- Идэр
- Мэнэнийн тал
- Онги
- Онон
- Орог нуур-Түй
- Орхон
- Сэлэнгэ мөрөн
- Таац
- Туул
- Увс нуур-Тэс
- Улз
- Умард говийн гүвээт-Халхын
- Хануй
- Хар нуур-Ховд
- Хараа
- Хэрлэн
- Хяргас нуур-Завхан
- Хүйсийн говь-Цэцэг нуур
- Хөвсгөл нуур-Эг
- Чулуут
- Шишхэд
- Үенч-Бодонч

Хэрэглэгч болон Супер-Администтай харилцах харилцаа нь бүртгэлийн системээс илгээгдэх автомат имэйлээр дамжин явагдна. Анхдагч бүртгэл хийгдсэнээр хэрэглэгчээс өөрийн овог, нэр, утасны дугаар зэрэг зарим нэмэлт мэдээллийг илгээхийг хүсдэг. Үүний дараагаар хэрэглэгч өөрийн ажиллахыг зорьж буй бүлэгт зохих эрхийг хүсэх боломжтой болно.



Зураг 8.1.22: Бүлэгт ажиллах зохих эрхийг хүсч буй байдал

'Хадгалах' товчийг дарсны дараагаар бүлгийн Дэд-Администд тухайн хүсэлтийг зөвшөөрөх эсвэл цуцлах эсэх тухай асуулт бүхий имэйл илгээгднэ. Илгээсэн хүсэлтийг зөвшөөрсөний дараагаар хүсэлт илгээсэн хэрэглэгч рүү өөрчлөлтүүдийн талаарх дэлгэрэнгүй мэдээлэл бүхий имейл автоматаар илгээгднэ. “Нэвтрэх”- үйлдлийг дахин хийсний дараагаар хүссэн өөрчлөлтүүд хийгдэх боломжтой болж, тухайн бүлэг дэх функцууд, өгөгдөл мэдээнд нэвтрэх эрхээр хангагдна.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Environmental Database Division, IRIMHE (2014): River basin map. Available at: http://www.eic.mn:8080/geonetwork/srv/eng/metadata.show?id=106n (Нэвтэрсэн огноо: 2016.04.16).

8.1 MoMo Geoportal

Authors:

H. Paulsen & U. Rothstein

Introduction

Since the year 2006 the MoMo project, funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF), has been collecting data in the Kharaa/Yeröö River Basin. In the second phase of the project (2010 - 2013) a geoportal with a corresponding database was established to collect and manage all data in a central location and to provide necessary functionality when working with spatial data.

The MoMo geoportal was devised in such a way that an appropriately authorized administrator can create any number of geoportal instances for all of Mongolia without the need to program one line of code. This feature allows geoportal instances to be created for the numerous river basins present in Mongolia which are then available for the individual river basin administrations that can manage their data and corresponding river basins with the functionality provided.

To enable the clean separation of data and management issues a simple but effective user and rights concept was implemented.

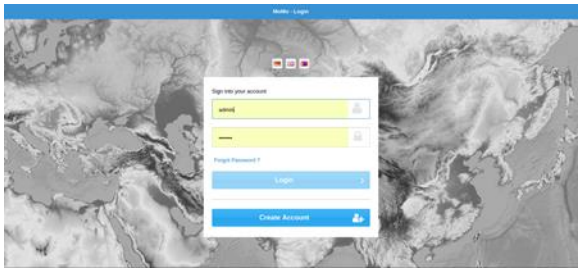


Fig. 8.1.1: MoMo geoportal login and registration page

The Geoportal

The geoportal contains an abundance of functionality to which this document provides a brief introduction. For more in-depth information please consult the handbook that is part of the geoportal documentation (https://momo.terrestris.de, from June 2018 at http://www.eic.mn:18083/momo).

Registration

The geoportal is equipped with a user self-registration mechanism. A new user wishing to register needs to enter a valid e-mail address and a secure password into the appropriate fields on the start page of the geoportal. Once sent, the system will email a confirmation link to the address provided to confirm the identity of the user.

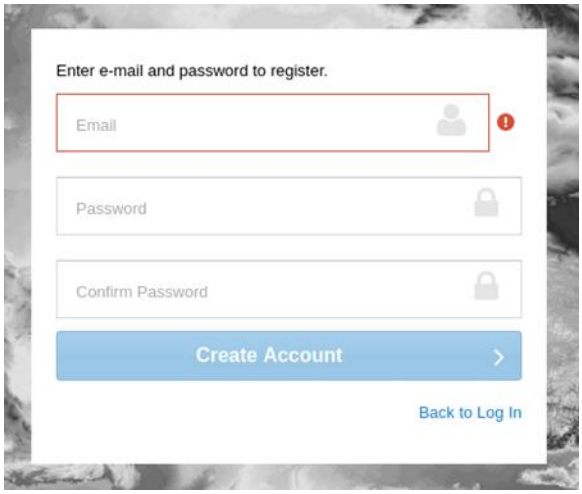


Fig. 8.1.2: MoMo geoportal self-registration mask

Log-In

After confirmation the user can log in to the system using the e-mail address and password provided during the registration process. At this point river basins for which access can be re-quested will be displayed to the user. The user then selects the basin(s) of interest and level of access. The so-called Super-Admin then decides whether the requested rights for a certain river basin are granted. Subsequently an automatic e-mail is sent detailing the rights that were allocated to the individual user. The new user rights will become effective after a renewed login.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

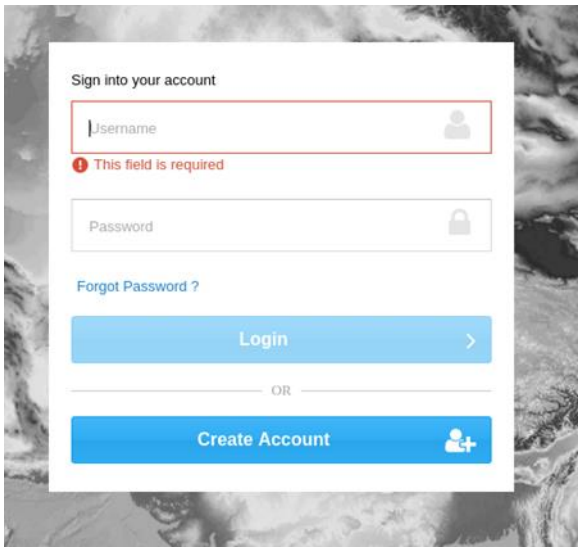


Fig. 8.1.3: MoMo geoportal login mask

Administration

Depending on the rights granted, the user will be able to access the administration interface for the different entities (applications, layers, groups and users). Under Applications the user can create, modify and delete map applications. Under Layers individual maps can be created, configured and deleted. Other tabs are reserved for the administration of groups, users and their rights. These tabs are only visible if the corresponding rights were granted by the Super-Admin.

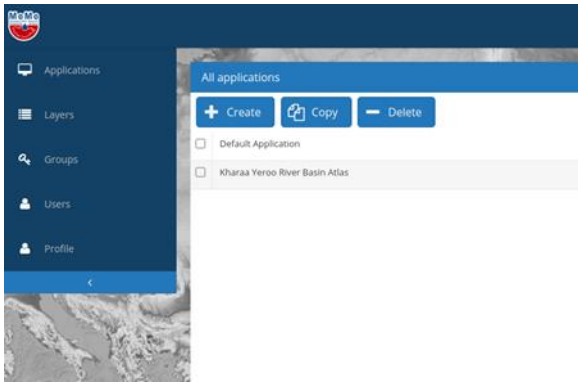


Fig. 8.1.4: MoMo geoportal administration view

Applications

Applications are a collection of maps dedicated to a certain region or a specific thematic field. They can be made available to the public or individuals/groups with appropriate rights. The applications can be created, modified, copied and deleted. A search field above the list of applications provides quick access.

Create a map application

Using the '**+ Create**' button a new map application can be created. There are five tabs that accept user input to define the application:

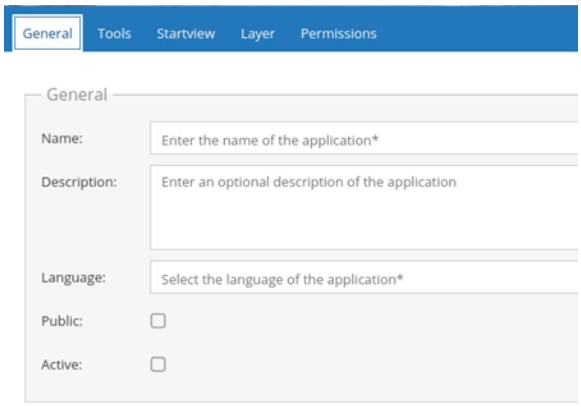


Fig. 8.1.5: General settings for an application

Through the '**General settings**' tab the name, a description and the language can be defined. Here it is also possible to set the application to active and publicly visible.

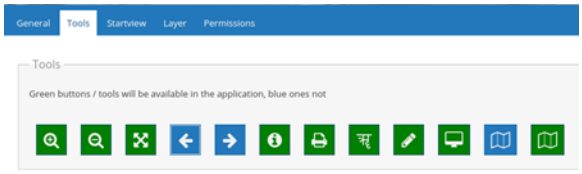


Fig. 8.1.6: Tool settings for an application

In the '**Tools**' tab the functionalities available in the application like zoom-in, zoom-out, print, annotation etc., can be activated or deactivated. Icons marked in green are activated in the application while the ones in blue are deactivated.

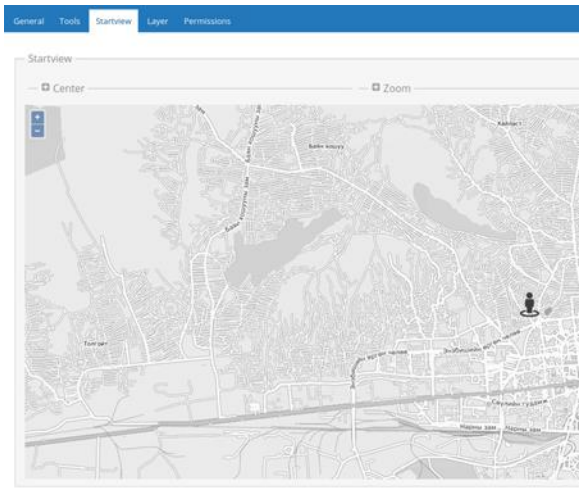


Fig. 8.1.7: Start view for an application

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

In the '**Startview**' tab the center of the map, the zoom-level and the map extent, with which the application is initially loaded, are defined.

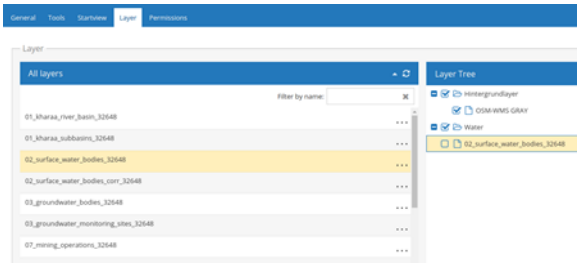


Fig. 8.1.8: Managing layers for an application

The '**Layers**' tab allows layers to be dragged and dropped from the available layers on the left into the application on the right. One can interactively change the layer order and create new folders to group the layers in the tree.

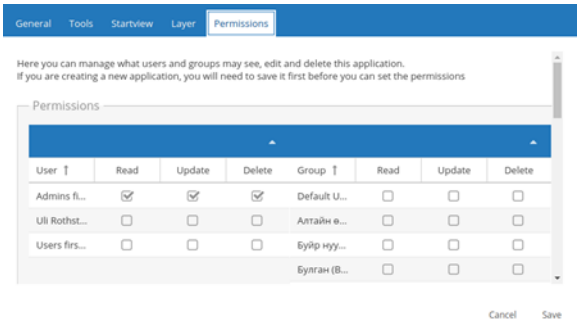


Fig. 8.1.9: Setting permissions for an application

The '**Permissions**' tab manages which users and groups are allowed to see, edit and delete the application in question.

Manage maps

Under the administration tab in the general navigation on the left termed 'Layers' maps can be created, modified, deleted, viewed and downloaded.

Create a layer

To create a layer one needs to click on the '+ Create' button. A dialogue opens in which a name for the layer to be created is entered. The user can then choose to upload a vector or raster file containing the geodata by clicking the 'Browse' button and selecting the appropriate file on their computer. Currently shape-files with vector data and GeoTIFFs with raster data are accepted.

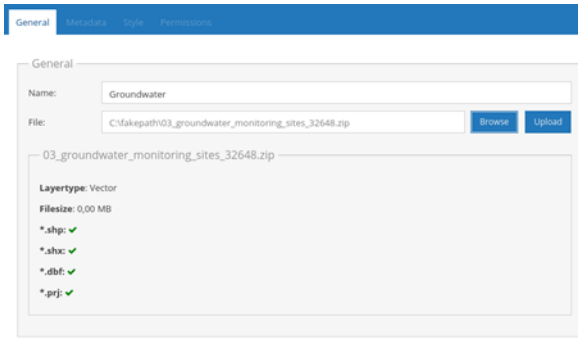


Fig. 8.1.10: General layer settings

In the next '**Metadata**' tab mandatory data regarding the data being uploaded is requested. This serves the purpose of having at least the essential information regarding the data available when working with it.

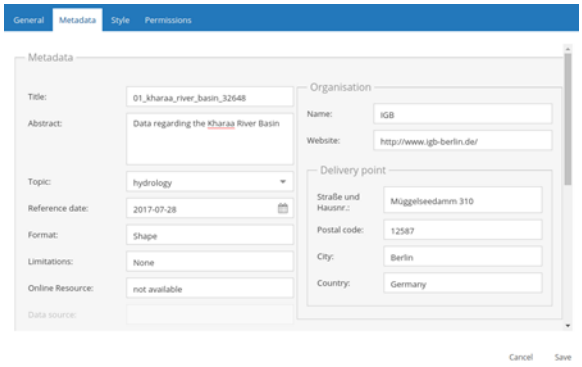


Fig. 8.1.11: Metadata for the layer

Using the style editor

The uploaded layers can be elaborately styled. Next to stroke color, stroke width and transparency individual images can be uploaded and used to create custom fill styles for polygons. The images can be rotated and resized to create any desired effect. Free true-type-fonts (ttf) are available to be used in the styles and labels and additional fonts can be uploaded.

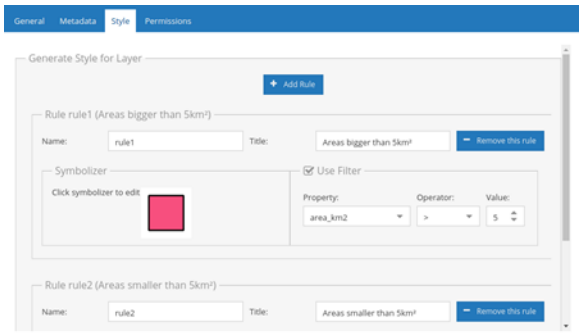


Fig. 8.1.12: Styling the layer

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Advanced Functionalities

Next to the functionalities already mentioned the geoportal has a range of other features to make working with spatial data easy. A short description of the main options available is provided. For further details the handbook should be consulted.

Save and load work states

Since not all tasks related to a specific problem can be finished in one session there is the possibility to save work states. This encompasses all active layers, zoom levels, annotations etc. in an application. Each work state is given an individual title so that it can be loaded again at a later stage.

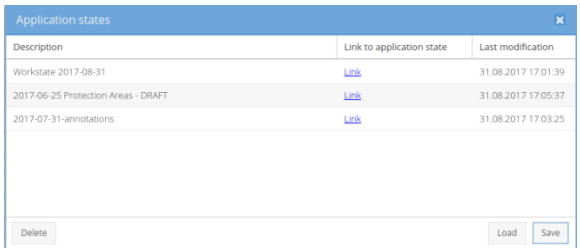


Fig. 8.1.13: Saving and loading work states

Annotations

When using printed maps in a discussion it is customary to add sketches or drawings to illustrate certain issues. In the geoportal the user can also draw points, lines and polygons inter-actively as well as add text. At the same time the appearance, i.e. color, stroke width, transparency etc. can be chosen. Annotations can be changed and deleted at any time to correspond to the state of the discussion.

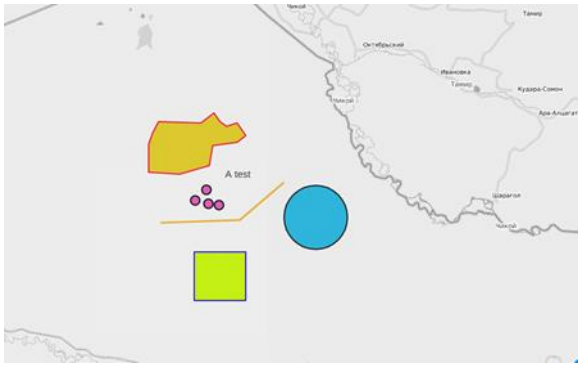


Fig. 8.1.14: Annotations on a map

Permalink

The permalink functionality saves all map specific elements like zoom level, map extent, active layers etc. in a URL that can be sent to others via e-mail. When the recipient clicks on the link provided the map automatically opens at the right extent and zoom level, and with all relevant map layers switched on so that map states can be shared without the need for lengthy explanations.



Fig. 8.1.15: Permalink of a map

Printing

There are a number of instances in which it is desirable to print a map. The geoportal has a powerful printing engine that allows printing all map content into a PDF. This digital document can then be sent to a printer or used in any other digital context.

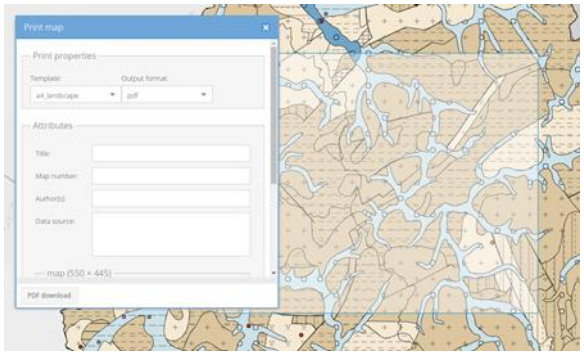


Fig. 8.1.16: The print dialogue

The orientation of the template can be chosen as well as the output format. Next to some attributes the resolution of the printout can be determined and the decision made whether a scale bar, a north-arrow and/or a legend should be integrated.

Temporarily add a Web Map Service (WMS)

Geodata is often made available through standardized web mapping services (WMS). WMS are parametrized uniform resource locators (URLs) that follow a certain pattern and grant access to geodata residing on another server. The geoportal has a frontend to query WMS providers and to insert WMS layers, albeit temporarily, into the geoportal.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

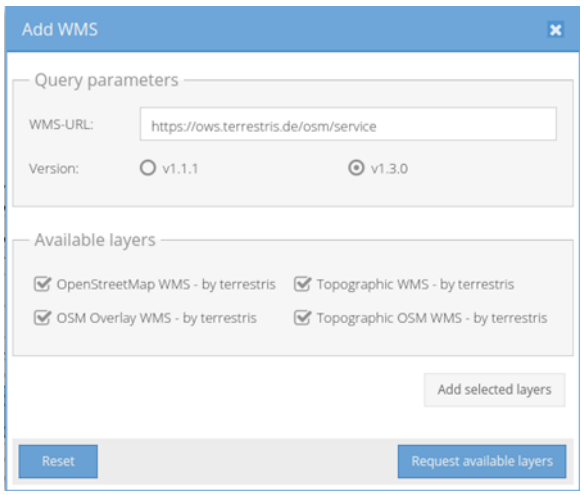


Fig. 8.1.17: The WMS dialogue

Metadata

Metadata is "data that provides information about other data". Such metadata is also essential for describing geodata in order to provide information about the author, the projection system, the validity and the like.

ISO 19115 is a standard for describing geographic information and related services. The full extent of the ISO standard provides about 400 metadata fields while only about 20 are mandatory. Depending on the type of data the 20 obligatory fields differ, so there is no easy solution to the problem of choosing the relevant ones. Practice has shown that the readiness to provide and maintain metadata decreases with an increasing number of metadata fields to be filled. With this in mind, metadata in the context of the MoMo geoportal was reduced to 14 metadata fields that are mandatory and 6 optional metadata fields.

Mandatory fields

1. Title
2. Abstract
3. Topic
4. Reference date
5. Organization name
6. Street and number
7. Postal code
8. City
9. Country
10. Name of person responsible
11. E-mail of person responsible
12. Time extent – start
13. Time extent – end
14. Projection

Optional fields

1. Format
2. Limitations
3. Online resource
4. Data source
5. Publications
6. Organization website

When uploading data to the geoportal the data cannot be saved if the mandatory metadata has not been provided. When working with data in the application a right click on the layer in question will grant access to the metadata previously entered.

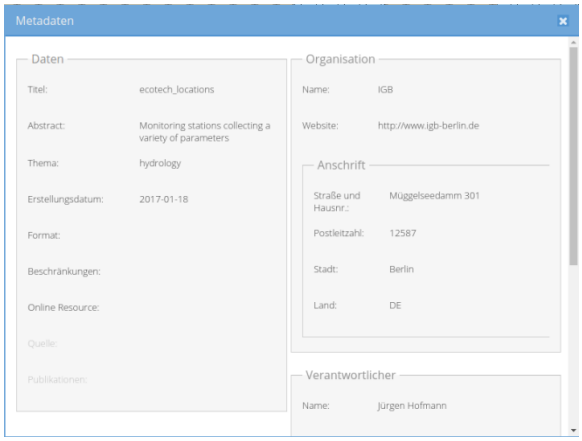


Fig. 8.1.18: Metadata example

Document Management System (DMS)

Introduction

When managing river basins a number of documents like management plans, guidelines, drafts, presentations etc. are necessary. They normally consist of texts, images, tables, graphs and maps. To facilitate easy access and management of these documents it was decided to provide a Document Management System (DMS) in the MoMo geoportal based on Portable Document Files (PDF). This means that the normal working environment used for creating texts, images, graphs etc. can be utilized and only the resulting PDF gets uploaded to the Document Management System where one comprehensive PDF document is created from the uploaded single PDFs for further use. It goes without saying that the content of this resulting PDF document can be updated at any time. Following is a short introduction to the capabilities of the Document Management System. For in-depth information please consult the handbook.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

Document Management System capabilities

The Document Management System is accessible via the 'DMS'-button located in the top right hand corner of the application.

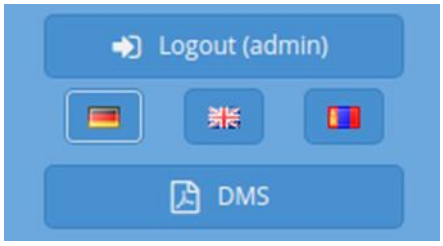


Fig. 8.1.19 Access to the Document Management System

A new window opens displaying the currently existing documents. A document is selected by clicking on it with the option of then opening or deleting it. A click on the **'Create new document'** button will generate a new document prompting the user for a title.

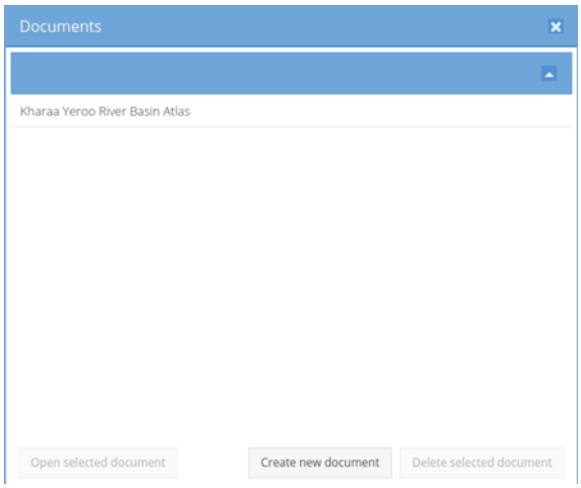


Fig. 8.1.20: Document overview

The structure of the new document can easily be established by right-clicking on the initial node in the document tree. A context menu opens in which the following actions are possible:

- add new folder
- add new document
- rename folder
- delete folder

As soon as the structure of the document is established PDF documents with any number of pages can be uploaded. For uploaded documents the context menu reads:

- rename document
- attach/replace PDF document
- delete document.

It is easy to see that very elaborate documents can be created out of individual PDF files. They are joined into one PDF file by clicking on the topmost node in the document hierarchy.

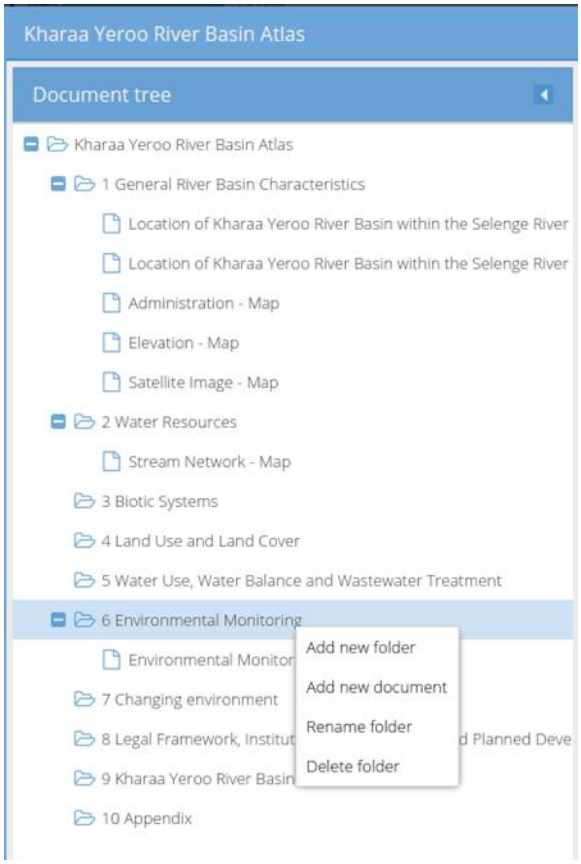


Fig. 8.1.21: Context menu in the document tree

User rights management

When dealing with a centralized data management system that potentially also contains sensitive data it is essential that a clear structure for access permissions exists.

For this reason a hierarchical user rights management was implemented that distinguishes between the abilities to create, read, update and delete (CRUD) entities. Entities are users, applications, tools in applications, data and services.

Roles

The following five roles, with rights declining in descending order, are available in the system:

1. **Super-Admin** – this person has all CRUD-rights for all entities
2. **Sub-Admin** – this person has CRUD-rights for the assigned group(s)
3. **Editor** – this person has CRUD-rights for their own data in the assigned group(s)

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

4. **User** – this person only has read-access to data in the assigned group(s)
5. **Public** – any person has read access to applications and data set to 'public'

The following actions can be performed by the individual roles:

Super-Admin

- Can determine who becomes Sub-Admin (when somebody requests to become Sub-Admin in a certain group the Super-Admin gets an e-mail and then assigns appropriate rights in the administration interface)
- Can create applications
- Can integrate data and services into the system
- Can assign rights to data and services
- Can assign rights to applications

Sub-Admin

- Can perform the following actions only for the groups in which she was granted the role of Sub-Admin by the Super-Admin
- Determines who becomes editor. When somebody requests to be editor in the group for which the Sub-Admin is duly authorized (see above) the Sub-Admin gets an e-mail and can then assign appropriate rights in the administration interface
- Can create applications
- Can integrate data and services into the system
- Can assign rights to data and services
- Can assign rights to applications
- Can create groups and add users to this group

Editor

- Can change applications only in his group if duly authorized by the Sub-Admin
- Can integrate data and services into the system
- Can grant rights to his data and his services

User

- Has read-access to applications, data and services in the assigned group

Public

- Has read access to applications, data and services set to 'public'

Groups

The Super-Admin and the Sub-Admins are able to define any number of groups. Currently existing groups are based on the river basins of Mongolia [1]:

- Алтайн өвөр говь (Altain övör govi)
- Буйр нуур-Халх (Buir lake - Khalkh)
- Булган (Bulgan)
- Бөөнцагаан нуур-Байдраг (Böönt-sagaan lake-Baidrag)
- Галба-Өөш-Долоодын говь (Galba-Öösh-Doloodyn govi)
- Дэлгэрмөрөн (Delgermörön)
- Ерөө (Yeröö)
- Идэр (Ider)
- Мэнэнийн тал (Menengiin tal)
- Онги (Ongi)
- Онон (Onon)
- Орог нуур-Түй (Orog lake-Tüi)
- Орхон (Orkhon)
- Сэлэнгэ мөрөн (Selenge)
- Таац (Taats)
- Туул (Tuul)
- Увс нуур-Тэс (Uvs lake-Tes)
- Улз (Ulz)
- Умард говийн гүвээт-Халхын (Umard goviin guveet-Khalkhyn)
- Хануй (Khanui)
- Хар нуур-Ховд (Khar nuur-Khovd)
- Хараа (Kharaa)
- Хэрлэн (Kherlen)
- Хяргас нуур-Завхан (Khyargas lake-Zavkhan)
- Хүйсийн говь-Цэцэг нуур (Khüisiin govi-Tsetseg lake)
- Хөвсгөл нуур-Эг (Khövsgöl lake-Eg)
- Чулуут (Chuluut)
- Шишхэд (Shishkhed)
- Үенч-Бодонч (Üyench-Bodonch)

The communication between users and the Super-Admin takes place via automatic e-mails sent by the registration system. After the initial registration the user is asked to provide some further information like their first and last name as well as a phone number. They can then request a certain role in the group they want to join.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

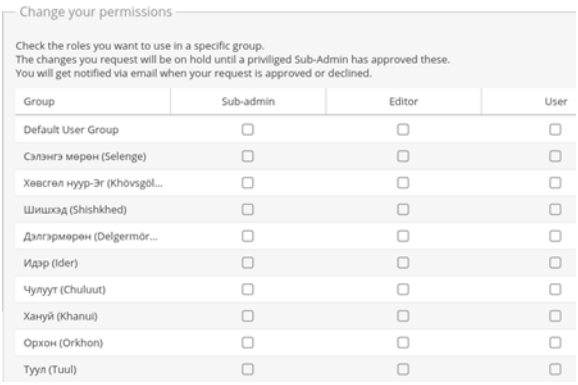


Fig. 8.1.22: Requesting a role in a group

After clicking the **'Save'** button an e-mail is sent to the Sub-Admin of the group in question so that they can decide whether to grant or reject this request. When the request has been granted an e-mail detailing the changes will be automatically sent to the user making the request. After a renewed login the changes take effect and access to functionalities and data belonging to the group are provided.

References

[1] Environmental Database Division, IRIMHE (2014): River basin map. Available at: http://www.eic.mn:8080/geonetwork/srv/eng/metadata.show?id=106n (Accessed: 2016.04.16).

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

8.2 Хараа-Ерөө голын сав газрын усны чанарын мэдээллийн сан

Зохиогч:

Ю. Хофманн, А. Саулегүл, К. Вестфал & Ж. Гронинг

МоМо төслийн хүрээнд хийгдэж буй мониторингийн судалгааны ажлын гол зорилго нь Хараа голын сав газарт байгуулагдсан байгаа одоогийн ажиглалт, хяналтын сүлжээг нэмэгдүүлэх, цаашлаад бататгах, өргөжүүлэхэд чиглэв. Хараа голын үндсэн гулдралын дагууд эхэн, дунд, адаг хэсэг болон цутгал голуудыг хамруулан физик-химийн, мөн гидробиологийн улирлын динамик байдалд үнэлгээ өгөх зорилгоор МоМо төслийн хяналт шинжилгээний буюу мониторингийн хөтөлбөрийг боловсруулсан.

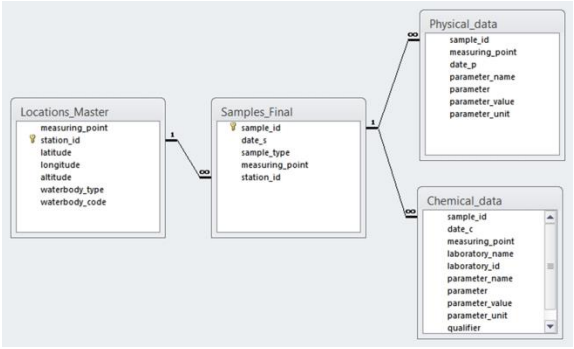
Хараа, Ерөө голын сав газрын Усны Чанарын Мэдээллийн Сан (УЧМСан)-д 2006-2016 онд цуглуулсан гидрохимийн (ерөнхий химийн үзүүлэлтүүд, гол ионууд, шим тэжээлийн бодисууд, хүнд металлууд) болон физикийн үзүүлэлтүүд (усны температур, pH гэх мэт)-ийн хэмжилтийн үр дүнг багтаасан. Түүнчлэн, 2017 оны 5 дугаар сард хийгдсэн эрүүл ахуйн (микробиологи) мониторинг судалгааны үр дүн болох нийт колиформ, *Escherichia* coli (*E. coli*) болон фекал колиформын өгөгдөл мэдээллийг мөн оруулсан.

УЧМСанд оруулсан өгөгдөл, мэдээллийг EN ISO 9000:2015 чанарын менежментийн системийн дагуу бүртгэлжүүлсэн. МоМо төслийн зүгээс баримталдаг “Мэдээллийг нээлттэй байлгах, ашиглах бодлого”-ын дагуу УЧМСан болон түүнийг хэрхэн ашиглах тухай тайлбар, гарын авлагыг боловсруулсан ба дараах холбоосоор нэвтрэн татаж авч болно: https://nimbus.igb-berlin.de/index.php/s/Wi0Fd78izfydYY2

Түүнчлэн Хараа-Ерөө голын сав газрын Атласын адил УЧМСан нь “Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0” гэсэн Олон улсын тусгай зөвшөөрлөөр баталгаажсан болно (www.creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0).

Анхаарах зүйлс

- **MoMo_WQDB_2018_07_24.accdb** гэж нэрлэсэн энэхүү файл нийт 247 судалгааны цэгээс цуглуулагдсан усны 855 дээж материалд хийгдсэн усны чанарын анализын бүх мэдээллийг агуулсан (МоМо төслийн 3 үе шат: MoMo1 (2006-2009), MoMo 2 (2010-2013), MoMo 3 (2015-2017)).
- Шим тэжээлийн бодисууд, хүнд металлууд, хлорид, бор зэрэг үзүүлэлтүүдээс бүрдэх химийн нийт 68 үзүүлэлтийг багтаасан.



Зураг 8.2.1: Мэдээллийн сангийн бүтцийг усны физик-химийн өгөгдөл, дээжний дугаарлалт, дээж цуглуулсан газрын байршил, тэдгээрийн мэдээллийн холбоосоор үүсгэсэн байдал

Figure 8.2.1: Data base structure linking locations and samples with physical and chemical data

samples_final

sample_id	date_s	sample_type	measuring_point	station_id
G070927-1	27.09.2007	surface water_running	Kharaa_channel_Buren_Tolgoi	Sel_Kh10_002
G070927-2	27.09.2007	surface water_running	Kharaa_Buren_Tolgoi_Gauge	Sel_Kh10_001
G070927-3	27.09.2007	surface water_running	Kharaa_Deed_Guur_Bridge	Sel_Kh10_008
G070927-4	27.09.2007	urban waste water	Darkhan_WWTP_Outlet	Sel_Kh10_601
G071029-1	29.10.2007	surface water_running	Kharaa_channel_Buren_Tolgoi	Sel_Kh10_002
G071029-2	29.10.2007	surface water_running	Kharaa_Buren_Tolgoi_Gauge	Sel_Kh10_001
G071029-3	29.10.2007	surface water_running	Kharaa_Deed_Guur_Bridge	Sel_Kh10_008
G071029-4	29.10.2007	urban waste water	Darkhan_WWTP_Outlet	Sel_Kh10_601
G071130-1	30.11.2007	surface water_running	Kharaa_channel_Buren_Tolgoi	Sel_Kh10_002
G071130-2	30.11.2007	surface water_running	Kharaa_Buren_Tolgoi_Gauge	Sel_Kh10_001
G071130-3	30.11.2007	surface water_running	Kharaa_Deed_Guur_Bridge	Sel_Kh10_008
G071130-4	30.11.2007	urban waste water	Darkhan_WWTP_Outlet	Sel_Kh10_601
G071229-1	29.12.2007	surface water_running	Kharaa_channel_Buren_Tolgoi	Sel_Kh10_002
G071229-2	29.12.2007	surface water_running	Kharaa_Buren_Tolgoi_Gauge	Sel_Kh10_001
G071229-3	29.12.2007	surface water_running	Kharaa_Deed_Guur_Bridge	Sel_Kh10_008
G071229-4	29.12.2007	urban waste water	Darkhan_WWTP_Outlet	Sel_Kh10_601
G080424-1	24.04.2008	surface water_running	Kharaa_channel_Buren_Tolgoi	Sel_Kh10_002
G080424-2	24.04.2008	surface water_running	Kharaa_Buren_Tolgoi_Gauge	Sel_Kh10_001

Зураг 8.2.2: Мэдээллийн сангийн бүтцийг дээж тус бүрт хамаарах дэлгэрэнгүй мэдээллээр харуулсан байдал (огноо байршил)

Figure 8.2.2: Data base structure with detailed information of each sample (date, location, etc.)

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

- Физикийн үзүүлэлтүүд нь цахилгаан дамжуулах чанар, температур, pH, хүчилтөрөгч, нийт ууссан хатуу бодис зэргээс бүрдэнэ.
- МоМо төслийн усны чанарын мэдээллийн санг **Microsoft Access 2010**-ийг ашиглан үүсгэсэн учир Microsoft Access-ийн аль хувилбарыг ашиглахаас шалтгаалж харагдах байдал нь өөр өөр байх боломжтой.
- Нээлттэй програм хангамжийг ашиглах тохиолдолд **PostgreSQL** форматтай хувилбарыг мөн ашиглах боломжтой.

Биотик системийн талаарх мэдээллийг (Бүлэг 3) Хараа голын үндсэн гулдрал болон цутгал голууд дээр 2006-2014 оны хавар, зун, намрын улиралд хийгдсэн нарийвчилсан судалгаа, түүний үр дүнд тулгуурлан боловсруулсан:

- Ургамлын бүлгэмдэл (Зураг 3.1), Цахиурт замгийн бүлгэмдэл (Зураг 3.2), Макросээрнуруугүйтний бүлгэмдэл (Зураг 3.3), Загасны бүлгэмдэл (Зураг 3.4).

Хараа голын сав газрын гидробиологийн судалгааны (цахиурт замаг, макросээрнуруугүйтний бүлгэмдлийн бүрдэл, болон загасны популяци зэрэг) өгөгдөл, мэдээллийг тус тусын мэдээллийн санд бүртгэлжүүлсэн.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Hofmann, J.; Karthe, D.; Ibisch, R.; Schaeffer, M.; Avlyush, S.; Heldt, S.; Kaus, A. (2015): Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia. - Water 2015, 7: 3166-3205. - doi:10.3390/w7073166. OPEN ACCESS under http://www.mdpi.com/2073-4441/7/7/3166

8.2 Kharaa Yeröö River Basin Water Quality Database

Authors: J. Hofmann, A. Saulyegul, K. Westphal & J. Gröning

One of the main objectives of the MoMo project was to supplement, validate and extend the surveillance monitoring to ultimately incorporate the entire Kharaa River Basin. Thus the MoMo monitoring program was set up in order to assess physico-chemical and hydrobiological dynamics along the main river course, from the upper to the lower reaches of the river and its tributaries.

The water quality data base (WQDB) for the Kharaa Yeröö River basin contains hydrochemical (general chemical parameters, major ions, nutrients and heavy metals), and physical parameters (e.g. water temperature, pH etc.) covering a period between 2006 and 2016. In addition hygienic monitoring data like total coliforms, *Escherichia coli* (*E. coli*) and fecal coliforms in May 2017 were also included.

The data included in to the WQDB has been checked in accordance with the quality management systems EN ISO 9000:2015.

Owing to MoMo's open access strategy, the WQDB and its user guide can be downloaded from the following link: https://nimbus.igb-berlin.de/index.php/s/Wi0Fd78izfydYY2

Like the River Basin Atlas, the WQDB is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (www.creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0).

Important Remarks

- The file **MoMo_WQDB_2018_07_24.accdb** contains all water quality data of 855 samples from 247 locations (MoMo1 (2006-2009), MoMo 2 (2010-2013) and MoMo 3 (2015-2017).
- The chemical parameters (68 in total) comprise among others: nutrients, heavy metals, chloride and boron.
- The physical parameters comprise electrical conductivity, temperature, pH, oxygen and total dissolved solids.
- The MoMo water quality database was set up with **Microsoft Access 2010**. The display may vary with older versions or English versions.
- For users of Open Access software, a version in **PostgreSQL** format is also available

The characterization of biotic systems (S. 3) was carried out by detailed sampling surveys covering the Kharaa River along its river continuum and tributaries. Sampling periods included spring, summer and autumn between 2006 and 2014:

- Vegetation communities (Map 3.1), Diatom communities (Map 3.2), Macroinvertebrate communities (Map 3.3), Fish communities (Map 3.4).

Data on hydrobiology (community compositions of diatoms, macroinvertebrates and fish populations) in the KRB are documented in separate data bases.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

8.3 Экогидрологи болон экосистемийн судалгаанд нисгэгчгүй агаарын системийг (Unmanned Aerial Systems/UAS) ашиглах нь

Зохиогч:

М. Очипка, Ю. Хофманн & Ж. Гронинг

Нисгэгчгүй агаарын систем (Unmanned Aerial Systems, товчоор UAS) нь орон зай болон цаг хугацааны хэт өндөр нарийвчлалтайгаар зураглах чадвартай, инновацийг нэвтрүүлж өгсөн шинэ технологи, аргазүй бөгөөд Хараа голын татмын бүс дагуух биотикийн нөөц, экогидрологийн системийн мониторингийн судалгаанд ашигласан болно. Нисгэгчгүй агаарын системийн өндөр нарийвчлалтай зургуудад тулгуурлан голын татмын бүс дагуух ургамалжилтын төлөв байдал болон эргийн элэгдлийн мониторинг судалгааг гүйцэтгэв (Атласын 3.1, 6.8 дугаар зургууд).

UAS нь орон зайн болон цаг хугацааны өндөр нарийвчлалтай зураглал хийх, мөн гадаргын тоон загварыг (Digital Elevation Models буюу DEM) ажиллуулах боломжийг олгодог. UAS - ийн сенсор нь 10 см-ээс бага орон зайн нарийвчлалтай, олон (мульти) бүсчлэлийн болон хэт олон сувгийн мэдээ авах чадвартай тул голын эргийн ургамалжилт, организмуудын амьдрах орчны зураглалыг хийх байдлаар ашиглах боломжтой.

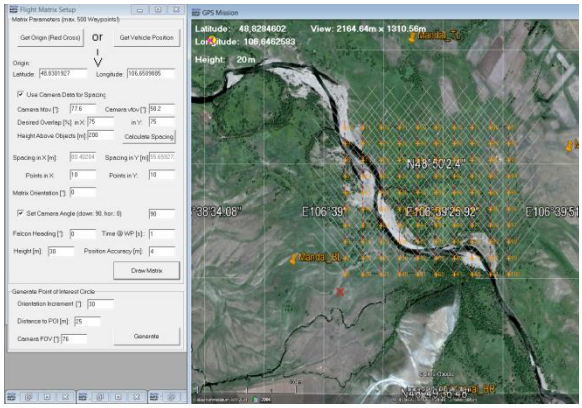
Түүнчлэн UAS –ийн ашиглахад нислэгийн өндөр харьцангуй нам байдаг учраас үүлний нөлөө маш бага төдийгүй цаг агаарын нөхцөл байдалтай уялдуулан нислэгийн цагийг тохируулах боломжтойгоос гадна нисгэгчтэй онгоц хөөргөснөөс хавьгүй бага зардалтай байдгийг дурдах нь зүйтэй. Ер нь UAS –ийг ашиглан авсан зургуудад анализ хийх, тухайн зураглал хийсэн талбайд хээрийн судалгааны ажлыг давхар гүйцэтгэж чадвал харьцангуй том хэмжээтэй газар нутгийн хэмжээнд мониторинг судалгааг хийх, үр нөлөөтэй, нарийвчлал сайтай зураглалыг боловсруулах боломжийг олгож чаддаг юм. Монгол-Германы хамтарсан судлаачдын баг 2012-2017 онд хээрийн хамтарсан судалгааны ажлыг гүйцэтгэх явцдаа Хараа голын сав газрын



Зураг 8.3.1: Нисгэгчгүй агаарын систем (Unmanned Aerial Systems, товчоор UAS) Mikrokopter Okto XL 6S12, HiSystems Inc. (Урт / Өргөн ~ 70cm/70cm)



Зураг 8.3.2: Алсаас удирдах төхөөрөмж



Зураг 8.3.3: Нислэгийн төлөвлөлтийг нислэгийн төв цэгүүд, шугамуудаар үзүүлсэн байдал

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

хэмжээнд хэд хэдэн талбайн бүрэн зураглалын хийж гүйцэтгэсэн юм (Зураг 6.8). Зураглалыг гүйцэтгэхдээ RGB (Red, Green, Blue буюу Улаан, Ногоон, Цэнхэр) сувгийн камераар тоноглогдсон, "Микрокоптер" сэнсэнд суурилсан хөнгөн жинтэй төхөөрөмжийг ашиглан, фотограмметрийн боловсруулалт хийсэн (Зураг 8.3.1-4). Түүнчлэн гадаргын тоон загварын болон ортофото, панорама зураглалуудыг гаргав.

UAS -ийг ашиглан хээрийн зураглал хийхийн өмнө нисэх бэлтгэлийг бүрэн хангасан байх ёстой бөгөөд зурагласан мэдээг боловсруулах үйл явц нь хамгийн их цаг хугацааг шаарддаг. Энэ үе шатанд дүрс мэдээг зүйх, боловсруулсан зургуудад дүн шинжилгээ хийх, өндөр нарийвчлалтай зураг боловсруулах, тэдгээрт үнэлгээ өгөх зэрэг судалгааны ажлын үйл ажиллагаанууд багтдаг [1].

Цааш цаашдын судалгаануудад нисгэгчгүй агаарын систем болон хээрийн судалгааг (ургамлын бүлгэмдэл, ургамлын биомасс) хослуулан явуулсанаар тухайн зураглалаар гарсан үр дүнг хээрийн судалгааны үр дүнгээр шалгах, баталгаажуулах боломжийг олгох, мониторинг судалгааг үр нөлөөтэй хийхэд дөхөм болох юм. Хосолсон судалгааны аргыг ашиглан гүйцэтгэсэн судалгааны талбайн мэдээлэлд тулгуурлан, орон зайн өндөр нарийвчлалтай SAR -ын (SAR/Synthetic-aperture radar буюу Синтетик Апертурт Радар) мэдээ, спектрийн олон сувгийн мэдээ (Тухайлбал ESA буюу Европын сансрын агентлагийн Коперник хөтөлбөрийн Sentinel хиймэл дагуулын, SAR–ийн болон олон бүсчлэлийн мэдээ, USGS буюу АНУ-ын Геологийн судалгааны төвийн Ландсат хиймэл дагуулын мэдээ гэх мэт) ашиглан газрын бүрхэвчийн ангиллыг сайжруулах боломжтой. Нэн ялангуяа SAR –ын мэдээ нь цаг агаарын аливаа нөхцлөөс үл хамааран зураглагддагаараа илүү үнэ цэнэтэй байдаг. Ийм төрлийн мэдээнд том хэмжээний талбайг хамруулах боломжтой төдийгүй бүхий л төрлийн нисгэгчгүй агаарын төхөөрөмж (UAV)-ийн болон хиймэл дагуулын мэдээг нээлттэй програм хангамжийг ашиглан боловсруулах боломжтой.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Hofmann, J; Oczipka, M; Ruhtz T. & H. Dämpfling (2016): How could unmanned aerial systems (UAS) be used for ecohydrological and ecosystem research? In: STUBBE et al. (Eds.) (2016): Erforschung biologischer Ressourcen der Mongolei, Band 13, pp. 245-262. Halle/Saale, Germany.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

8.3 Application of unmanned aerial systems (UAS) for ecohydrological and ecosystem research

Authors:

M. Oczipka, J. Hofmann & J. Gröning

The use of unmanned aerial systems (UAS) is described here as an innovative method to provide high spatial and temporal resolution aerial images for monitoring biotic resources and ecohydrological systems in the Kharaa River floodplains. Based on high resolution images from unmanned aerial systems (UAS) the status of floodplain vegetation and bank erosion was documented and monitored (maps 3.1 and 6.8 in this Atlas).

UAS allows for the collection of very high spatial and temporal resolution image data and the generation of digital elevation models (DEM). A spatial resolution of less than 10 cm and multispectral or hyperspectral image data, which can be provided by UAS sensors, is needed for mapping of habitats and riparian vegetation. In addition, UAS-generated aerial images are rarely affected by cloud cover because flying altitudes are usually low and flight missions can be timed accordingly to avoid less ideal weather conditions. UAS are also much more cost-effective to operate than manned aircraft. Image analysis and ground truthing also allows for efficient and accurate mapping and monitoring of relatively large areas.

During joint field surveys from 2012 to 2017, several field plots were completed (see map 6.8). The joint German-Mongolian team used a rotor-based lightweight system, also known as a “micro-copter”, equipped with a calibrated RGB camera to record image data for photogrammetric processing (Fig. 8.3.1 to 4). DEM and orthophotos as well as spherical panoramic views were derived.

Each imaging campaign of the UAS application has to be correctly prepared before the flight, however, the post-processing of the generated data is the most time consuming part of the process. This phase includes the image analyses, mosaicing and the accuracy assessment [1].

In the future, the combined UAS and field surveys (plant communities, biomass) will be used to define so-called “training areas” as detailed mapping



Photo 8.3.1: UAS Mikrokopter Okto XL 6S12, HiSystems Inc. (Length / width ~ 70cm/70cm)



Photo 8.3.2: Devices for remote controlling

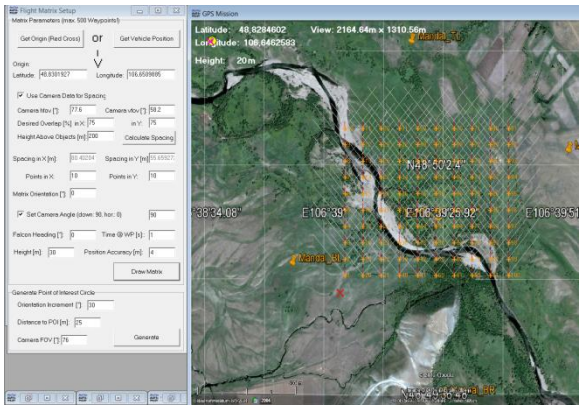


Photo 8.3.3: Screenshot of a flight planning with single centre points and flight lines

plots for ground truthing. These training areas can be used as reference sites to improve the land-use classification in combination with high resolution SAR- or multispectral images e.g. from Sentinel satellites in the ESA Copernicus mission – or USGS Landsat mission. SAR images are especially valua-

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

ble as the data they collect are taken independently from weather conditions. They also cover a broad area and can be used as a free and open data source. Processing of all the UAV and satellite data could be done using open source software.

References

[1] Hofmann, J; Oczipka, M; Ruhtz T. & H. Dämpfling (2016): How could unmanned aerial systems (UAS) be used for ecohydrological and ecosystem research? In: STUBBE et al. (Eds.) (2016): Erforschung biologischer Ressourcen der Mongolei, Band 13, pp. 245-262. Halle/Saale, Germany.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

9.1 Монгол орны усны бодлого, хууль эрх зүйн орчин

Зохиогчид:

Ж. К. Родригуез де Франциско,
И. Домбровский & Л. Ариунаа

Оршил

Монгол улс 1990 оноос зах зээлийн эдийн засагт шилжиж эхэлсэн үеэс эхлэн улс төр, эдийн засаг, нийгэм-байгаль орчны олон өөрчлөлтүүд гарч эхэлсэн. Байгалийн нөөцийн баялагтай холбоотойгоор нилээдгүй өөрчлөлтүүд бий болж, тухайлбал уул уурхайн салбарын хурдацтай хөгжил, хотжилт, мал аж ахуй, усалгаатай газар тариалангийн талбай өргөжин тэлж байгаагаас ахуйн ус хэрэглээ улам бүр нэмэгдэж, ойгүй болсон ойн талбайн хэмжээ өссөөр байна.

Эдгээр өөрчлөлтүүд нь уур амьсгалын өөрчлөлттэй зэрэгцэн ус хэрэглээнд тавьж буй хяналт дутмаг, ашиглаж болох усны нөөцийн хэмжээ тодорхойгүй байгаагаас усны бохирдол, ус хэрэглээ тогтмол өсөж, устай хамааралтай янз бүрийн зөрчлүүд гарах зэргээр усан орчны хувьд хүчтэй нөлөөллийг үзүүлж байгаа юм [2].

Энэхүү бүлэгт бид бүхэн Монгол орны хувьд усны менежментийг хэрхэн зохицуулах, ашиглах хууль эрх зүйн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг тайлбарлахыг зорив.

Одоо хийгдэж байгаа усны бодлогын шинэчлэл

Дээр дурьдсан эдгээр усны хүндрэл бэрхшээлээс үүдэн Монгол улсын Засгийн газар усны хууль эрх зүйн хүрээний талаарх иж бүрэн бодлогын шинэчлэлийг хийсэн. 1992 онд баталсан Монгол улсын Үндсэн хуульд байгалийн нөөцийг хамгаалах шаардлагатай тухай заалтыг оруулсан ба 1995 онд батлан гаргасан Байгаль орчныг хамгаалах тухай хуульд байгалийн нөөцийн хамгаалал, зохистой хэрэглээ, нөхөн сэргээлтийн зохицуулалтыг тодорхойлж өгсөн. Өөрөөр хэлбэл уг хууль нь газар, түүний хөрс, газрын хэвлий, түүний баялаг, агаар, ус, ургамал, амьтныг хамгаалах тухай юм. 2004 оны Усны тухай хуулинд усны нөөцийн менежментийн төвлөрөлийг сааруулахын тулд орон нутгийн түвшинд Сав Газрын Зөвлөлийг байгуулах тухай дурдсан байдаг. Усны тухай хуулийг 2012 онд шинэчлэн боловсруулж, олон улсын хэмжээнд хүлээн зөвшөөрөгдсөн усны нөөцийн менежментийн зарчмуудыг тусгаж өгсөн (2012.05.17).

2012 оны Усны тухай хууль бол усны нөөцийн хамгаалал, түүний нөхөн сэргээлт мөн ашиглалтын асуудлыг зохицуулах шүхэр хууль юм. Энэ хууль нь БОАЖЯ, түүний харъяа 25 Сав газрын захиргаанд (Монгол улсын 29 голын сав газарт) улсын болон бүс нутгийн түвшинд, голын сав газруудын хэмжээнд усны нөөцийн менежмент, бодлогыг тус тус хэрэгжүүлэхэд нь институцын орчинг бүрдүүлж өгөх үүрэгтэй.

Сав Газрын Захиргаа (СГЗахиргаа) нь сав газрын түвшинд ус хэрэглээнд хяналт тавих, усан орчны экосистем, ус хамгааллын төлөвлөгөөг боловсруулах үүрэгтэй.

Түүнчлэн Усны тухай хууль нь олон нийтийн байгууллагын (СГЗахиргаанаас гадна) эрх үүргийг тодорхойлж, төрөл бүрийн тогтоол дүрэм журмын үндэслэл болох ба ус ашиглалтын лицензийг олгох үйл явцыг тогтоож, усны судалгаа шинжилгээ, хяналтын ажлыг хийх механизм, засаглалын бүтцийг тодорхойлж өгнө. Энэхүү Усны тухай хуульд Сав Газрын Зөвлөл (СГЗөвлөл)-өөр дамжуулан усны талаар шийдвэр гаргахад олон нийтийн оролцооны ач холбогдлыг онцлон тэмдэглэсэн байдаг. Сав Газрын Зөвлөлд дараах төлөөллүүд багтана. Үүнд: орон нутгийн захиргаа, байгаль орчны газар, мэргэжлийн хяналтын газар, ТББ, сум орон нутгийн иргэд, ус ашиглагчид, усны байгууллагын төлөөлөл, эрдэм шинжилгээний ажилтан, судлаачид тус тус орно.

Олон нийтийн дунд “Урт нэртэй хууль” нэрээрээ танигдсан Усны тухай хуулийн албан ёсны нэр нь “Гол, мөрний урсац бүрэлдэх эх,

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

усны сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс, ойн сан бүхий газарт ашигт малтмал хайх, ашиглахыг хориглох тухай" хууль юм (2009.07.16). Уг хуулийн гол зорилго нь гол, мөрний урсац бүрэлдэх эх, усны сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс, ойн сан бүхий газарт ашигт малтмал хайх, ашиглахыг хориглох мөн дээрх газруудад нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагааг зохицуулахад оршино. Тус хуулийг уул уурхайн хөгжлийн ашиг сонирхолд нийцүүлэн 2015 онд нэмэлт өөрчлөлтүүдийг оруулан шинэчилэн баталсан. Ус бохирдуулсны төлбөрийн тухай хууль нь (2012.05.17) ус бохирдуулагчдаас авсан төлбөрийг тухайн орон нутагт байгаль орчны нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагаанд зарцуулах зохицуулалттайгаар хэрэгжүүлэх зорилттой юм. БОАЖЯ-ны сайдын А-294 тоот тушаалаар ус бохирдуулагч бодисын жагсаалтыг төлбөрийн хамт тусгасан журмыг баталсан байдаг (2015.07.29). Уг журамд ус бохирдуулсны төлбөрийн хэмжээ, ус бохирдуулагч бодисын жагсаалтыг (15) гаргасан.

Усны тухай хууль нь усны нөөцийг газар эзэмших хэлбэрээс ангид үзэж улсын өмч хэмээн тодорхойлсон байна [1]. Иймээс Монгол улсын хуулинд байгалийн нөөц нь лицензтэй байх, байгалийн нөөц ашиглагчид нь нөөц ашиглах эрх авахын тулд төлбөр төлөх хэрэгтэй хэмээн үздэг. Байгалийн Нөөц Ашиглалтын хууль (2012.05.17) нь тодорхой нөөцийн (жишээ нь ус, түлээний болоод түлээний бус мод бэлтгэх) ашиглалтын төлбөрийг зохицуулдаг ба хуримтлуулсан мөнгөн төлбөрийг байгаль хамгаалал, нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагаанд зарцуулахаар тогтоосон байдаг. Үүнээс гадна, БОАЖЯ-ны сайдын 326 тоот тушаалд ус ашиглалтын хэлбэрээс нь хамааран ус ашиглалтын төлбөрөөс чөлөөлөх, мөнгөн дүнгийн хэмжээг тодорхойлж өгсөн (2013.09.21).

Монгол улсын хууль журамд Байгаль орчны нөлөөллийн үнэлгээний ажлыг зохион байгуулах хэрэгцээ байгааг тэмдэглэсэн байдаг. Монгол улсын Засгийн газар 1998 онд Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээний тухай хуулийг (1998.01.22 No.3) батлуулсан ба 2001 онд уг хуулинд нэмэлт өөрчлөлтүүдийг тусгуулсан. Энэ хууль нь нөлөөлөлд өртөж болзошгүй газар нутагт барилга байгууламж шинээр барих, үйлдвэрийн шинэчлэл, өргөжүүлэлтийн төслийн ажил хэрэгжүүлэх газар нутагт байгалийн нөөц, төлөв байдлын Байгаль орчны нөлөөллийн үнэлгээний ажлыг зохион байгуулах хэрэгцээ байгааг тодорхой заасан.

Усны нөөцийн цаашдын асуудалд зохицуулалт, төлөвлөгөө боловсруулах нь нэн чухал гэдгийг Монгол улсын Засгийн газар хүлээн зөвшөөрсөн. Усны үндэсний хороо (УҮХ) нь үндэсний хэмжээнд усны нөөцийн асуудал хариуцсан яамдуудын дунд хэвтээ зохицуулалт хийдэг байгууллага юм. "Ус" үндэсний хөтөлбөрийг Усны үндэсний хороо боловсруулж Монгол улсын Их хурлын 2010 оны 05 дугаар сарын 20-ны өдрийн 24 дүгээр тогтоолоор баталсан. Монгол орны усны нөөцийг хомсдол, бохирдлоос хамгаалах, боломжит нөөцийг зүй зохистой ашиглан улс орны хөгжлийн түлхүүр болгох, Монгол хүн эрүүл, аюулгүй орчинд амьдрах нөхцлийг бүрдүүлэх төрийн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд энэхүү хөтөлбөрийн зорилго оршино. Цаашид Монгол орны бүх голын сав газруудын усны нөөцийн төлөвлөлтийг Сав Газрын Менежментийн Төлөвлөгөөнд үндэслэн хийх болно. Сав газрын усны нөөцийн нэгдмэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулах аргачилсан зааварт (2013.06.19-ний өдрийн А-187 тоот тушаал) шинжлэх ухааны үндэслэлтэй, техник технологийн шинэчлэлийг ашигласан, сав газрын нийгэм эдийн засгийн хөгжлийг тусгасан менежементийн төлөвлөгөөг боловсруулах шаардлагатайг тодорхойлсон байдаг. Түүнчлэн менежментийн төлөвлөгөө нь Усны тухай хууль, уг хуультай хамааралтай хууль тогтоомж, дүрэм журамтай мөн "Ус" үндэсний хөтөлбөрийн ерөнхий зарчимтай уялдан зохицуулагдах хэрэгтэй. Монгол улсын усны мэдээллийн сан болох Усны мэдээллийн санг бүрдүүлэх үзүүлэлтийг хөтлөх журамд (2014.03.17 А-86) хяналт шинжилгээний ажлыг төлөвлөгөөний чухал хэсэг хэмээн үзсэн байдаг.

Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалтын тухай хууль тогтоомж 2011 онд батлагдаж 2012 оноос эхлэн хүчин төгөлдөр болсон. Энэ хуулийн зорилт нь хот, суурины хэрэглэгчийг стандартын шаардлагад нийцсэн цэвэр усаар хангах, хэрэглээнээс гарсан бохир усыг татан зайлуулах, цэвэрлэх зориулалттай инженерийн барилга байгууламжийг өмчлөх, ашиглахтай холбогдсон харилцааг зохицуулахад оршино.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

Монгол улсын Төсвийн хууль (2012.02.01) нь захиргааны байгууллагын санхүүгийн урсгалын хуваарилалтыг тодорхойлдог.

Дүгнэлт

2012 онд баталсан байгалийн нөөц ба ус хамгааллын тухай хууль нь бодлого эрх зүйн орчинг илт сайжруулсан боловч усны менежментийн асуудалд үүрэг хариуцлагын хуваарилалтыг тодорхойлохдоо жигд бус давхардсан хэлбэрээр зохицуулсан нь сул тал болж байна. Мөн түүнчлэн, Монгол улсын хувьд усны менежментийн төлөвлөгөө боловсруулах, шаардлагыг биелүүлэх, хяналт хийхэд хүний нөөцийн чадавхын асуудал хязгаарлагдмал байна [3].

Усны бодлого, хууль эрх зүйн орчинд оролцоог нягт тусгаж өгсөн нь сайшаалтай боловч СГЗөвлөлийн үйл ажиллагаанд зарцуулагдах төсөв мөнгөний хувьд асуудалтай, төвөгтэй хэвээр байсаар байгаа юм. Үүнтэй төстэйгээр СГЗахиргааны санхүүгийн бодит зарцуулалт ба хууль ёсны санхүүжилтийн хооронд нилээд зөрүү байна [4,5].

Цаашид Монгол орны усны бодлого, эрх зүйн орчинг сайжруулахад дараах үйл ажиллагааг нэн тэргүүнд хийх орон зай байна. Үүнд: Уул уурхайн хөгжилд усны нэгдсэн нөөцийн асуудлыг анхаарах, СГЗахиргаа ба СГЗөвлөлийн санхүүжилтийг баталгаажуулах, СГМТөлөвлөгөөний хэрэгжилтийг хангах, хуулийн хэрэгжилт, хяналтыг сайжруулах, боловсон хүчний чадавхийг нэмэгдүүлэх зэрэг болно.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Heldt, S., Rodríguez-de-Francisco, J.C., Dombrowsky, I., Feld, C.F. & D. Karthe (2017): Is the EU WFD suitable to support IWRM planning in non-European countries? Lessons learnt from the introduction of IWRM and River Basin Management in Mongolia. Environ. Sci. Policy 75: 28–37.

[2] Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & A. Kaus (2015): Initial characterization and water quality assessment of stream landscapes in northern Mongolia. Water 7: 3166-3205. - doi:10.3390/w7073166. http://www.mdpi.com/2073-4441/7/7/3166

[3] Houdret, A., Dombrowsky, I. & L. Horlemann (2014): The institutionalization of river basin management as politics of scale: Insights from Mongolia. Journal of Hydrology 519: 2392–2404.

[4] Rodriguez de Francisco, J.C., Houdret, A. & I. Dombrowsky (2017): Proceeding with River Basin Management: legal, financial and political dimensions in Mongolia. German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE) Briefing Paper 6.

[5] Dombrowsky, I.; Lkhagvadorj, A.; Schoderer, M. (2018): River basin management and fiscal de-cen-tralisation: mutually supportive or counterproduc-tive? A case study of Mongolia, Discussion Paper 10/2018, German Development Institute / Deutsch-es Institut für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

9.1 The Mongolian legal framework for water policy

Authors:

J. C. Rodriguez de Francisco, I. Dombrowsky & A. Lkhagvadorj

Introduction

Since 1990, when the transition to a market economy began in Mongolia, a great number of political, economic, and socio-environmental changes have occurred. With respect to natural resources, these changes included the rapid development of the mining sector and the expansion of domestic water use due to increased urbanization, the expansion of livestock farming and irrigation projects, and the increase of deforestation. These changes together with climate change have in turn resulted in drastic pressures in terms of water, including conflicts and steadily increasing water pollution and demand, while water use is insufficiently monitored and water availability partially unknown [2].

In this chapter, we seek to explain the main components of the legal framework regulating water management and use in the Mongolian context.

Ongoing hydro-policy reform

In response to these water pressures, the Mongolian government has undertaken comprehensive policy reforms with respect to the legal framework for water. The 1992 Constitution of Mongolia states the need to protect environmental resources, the Environmental Protection Law of 1995 provides regulations on the protection, optimal use, and restoration of natural resources. It regulates land, soil, underground resources, water, fauna, and air. The Water Law of 2004 decentralized water resource management calling for the establishment of River Basin Councils at the sub-national level. The Water Law was revised in 2012 to reflect internationally recognized principles on water resource management (2012.05.17).

The 2012 Water Law is the umbrella law regulating the protection, use and restoration of water resources. It creates an institutional framework where the Ministry of Environment and Tourism and its associated 25 River Basin Authorities (for 29 River Basins in Mongolia) are in charge of water resource management and policies respectively at the national, regional, and watershed levels.

River Basin Authorities (RBAs) are responsible for planning the development and protection of water and water-related ecosystems and for monitoring water uses at the river basin level.

Moreover, this law defines the legal rights and obligations of public organizations (besides the RBAs), defines governance structures and mechanisms for monitoring and carrying out water research, builds the basis for various ordinances and establishes the process for licensing water use. It also emphasizes the importance of public participation in water decision-making through River Basin Councils (RBCs). These councils consist of representatives of local administrations, provincial environmental authorities, the specialized inspection authority, NGOs, citizens of the sums or districts within the river basin, water users, researchers and representatives of water professional institutions.

Water protection is tackled by, among others, the "law with the long name", which is officially known as the Law to Prohibit Mineral Exploration and Mining Operations at River Headwaters and Protected Zones of Water Reservoirs (2009.07.16). The purpose of this law is to prohibit mineral exploration and mining operations at headwaters of rivers, protected zones of water reservoirs and forested areas, and to regulate rehabilitation activities carried out in the above-mentioned areas. This law was amended in 2015, becoming more lenient towards the interest of the mining interests. The Law on Water Pollution Fees (2012.05.17) seeks to implement the polluter-pays principle in the country by regulating pollution payments and establishing that these payments should be used for environmental recuperation. Complementarily, Resolution A-294 defines the list of water polluting substances (2015.07.29) with fees. This resolution establishes a list of (15) water polluting substances and considers them in setting water pollution fees.

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

The Water Law defines water resources as state property and decouples them from land ownership [1]. Consequently, Mongolian legislation considers that any use of natural resource should be licensed and natural resource users should pay for the right to use natural resources. The Natural Resource Use Fee Law (2012.05.17) regulates user fees for specific resources (e.g. water, timber and non-timber products), collecting fee revenues, and reporting, and defines spending for environmental protection and restoration activities from user fee revenues. In addition, Decree 326 defines rates for water resource use fees by use purpose and exemptions (2013.09.21).

Mongolian regulation also defines the need to carry out Environmental Impact Assessments (EIA). In 1998, the Mongolian government established the EIA Law (1998.01.22 No.3), which was amended in 2001. The law defines the need to carry out EIAs for projects intending to make use of natural resources in the construction, renovation or expansion of new or existing industries, services, or structures.

The Mongolian government also recognizes the importance of planning and coordinating the development of water resources. The National Water Committee (NWC) facilitates water resource coordination horizontally among different water using ministries at the national level. The NWC develops the National Water Program (2010.05.20 No.24) which seeks to implement national policies providing healthy and secure living conditions to citizens, protect water resources from pollution and shortage and regulates appropriate uses of potential water sources for securing the development of Mongolia. Water resource planning is furthermore done via river basin management plans for all river basins in Mongolia. The Guideline on River Basin Management Plans (2013.06.19 A-187) states the need to develop management plans that are up-to-date with scientific discoveries, technical advancements, and socio-economic development of the river basin. At the same time, these plans should be coordinated with the Water Law, its related laws and decrees, and the general principles of the National Water Program. Monitoring, as an important part of planning, is acknowledged in the Rule for Collecting and Recording Information in Water Database (2014.03.17 A-86), which establishes the procedures for managing the water data bank of Mongolia.

The Law on Utilization of Urban Settlement's Water Supply and Sewage (LUUSWSS) was approved in 2011 and introduced in 2012. The purpose of the law is to regulate the ownership and operation of the facilities for urban water supply, wastewater treatment and disposal, and sewerage networks.

The Budget Law (2012.02.01) defines the flow of financial resources and their distribution among authorities.

Closing remarks

In spite of significant improvement in the legal framework for natural resource and water protection in 2012, overlaps and in-consistencies remain in the allocation of responsibilities for water management. Also, the capacity of the authorities in charge of planning, management, and monitoring and enforcement remains limited [3].

Participation, although neatly put forward in the water legal framework, also remains weak, due to the absence of financial arrangements for the creation and operation of RBCs. Similarly, legal financial assignation and actual disbursements to RBAs differ greatly [4, 5].

Next to room for improvements in the legal framework for water policy in Mongolia, urgent action should be taken to integrate water resource considerations into decisions on mining development, to secure funding for the operation of RBAs and RBCs and the implementation of RBMPss, and to strengthen monitoring and law enforcement and capacity development.

References

[1] Heldt, S., Rodríguez-de-Francisco, J.C., Dombrowsky, I., Feld, C.F. & D. Karthe (2017): Is the EU WFD suitable to support IWRM planning in non-European countries? Lessons learnt from the introduction of IWRM and River Basin Management in Mongolia. Environ. Sci. Policy 75: 28–37.

[2] Hofmann, J., Karthe, D., Ibisch, R., Schäffer, M., Avlyush, S., Heldt, S. & A. Kaus (2015): Initial characterization and water quality assessment of stream landscapes in northern Mongolia. Water 7: 3166-3205. - doi:10.3390/w7073166. http://www.mdpi.com/2073-4441/7/7/3166

[3] Houdret, A., Dombrowsky, I. & L. Horlemann (2014): The institutionalization of river basin

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

management as politics of scale: Insights from Mongolia. Journal of Hydrology 519: 2392–2404.

[4] Rodriguez de Francisco, J.C., Houdret, A. & I. Dombrowsky (2017): Proceeding with River Basin Management: legal, financial and political dimensions in Mongolia. German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE) Briefing Paper 6.

[5] Dombrowsky, I.; Lkhagvadorj, A.; Schoderer, M. (2018): River basin management and fiscal de-cen-tralisation: mutually supportive or counterproduc-tive? A case study of Mongolia, Discussion Paper 10/2018, German Development Institute / Deutsch-es Institut für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

9.2 Сав газрын захиргаа (СГЗахиргаа) ба байгууллага хоорондын харилцаа

Зохиогчид:

Ж. К. Родригуез де Франциско,
И. Домбровский & Л. Ариунаа

Оршил

Байгалийн нөөцийн менежментийн арга гэдэг бол байгалийн нөөц болох газар, ус, ургамал, амьтны аймгийг өнөө болон ирээдүйд хадгалж, хамгаалан авч үлдэхийн тулд зохион байгуулах, зохицуулалтын арга хэмжээ авч байх асуудал юм. Энэ утгаараа ч сав газрын түвшинд ажиллах усны байгууллага болох Сав газрын захиргаа (СГЗахиргаа) нь байгалийн бусад нөөцийг зохицуулагч бусад байгууллага, институтуудтэй харилцан хамтран ажилладаг. СГЗахиргаа нь зөвхөн усны салбарын байгууллагуудтай хамтран ажиллаад зогсохгүй байгалийн нөөцийн зохицуулалт хийдэг байгууллагуудтай улсын түвшнээс орон нутгийн түвшинд хүртэл харилцан, хамтран ажилладаг.

Дэд бүлэг 9.1-т тайлбарласнаар Монгол орны хувьд усны нөөцийн менежментийг хэрэгжүүлэх үндсэн үүргийг Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам (БОАЖЯ), түүний харъяа 25 СГЗахиргаад гүйцэтгэдэг. Сав газрын түвшинд ус хэрэглээг хянах, усан орчны экосистем ба ус хамгаалал, хөгжлийг төлөвлөх үүргийг Сав газрын захиргаа хүлээдэг.

Энэхүү бүлэгт СГЗахиргааны бусад байгууллагуудтай харилцах харилцааг товчхоноор, мөн бүдүүвч зургийн хамт тайлбарлахыг оролдлоо. Доор өгүүлэх байгууллага хоорондын харилцааг 2012 онд батлагдсан Усны тухай хууль болон Монгол улсын устай холбогдолтой байгууллагуудын мэргэжилтнүүдтэй хийсэн ярилцлагын үр дүнд тодорхойлсон болно. Практикт эдгээр харилцаа нь харилцан адилгүй эрчимтэй явагддаг.

Улсын түвшинд

Улсын түвшинд харилцах харилцааг авч үзвэл СГЗахиргаа нь БОАЖЯ, түүний харъяа Газар зохион байгуулалт, усны нэгдсэн бодлого зохицуулалтын газар, нэн ялангуяа Сав газрын удирдлагын хэлтэстэй нягт хамтран ажилладаг бол Усны нөөцийн хэлтэстэй тодорхой хүрээнд харилцан ажилладаг (Зураг 9.2.1-ээс харна уу). Усны тухай хуулийн дагуу СГЗахиргаа бол сав газрын менежментийн төлөвлөгөө (СГМТ)-ний төсөл боловсруулах, БОАЖЯ-аар батлуулах бүрэн эрхийг хэрэгжүүлнэ. Ус ашиглуулахтай холбогдсон эрхийн хүрээнд маш тодорхой босоо зохицуулалтыг бий болгож өгсөн байна. Тухайлбал: Хоногт 100 шоометрээс их ус ашиглуулах дүгнэлтийг БОАЖЯ, 50-100 шоометр ус болон усан орчин ашиглуулах дүгнэлтийг сав газрын захиргаа, 50 шоометр хүртэлх ус ашиглуулах дүгнэлтийг аймгийн Байгаль орчны газар (АБОГ) тус тус гаргана.

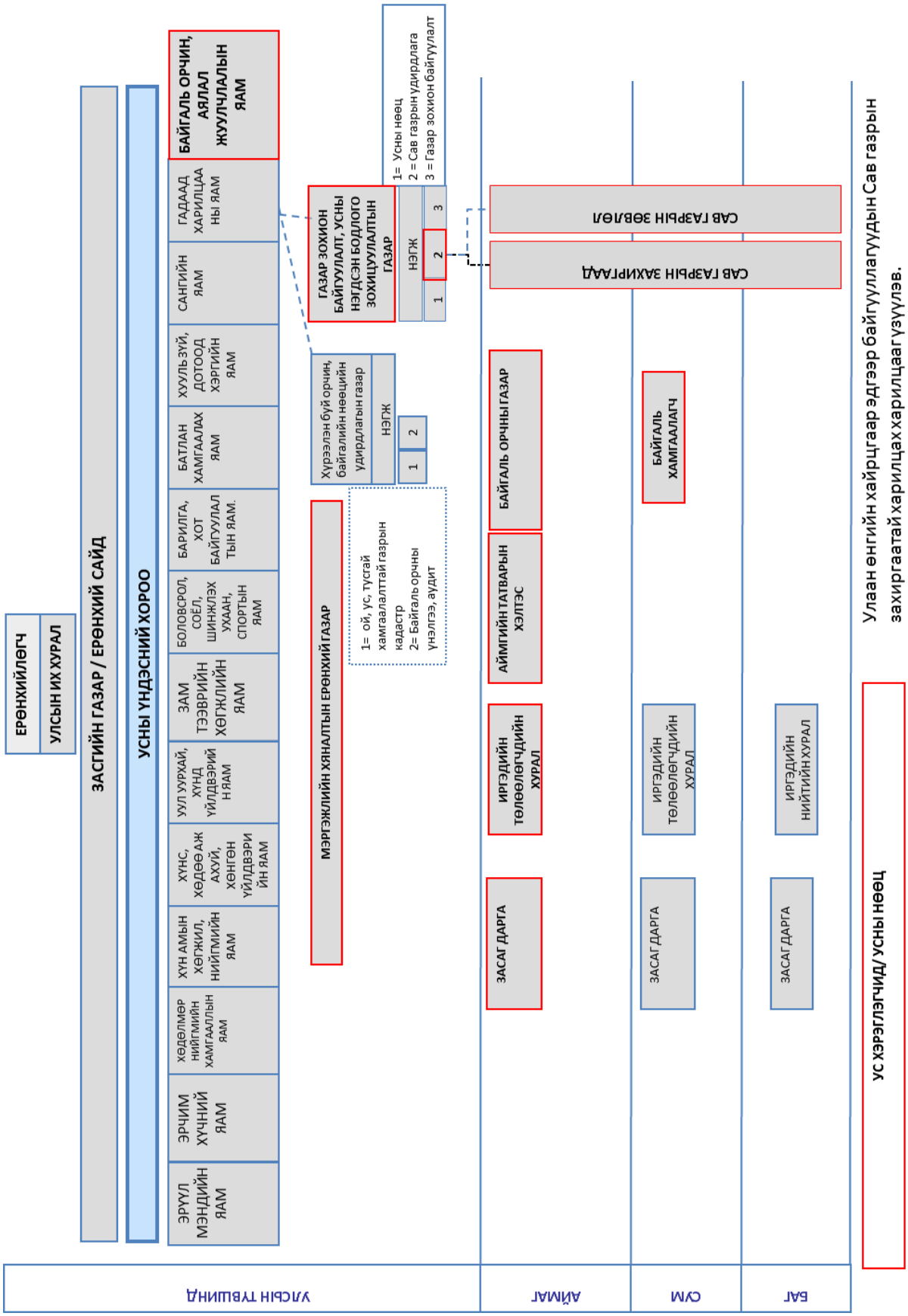
Бүс нутгийн түвшинд

Сав газарт хамаарах газар нутаг нь ихэвчлэн хэд хэдэн аймаг, сум, багийн газар нутгийг хамарч байдаг. Жишээлбэл: Хараа голын сав газарт Төв аймаг, Сэлэнгэ аймаг, Дархан-Уул аймаг, Улаанбаатар хотын зарим газар нутаг хамрагддаг (Газрын зураг 1.3-аас харна уу). Сав газарт хамаарах засаг захиргааны хуваариас шалтгаалж СГЗахиргаа нь усны нөөцийг хамгаалах, нөхөн сэргээх, хяналт шинжилгээг хийх ажлын хүрээнд олон аймаг, аймаг дундын түвшний байгууллагуудтай харилцан ажиллах шаардлагатай болдог [2].

Бүс нутгийн түвшинд СГЗахиргаа нь дараах байгууллагуудтай харилцаж ажилладаг: Аймгийн засаг дарга, аймгийн Байгаль орчны газар (АБОГ), аймгийн татварын хэлтэс, Сав газрын зөвлөл (СГЗөвлөл) болон хил залгаа СГЗахиргаад.

СГЗахиргаа нь ус хамгаалал, зохистой хэрэглээ, нөхөн сэргээлттэй холбоотой арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай төсвийг

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29.
ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам
санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)



Зураг 9.2.1: Сав газрын захиргааны харилцаа, хамтын ажиллагаа [1]

тодорхойлох байдлаар аймгийн засаг даргатай харилцаж ажилладаг. Ийнхүү тодорхойлсон төсвийг аймгийн Иргэдийн төлөөлөгчдийн хурал (ИТХ) батлах төдийгүй ИТХ нь СГЗахиргааны бэлтгэн боловсруулсан Сав газрын менежментийн төлөвлөгөөг БОАЖЯ-аар батлуулахаас өмнө хэлэлцэж, баталдаг.

Түүнчлэн СГЗахиргаа нь байгаль орчны зөрчлийг ирлүүлэх, хяналт тавих үүрэгтэй аймгийн Мэргэжлийн хяналтын газар (МХГ)-тай мөн хамтран ажилладаг [1].

Дээр дурдсанчлан ус ашиглуулахтай хамааралтай эрхийн хуваарилалтыг СГЗахиргаа болон АБОГ-ын дунд маш тодорхой хийж өгсөн байдаг. Гэвч уг хоёр байгууллага хоёулаа усны талаарх мэдээ баримт цуглуулах, ус хэрэглээнд хяналт шинжилгээ тавих, усны нөөцийн хамгаалал, нөхөн сэргээхтэй холбогдсон асуудлуудыг зохицуулах үүрэг хүлээдэг. Харин СГЗахиргаа нь сав газрын хэмжээнд зохицуулах үүрэг хүлээдэг бол АБОГ нь аймгийн түвшинд ажиллах үүрэгтэй. Эндээс үзэхэд энэ хоёр байгууллагуудын дунд ажил үүргийн давхцал, тодорхойгүй асуудлууд гарч ирж байгаа юм. Зарим тохиолдолд СГЗахиргаа болон АБОГ нь “Харилцан ойлголцлын санамж бичиг”-ийг үйлдэж, зарим асуудлаар харилцан зохицуулалт хийх замаар хамтран ажиллаж байгааг Дархан-Уул аймгийн Байгаль орчны газар, Хараа-Ерөө Голын Сав Газрын Захиргааны ажлаас харж болно.

СГЗахиргаа болон АБОГ нь байгаль орчны төсвийг захиран зарцуулах асуудлаар зөрчилд хүрэх асуудал мөн адил тулгардаг. Тухайлбал: Байгалийн нөөц ашигласны төлбөр, ус бохирдуулсны төлбөрийг хэрхэн ашиглаж болох тухай асуудал тодорхойгүй хэвээр байна.

СГЗахиргаа нь аймгийн Татварын хэлтэстэй ус хэрэглэгчид, ус бохирдуулагчдын талаар мэдээлэл хүргэх, ус хэрэглээ, ус бохирдуулсны төлбөрийг ашиглах асуудлаар харилцан ажилладаг.

СГЗахиргаа нь СГЗөвлөлтэй хамтран ажилладаг. Тухайлбал: Туул, Ховд, Онон голын сав газруудад. СГЗөвлөл нь ус хамгаалал, зохистой хэрэглээтэй холбоотой асуудлуудаар гаргах шийдвэр, усны нөөцөд тулгарч буй асуудлуулыг тодорхойлох, эдгээрт авах арга хэмжээний хэрэгжилтэнд ард иргэдийн оролцоог бий болгох замаар СГЗахиргааны үйл ажиллагааг дэмжин ажилладаг. Гэвч мөн л СГЗахиргаа, СГЗөвлөлийн хоорондох ажил үүргийн хуваарилалтанд тодорхойгүй асуудлууд байсаар байна.

СГЗахиргаа нь мөн хил залгаа СГЗахиргаадтай хамтран ажилладаг. Тухайлбал: СГЗахиргаад хоорондоо дүрэм журмын талаар мэдээлэл солилцож байдаг. СГЗахиргаа нь дээр дурдсан байгууллагуудтай хамтран ажиллахаас гадна байгаль хамгаалагч нартай ус хэрэглээ, ус бохирдуулсны төлбөрийн тухай хуулийг дагаж мөрдөж байгаа эсэхэд хяналт тавихад хамтран ажилладаг. СГЗахиргаа нь ус хэрэглэгчидтэй хоногт 50-100 шоометр ус болон усан орчин ашиглуулах, 500 шоометрээс хэтрэхгүй бохир ус нийлүүлэх дүгнэлтийг өгөх, түүнчлэн хэрэглэгч гэрээгээ зөрчсөн буюу гэрээнд заасан үүргээ биелүүлээгүй, ус хэрэглээний тооцоог зөрүүтэй тодорхойлж өгч байсан бол хэрэглэгчийн эрхийг цуцлах замаар шууд харилцаж ажилладаг.

Дүгнэлт

2012 оны Усны тухай хуулиар усны асуудалтай холбогдох байгууллага хоорондын харилцааг нилээд тодорхой гаргаж өгсөн боловч үйл ажиллагааны давхардлыг зохицуулах шаардлага хэвээр байсаар байна. Үүрэг хариуцлагын бодит хуваарилалт, байгалийн нөөцийг ашиглах, ус бохирдуулсны төлбөртэй холбогдсон хуульд нийцэхгүй асуудлуудыг тодорхой болгож өгснөөр үүрэг хариуцлагаа бүрэн биелүүлэх, мөн төсвийн хуваарилалтаас үүдэн гарах асуудлуудыг бууруулахад санхүүжилтийг хэрхэн хуваарилж болох вэ гэсэн тодорхой дүр зургийг бий болгох юм.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

[1] Houdret, A., Dombrowsky, I. & L. Horle-mann (2014): The institutionalization of river basin management as politics of scale: Insights from Mongolia. Journal of Hydrology 519: 2392–2404.

[2] Dombrowsky, I.; Lkhagvadorj, A.;Schoderer, M. (2018): River basin management and fiscal de-cen-tralisation: mutually supportive or coun-terproduc-tive? A case study of Mongolia, Discussion Paper 10/2018, German Development Institute / Deutsch-es Institut für Entwicklung-spolitik (DIE), Bonn.

Нийтэлсэн огноо: 2018.05.29. ХБНГУ-ын Боловсрол, Судалгааны Яам санхүүжүүлэв (Төслийн дугаар 033W016DN)

9.2 River Basin Authorities (RBAs) and institutional interactions

Authors:

J. C. Rodriguez de Francisco, I. Dombrowsky & A. Lkhagvadorj

Introduction

A holistic natural resource management approach requires that resources such as land, water, soil, plants and animals are managed in a coordinated manner in order to secure the well-being of present and future generations. In this sense, water organizations at river basin level such as River Basin Authorities interact and coordinate with other organizations/institutions that manage other resources. The interactions of RBAs are not limited to water organizations but also include other natural resource managing organizations from the national to the local level.

As explained in sub-chapter 9.1., in Mongolia water resource management is the main responsibility of the Ministry of Environment and Tourism (MET), and associated 25 RBAs. RBAs are responsible for planning the development and protection of water and water-related ecosystems and for monitoring water use at the river basin level.

In this chapter, we seek to explain the main interactions of the RBAs in a brief and illustrative way. The description of interactions mentioned below is mainly based on the 2012 Water Law and interviews conducted with different water-related organizations in Mongolia. In practice, these interactions might occur with varying intensities.

Interactions with the national level

In terms of interactions with organizations at the national level, RBAs interact mostly with the Department of Policy Implementation in the MET, more specifically with the Division of River Basin Management and to a lesser extent with the Division of Water Resources (see Figure 9.2.1). According to the Water Law, the RBA is responsible for preparing a River Basin Management Plan (RBMP) to be approved by the MET. A clear vertical division of labor exists also with respect to licensing water uses. The MET licenses water uses above 100 m^3 per day, the RBA water uses from 50 to 100 m^3/day and the Aimag Environmental Agencies (AEAs) water uses below 50 m^3 per day. Vertical coordination is also supposed to take place with respect to the management of a water database.

Regional level interactions

Usually, river basins overlap with different Aimags (Provinces), Soums (Districts) and Bags (Sub-districts). For example, the boundaries of the Kharaa river basin encompass areas within the Töv, Selenge and Darkhan-Uul Aimags and Ulaanbaatar capital district (see map 1.3). This requires coordination between RBAs and many Aimag and sub-Aimag level organizations for activities aimed at protecting, restoring, and monitoring water resources [2].

Among others, RBAs interact at the regional level with the following organizations: Aimag governors, Aimag Environmental Agency (AEA), Aimag tax offices, associated River Basin Councils (RBCs) and neighboring RBAs.

The interaction of RBAs with the Aimag governors relate to defining/negotiating the required budget for the implementation of measures aimed at water protection, rational use and restoration. The citizens' representative assembly (Khural) approves this budget as well as the River Basin Management Plan prepared by the RBA before it is submitted to the MET for approval.

RBAs also collaborate with the General Agency for Specialized Investigation (GASI), which investigates and sanctions environmental violations [1].

As indicated above, a clear division of labor exists between RBAs and AEAs with respect to water licensing. However, RBAs and AEAs are both tasked with managing the water data bases, monitoring water uses and with the protection and restoration of water resources. However, while the responsibilities of RBA relate to the river basin scale, AEA are in charge at Aimag level. Therefore, certain overlaps and uncertainties with re-

Status: 2018.05.29.
Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

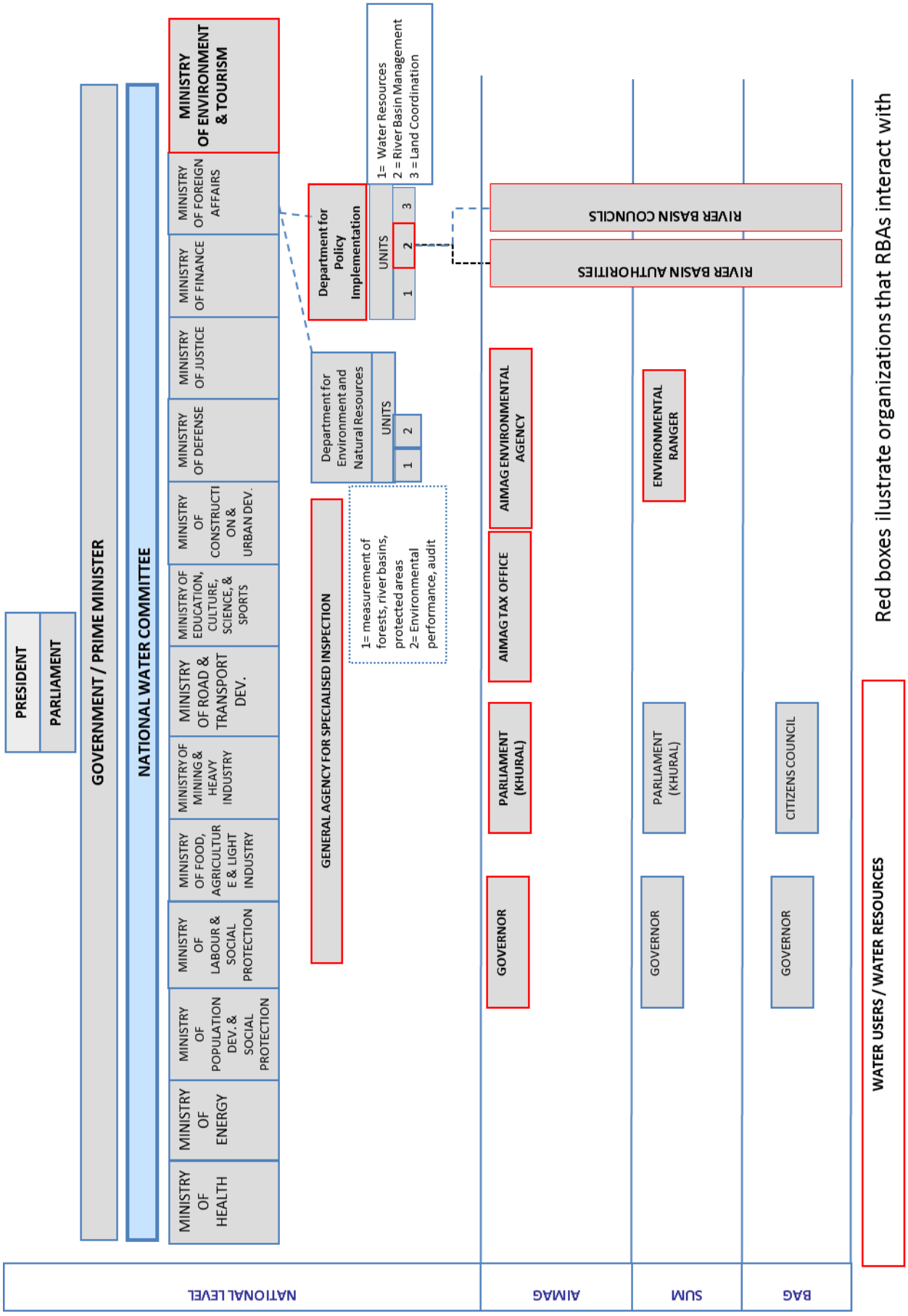


Fig. 9.2.1: Interactions of River basin authorities [1]

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

spect to the division of labor exist. In some cases, RBAs and AEAs have developed Memorandums of Understanding (MoUs) to coordinate tasks such as in the case of the Kharaa-Yeröö RBA and the Darkhan-Uul Aimag Environmental Agency.

RBAs and AEAs also partly compete for budgets. In particular, uncertainties exist with respect to the access to natural resource use and water pollution fees due to certain legal inconsistencies.

RBAs interact with Aimag tax offices to gather information on water users and water polluters as well as with respect to gaining access to fees.

RBAs collaborate with RBCs where these councils have been established, e.g. in the Tuul, Khovd, Onon river basins. RBCs support RBAs in collecting public opinion on decisions concerning water protection, rational use, in identifying pressures on water resources and in overseeing the implementation of management plans. However, some uncertainties also exist with respect to the existing division of labor among RBAs and RBCs.

RBAs also cooperate with neighboring RBAs. For instance, RBAs exchange procedural information. Furthermore, RBAs interact with environmental rangers in monitoring law compliance and in charging water use and pollution fees in accordance with the law. RBAs interact directly with water users by licensing water uses between 50 and 100 m^3 per day, licensing wastewater for exceeding 500 m^3 per day and terminating water licenses of water users failing to fulfill duties and contract obligations or present false calculation of water use.

Closing remarks

While many interactions have been clarified in the 2012 water law, a number of overlaps still require better differentiation. A better division of responsibilities and a clarification of legal inconsistencies with respect to the use of natural resource use and pollution fees is needed to reduce competition for financial resources and to understand how funding should be distributed so that the agencies in charge can fulfill their responsibilities.

References

[1] Houdret, A., Dombrowsky, I. & L. Horlemann (2014): The institutionalization of river basin management as politics of scale: Insights from Mongolia. Journal of Hydrology 519: 2392–2404.

[2] Dombrowsky, I.; Lkhagvadorj, A.;Schoderer, M. (2018): River basin management and fiscal de-cen-tralisation: mutually supportive or counterproduc-tive? A case study of Mongolia, Discussion Paper 10/2018, German Development Institute / Deutsch-es Institut für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn.

Status: 2018.05.29. Funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF project No. 033W016DN)

MoMo
Integrated Water Resources Management Mongolia

Integrated Water Resources Management
– Model Region Mongolia –



Publications

SPONSORED BY THE

Federal Ministry of Education and Research

FONA Sustainable Water Management
BMBF

Edited by:

Prof. Dr. Daniel Karthe
German-Mongolian Institute for Resources and Technology (GMIT)

Last updated: May 2018

1 Papers....4
1.1 Journals with Impact Factor (n=47)....4
1.2 Other Peer-Reviewed Journals (n=10)....8
1.3 Papers in Conference Proceedings (n=26)....9
1.4 Other Papers....12
2 Books....15
2.1 Books with ISBN (n=5)....15
2.2 Reports....15
2.3 Book Chapters (n=15)....15
3 Theses....18
3.1 Bachelor Theses (n=15)....18
3.2 Master Theses (n=26)....19
3.3 Doctoral Theses (n=12)....22
3.4 Habilitation Theses (n=1)....23

1 Papers

1.1 Journals with Impact Factor (n=47)

Aus der Beek, T.; Voss, F. & Flörke, M. (2011): ***Modelling the impact of global change on the hydrological system of the Aral Sea basin.*** Physics and Chemistry of the Earth 36(13): 684-694.

Avlyush, S.; Schäffer, M. & Borchardt, D. (2013): ***Life cycles and habitat selection of two sympatric mayflies under extreme continental climate (River Kharaa, Mongolia)***. International Review of Hydrobiology 98(3):141-154.

Batbayar, G.; Pfeiffer, M.; von Tümpling, W.; Kappas, M. & Karthe, D. (2017): ***Chemical water quality gradients of the sub catchments of the Mongolian Selenga River basin***. Environmental Monitoring and Assessment 189:420. doi:10.1007/s10661-017-6123-z

Chalov, S.; Thorslund, J.; Kasimov, N.S.; Nittrouer, J.; Iliyecheva, E.; Pietron, J.; Shinkareva, G.; Lychagin, M.; Aybullatov D.; Kositky A.; Tarasov, M.; Akhtman, Y.; Garmaev, E.; Karthe D. & Jarsjö, J. (2016): ***The Selenga River delta: a geochemical barrier protecting Lake Baikal waters.*** Regional Environmental Change. doi: 10.1007/s10113-016-0996-1

Dombrowsky, I.; Hagemann, N. & Houdret, A. (2014): ***The river basin as a new scale for water governance in transition countries? A comparative study of Mongolia and Ukraine.*** Environmental Earth Sciences 72(12):4705-4726. doi:10.1007/s12665-014-3308-4

Gawel, E., Sigel, K. & Bretschneider, W. (2013): ***Affordability of Water Supply in Mongolia –Empirical Lessons for Measuring Affordability***. Water Policy 15(2013):19-42.

Hartwig, M. & Borchardt, D. (2014): ***Alteration of key hyporheic functions through biological and physical clogging along a nutrient and fine-sediment gradient.*** Ecohydrology 8(5):961-975. doi: 10.1002/eco.1571

Hartwig, M.; Schäffer, M.; Theuring, P.; Avlyush, S.; Rode, M. & Borchardt, D. (2016): ***Cause–effect–response chains linking source identification of eroded sediments, loss of aquatic ecosystem integrity and management options in a steppe river catchment (Kharaa, Mongolia).*** Environmental Earth Sciences 75:855. doi:10.1007/s12665-015-5092-1

Hartwig, M.; Theuring, P.; Rode, M. & Borchardt, D. (2012): ***Suspended sediments in the Kharaa River catchment (Mongolia) and its impact on hyporheic zone functions.*** Environmental Earth Sciences 65(5):1535-1546. doi:10.1007/s12665-011-1198-2.

Heldt, S.; Rodriguez, J.C.; Dombrowsky, I.; Feld, C. & Karthe, D. (2017): ***Is the EU WFD suitable to support***

IWRM Planning in non-European countries? Lessons Learnt from the Introduction of IWRM and River Basin Management in Mongolia. Environmental Science and Policy 75:27-37. doi:10.1016/j.envsci.2017.05.009

Hofmann, J.; Hürdler, J.; Ibisch, R; Schaeffer, M. Borchardt, D. (2011): ***Analysis of Recent Nutrient Emission Pathways, Resulting Surface Water Quality and Ecological Impacts under Extreme Continental Climate: The Kharaa River Basin (Mongolia).*** International Review of Hydrobiology 96(5):484-519. 10.1002/iroh.201111294

Hofmann, J.; Karthe, D.; Ibisch, R.; Schäffer, M.; Kaus, A.; Avlyush, S. & Heldt, S. (2015): ***Initial Characterization and Water Quality Assessment of Stream Landscapes in Northern Mongolia and its Integration into a River Basin Management Plan***. Water 7(7):3166-3205. doi:10.3390/w7073166.

Hofmann, J.; Venohr, M.; Behrendt, H. & Opitz, D. (2010): ***Integrated Water Resources Management in Central Asia: Nutrient and heavy metal emissions and their relevance for the Kharaa River Basin, Mongolia***. Water Science and Technology 62(2):353-363.

Hofmann, J.; Watson, V. & Scharaw, B. (2015): ***Groundwater quality under stress: contaminants in the Kharaa River basin (Mongolia)***. Environmental Earth Sciences 73(2), 629-648. doi: 10.1007/s12665-014-3148-2

Horlemann, L. & Dombrowsky, I. (2012): ***Institutionalising IWRM in developing and transition countries: the case of Mongolia***. Environmental Earth Sciences 65(5):1547-1559. doi:10.1007/s12665-011-1213-7.

Houdret, A.; Dombrowsky, I. & Horlemann, L. (2013) ***The institutionalization of river basin management as politics of scale - insights from Mongolia***. Journal of Hydrology 519(C): 2392–2404. doi:10.1016/j.jhydrol.2013.11.037

Hülsmann, L.; Geyer, T.; Schweitzer, C.; Priess, J. & Karthe, D. (2015): ***The Effect of Subarctic Conditions on Water Resources: Initial Results and Limitations of the SWAT Model applied to the Kharaa River Catchment in Northern Mongolia.*** Environmental Earth Sciences 73(2):581-592. doi:10.1007/s12665-014-3173-1

Karthe, D.; Abdullaev, I.; Boldgiv, B.; Borchardt, D.; Chalov, S.; Jarsjö, J.; Li, L.; Nittrouer, J. (2017): ***Water in Central Asia: an integrated assessment for science-based management***. Environmental Earth Sciences 76:690. doi:10.1007/s12665-017-6994-x

Karthe, D.; Chalov, S. & Borchardt, D. (2015): ***Water Resources and Their Management in Central Asia in the Early 21st Century: Status, Challenges and Future Prospects***. Environmental Earth Sciences 73(2):487-499. DOI :10.1007/s12665-014-3789-1

Karthe, D.; Chalov, S.; Moreydo, V.; Pashkina, M.; Romanchenko, A.; Batbayar, G.; Kalugin, A.; Westphal, K.; Malsy, M. & Flörke, M. (2017): ***Assessment and Prediction of Runoff, Water and Sediment Quality in the Selenga River Basin aided by a Web-Based Geoservice.*** Water Resources 44(3):399–416.

doi:10.1134/S0097807817030113

Karthe, D.; Heldt, S.; Houdret, A. & Borchardt, D. (2015): ***IWRM in a country under rapid transition: lessons learnt from the Kharaa River Basin, Mongolia.*** Environmental Earth Sciences 73(2):681-695. doi:10.1007/s12665-014-3435-y

Karthe, D.; Hofmann, J.; Ibisch, R.; Heldt , S.; Westphal, K.; Menzel, L.; Avlyush, S. & Malsy, M. (2015): ***Science-Based IWRM Implementation in a Data-Scarce Central Asian Region: Experiences from a Research and Development Project in the Kharaa River Basin, Mongolia***. Water 7(7): 3486-3514. doi:10.3390/w7073486

Karthe, D.; Reeh, T.; Niemann, S.; Siegmund, A. & Walther, M. (2016): ***Empirical assessment of environmental education in the context of an IWRM concept for Northern Mongolia***. Environmental Earth Sciences 75:1286. doi: 10.1007/s12665-016-6036-0

Kasimov, N.; Karthe, D. & Chalov, S. (2017): ***Environmental change in the Selenga River—Lake Baikal Basin.*** Regional Environmental Change. doi:10.1007/s10113-017-1201-x

Kaus, A.; Büttner, O.; Karthe, D.; Schäffer, M. & Borchardt, D. (2017): ***Movements and behaviour of a potadromous fish (Brachymystax lenok, Pallas 1773) in a highly-connected river system (Mongolia).*** Ecology of Freshwater Fish. doi:10.1111/eff.12390

Kaus, A.; Büttner, O.; Schäffer, M.; Balbar, G.; Surenkhorloo, P. & Borchardt, D. (2016): ***Seasonal home range shifts of the Siberian taimen (Hucho taimen Pallas 1773): Evidence from passive acoustic telemetry in the Onon River and Balj tributary (Amur River basin, Mongolia).*** International Review of Hydrobiology 101:1-13. doi: 10.1002/iroh.201601852

Kaus, A.; Schäffer, M.; Karthe, D.; Büttner, O.; von Tümpling, W.; Borchardt, D. (2016): ***Regional patterns of heavy metal concentrations in water, sediment and five consumed fish species of the Kharaa River basin, Mongolia***. Regional Environmental Change. doi:10.1007/s10113-016-0969-4

Khurelbaatar, G.; Sullivan, C.M.; van Afferden, M.; Rahman, K.Z.; Fühner, C.; Gerel, O.; Londong, J. & Müller, R.A. (2017): ***Application of primary treated wastewater to short rotation coppice of willow and poplar in Mongolia: Influence of plants on treatment performance***. Ecological Engineering 98:82–90. doi:10.1016/j.ecoleng.2016.10.010

Kopp, B.; Lange, J. & Menzel, L. (2016): ***Effects of wildfire on runoff generating processes in northern Mongolia***. Regional Environmental Change. doi:10.1007/s10113-016-0962-y

Kopp, B.J.; Minderlein, S. & Menzel, L. (2014): ***Soil moisture dynamics in a mountainous headwater area in the discontinuous permafrost zone of northern Mongolia***. Arctic, Antarctic and Alpine Research 46(2):459-470.

Lange, J.; Kopp, B.J.; Bents, M. & Menzel, L. (2015): ***Tracing variability of runoff generation in mountainous permafrost of semi-arid northeastern Mongolia.*** Hydrological Processes 29(6):1046–

1055. DOI: 10.1002/hyp.10218

Malsy, M.; aus der Beek, T.; Flörke, M. (2015): ***Evaluation of large-scale precipitation data sets for water resources modelling in Central Asia***. Environmental Earth Sciences 73(2):787-799. doi 10.1007/s12665-014-3107-y

Malsy, M.; Flörke, M. & Borchardt, D. (2016): ***What drives the water quality changes in the Selenga Basin: climate change or socio-economic development?*** Regional Environmental Change 17(7):1977–1989. doi: 10.1007/s10113-016-1005-4

Menzel, L.; Hofmann, J. & Ibisch, R. (2011): ***Untersuchung von Wasser- und Stoffflüssen als Grundlage für ein Integriertes Wasserressourcen – Management im Kharaa-Einzugsgebiet (Mongolei)***. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 55(2):88-103.

Minderlein, S. & Menzel, L. (2015): ***Evapotranspiration and energy balance dynamics of a semi arid mountainous steppe and shrubland site in northern Mongolia***. Environmental Earth Sciences 73(2):593-609. doi: 10.1007/s12665-014-3335-1.

Pfeiffer, M.; Batbayar, G.; Hofmann, J.; Siegfried, K.; Karthe, D. & Hahn-Tomer, S. (2015): ***Investigating arsenic (As) occurrence and sources in ground, surface, waste and drinking water in northern Mongolia***. Environmental Earth Sciences 73(2):649-662. doi: 10.1007/s12665-013-3029-0.

Priess, J.; Schweitzer, C.; Batkhishig, O.; Koschitzki, T. & Wurbs, D. (2015): ***Impacts of land-use dynamics on erosion risks and water management in Northern Mongolia.*** Environmental Earth Sciences 73(2):697-708. doi: 10.1007/s12665-014-3380-9.

Priess, J.; Schweitzer, C.; Wimmer, F. et al. (2011): ***The consequences of land-use change and water demands in Central Mongolia***. Land Use Policy 28(1):4-10. doi:10.1016/j.landusepol.2010.03.002

Rost, G.; Londong, J.; Dietze, S. & Osor, G. (2015): ***Integrated urban water management - an adapted management approach for planning and implementing urban water mangemament measures – Case study area Darkhan, Kharaa catchment, Mongolia.*** Environmental Earth Sciences 73(2):709-718. DOI: 10.1007/s12665-014-3701-z.

Scharaw, B.; Röll, S.; Westerhoff, T. et al. (2009): ***Simulation und Optimierung eines Trinkwasserversorgungssystems im Rahmen eines IWRM***. at- Automatisierungstechnik 57(12):601-612.

Schweitzer, C.; Das, S. & Priess, J.A. (2011): ***SITE – a generic land-use modelling framework. Design, features and a case study application***. Environmental Modelling & Software 26(8):1052-1055.

Sigel, K.; Altantuul, K. & Basandorj, D. (2012): ***Household needs and demand for improved water supply and sanitation in peri-urban ger areas: The case of Darkhan, Mongolia.*** Environmental Earth Sciences 65(5):1561-1566.

Sigel, K.; Hagemann, N.; Leidel, M.; Niemann, S. & Weigelt, C. (2014): ***Insights regarding transdisciplinarity and knowledge transfer gained from two case studies on integrated water resources management in Ukraine and Mongolia.*** Interdisciplinary Science Review. DOI: 10.1179/0308018814Z.00000000096

Sigel, K.; Stäudel, J. & Londong, J. (2014): ***Experiences with stakeholder involvement in strategic sanitation planning: a case study of the city of Darkhan, Mongolia***. Water Science & Technology: Water Supply 14(3):504-512. doi: 10.2166/ws.2014.001

Surenkhorloo, P. (2009): ***Updated species list of stoneflies (Plecoptera) of Mongolia***. Aquatic Insects 31(1):707-720.

Theuring, P.; Collins, A.L. & Rode, M. (2015): ***Source identification of fine-grained suspended sediment in the Kharaa River basin, northern Mongolia.*** Science of the Total Environment 526:77-87.

Theuring, P.; Rode, M.; Behrens, S.; Kirchner, G. & Jha, A. (2013): ***Identification of fluvial sediment sources in a meso-scale catchment, Northern Mongolia***. Hydrological Processes 27(6):845-856, doi: 10.1002/hyp.9684.

1.2 Other Peer-Reviewed Journals (n=10)

Chalov, S.; Kasimov, N.; Lychagin, M.; Belozerova, E.; Shinkareva, G.; Theuring, P.; Romanchenko, A.; Alexeevsky, N. & Garmaev, E. (2013): ***Water resources assessment of the Selenga – Baikal river system***. GeoÖko 34(1-2):77-102.

Cyffka,B. & Karthe, D. (2013): ***Water resources and riverine ecosystems in Eastern Central Asia: Management perspectives in the context of multiple stressors.*** GeoÖko 34(1-2):3-4.

Karthe, D.; Kasimov, N.; Chalov, S.; Shinkareva, G.; Malsy, M.; Menzel, L.; Theuring, P.; Hartwig, M.; Schweitzer, C.; Hofmann, J.; Priess, J. & Lychagin, M. (2014): ***Integrating Multi-Scale Data for the Assessment of Water Availability and Quality in the Kharaa - Orkhon - Selenga River System.*** Geography, Environment, Sustainability 3(7):65-86.

Karthe, D.; Londong, J.; Reeh, T. & Hufert, F. (2013): ***Wassermanagement in mongolischen Tourist Ger Camps: Status Quo und Herausforderungen***. tw – Zeitschrift für Tourismuswissenschaft 5(2):215-221.

Karthe, D.; Malsy, M.; Kopp, B.; Minderlein, S. & Hülsmann, L. (2013): ***Assessing water availability and its drivers in the context of an integrated water resources management (IWRM): a case study from the Kharaa River Basin, Mongolia.*** GeoÖko 34(1-2):5-26.

Krätz, D.A.; Ibisch, R.B.; Saulyegu, A.; Ganganmurun, E.; Soninkhishig, N. & Borchardt, D. (2010): ***Impacts of Open Placer Gold Mining on Aquatic Communities in Rivers of the Khentii Mountains, North-East***

Mongolia. Mongolian Journal of Biological Sciences 8(1):41-50.

Malsy, M.; Aus der Beek, T.; Eisner, S. & Flörke, M. (2012): ***Climate change impacts on Central Asian water resources***. Advances in Geosciences 32:77-83.

Malsy, M.; Heinen, M.; aus der Beek, T. & Flörke, M. (2013): ***Water recourses and socio-economic development in a water scarce region on the example of Mongolia.*** GeoÖko 34(1-2):27-49.

Schäffer, M. (2011): ***Illustrated description of a simple methodology for quantifying fine sediment input into river bed substrate***. In: Dashzeveg, Ts. (2011) (Ed.): ***Geoecological Issues in Mongolia. Journal of the Geoecological Institute of the Mongolian Academy of Science***, pp. 36-40.

Wimmer, F.; Schlaffer S.; Aus der Beek, T. & Menzel L. (2009): ***Distributed modelling of climate change impacts on snow sublimation in northern Mongolia.*** Advances in Geosciences 21:117-124.

1.3 Papers in Conference Proceedings (n=26)

Aus der Beek, T.; Wimmer, F.; Törnros, T. & Menzel, L. (2009): ***Hydrologische Aspekte des Projektes "Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien: Modellregion Mongolei (MoMo)***. In: Fohrer, N.; Schmalz, B.; Hörmann, G. & Bieger, K. (Hrsg.) (2009): ***Hydrologische Systeme im Wandel - Beiträge zum Tag der Hydrologie 2009***, S. 101-107. Hennef: Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung.

Hofmann, J.; Rode, M. & Theuring, P. (2013): ***Recent developments in river water quality in a typical Mongolian river basin, the Kharaa case study***. Proceedings of IAHS-IAPSO-IASPEI Assembly, Gothenburg, Sweden, July 2013. IAHS Publication 361, pp. 123-131.

Houdret, A.; Schweitzer, C. & Priess, J. (2012): ***IWRM in Mongolia: caught between national aspirations and local realities***. In: Streusloff, H. (Ed.) (2012): ***IWRM Karlsruhe 2012 Conference Proceedings: Interactions of Water with Energy and Materials in Urban Areas and Agriculture***, pp. 72-79. München: Fraunhofer Verlag.

Karthe, D. (2014): ***Wasser, Landschaft und Mensch in der Mongolei: Entwicklung und Umsetzung eines Integrierten Wasserressourcen-Managements im Kharaa-Einzugsgebiet.*** In: Cyffka, B. (2014): ***Wasser – Landschaft – Mensch in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Beiträge zum Tag der Hydrologie am 20./21. März 2014 an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt***, pp. 71-78. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 34.14. Hennef: Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften in der DWA.

Karthe, D.; Borchardt, D. & Kaus, A. (2011): ***Towards an Integrated Water Resources Management for the Kharaa Catchment, Mongolia***. In: Гуринович, А.Д. (Hrsg.) (2011): ***Proceedings of the IWA 1st Central Asian Regional Young and Senior Water Professionals Conference, Almaty/Kazakhstan***, S. 79-93.

Karthe, D.; Borchardt, D. & Kaus, A. (2011): ***Towards an Integrated Water Resources Management for the Kharaa Catchment, Mongolia***. In: Darkhan Agricultural University (2011): ***Climate Change and Water Management***. International Conference, Darkhan, S. 85-98.

Karthe, D.; Borchardt, D. & Hufert, F. (2012): ***Implementing IWRM: Experiences from a Central Asian Model Region.*** In: Pandya, A.B. (Hrsg.) (2012): ***India Water Week 2012. Water, Energy and Food Security: Call for Solutions***, Part A3, pp. 1-15. Delhi: Ministry of Water Resources, Government of India.

Karthe, D.; Chalov, S.; Theuring, P. & Belozarova, E. (2012): ***Integration meso- und makroskaliger Ansätze zum Wasserressourcen-Monitoring und Management im Baikal-Selenga-Einzugsgebiet***. In: Chifflard, P.; Cyffka, B.; Karthe, D. & Wetzel, K.-F. (Ed.)(2012): ***Beiträge zum 44. Jahrestreffen des Arbeitskreises Hydrologie 2012, WasserCluster Lunz am See***, pp. 95-99.

Karthe, D.; Chalov, S.; Theuring, P. & Belozerova, E. (2013): ***Integration of Meso- and Macroscale Approaches for Water Resources Monitoring and Management in the Baikal-Selenga-Basin***. In: Chifflard, P.; Cyffka, B.; Karthe, D. & Wetzel, K.-F. (2013): Beiträge zum 44. Jahrestreffen des Arbeitskreises Hydrologie, pp. 90-94. Augsburg: Geographica Augustana.

Karthe, D.; Theuring, P.; Borchardt, D. & Hufert, F. (2012): ***An Integrated Water Monitoring Concept Designed for a Multi-Stressor Environment:***
Experiences from the Kharaa River Basin, Mongolia. In: Tserashchuk, M. (Ed.) (2012): ***Proceedings of the IWA Young and Senior Water Professionals Conference St Petersburg 2012 Part I***, pp. 40-48.

Kaus, A.; Karthe, D. & Borchardt, D. (2011): ***Incorporating fish ecology into water resources management: Current research in Northern Mongolia***. In: Гуринович, А.Д. (Hrsg.) (2011): ***Proceedings of the IWA 1st Central Asian Regional Young and Senior Water Professionals Conference, Almaty/Kazakhstan***, S. 94-102.

Khurelbaatar, G.; Sullivan, C.M.; Van Afferden, M.; Londong, J. & Mueller, R.A. (2014):
Development of Wastewater Treatment Technology with Integrated Wood Production in Mongolia. Proceedings to the 14th IWA International Conference on Wetland Systems for Water Pollutant Control, 12th-16th October 2014, Shanghai, China.

Krätz, D.; Ibisch, R.B.; Soninkhishig, N.; Saulyegul, A.; Ganganmurun, E. & Borchardt, D. (2008): ***Gold-Tagebau und der Einfluss multipler Stressoren auf aquatische Lebensgemeinschaften in Fließgewässern der Mongolei.*** In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie (Hrsg.) (2008): ***Tagungsband Konstanz 2008***, pp. 293-297. Krefeld: Eigenverlag der DGL.

Malsy, M.; Aus der Beek, T.; Eisner, S.; Kynast, E. & Flörke, M. (2011)
Vulnerability of Central Asian water resources to climate variability. In: Гуринович, А.Д. (Hrsg.) (2011): ***Proceedings of the IWA 1st Central Asian Regional Young and Senior Water Professionals Conference, Almaty/Kazakhstan***, pp. 103-114.

Malsy, M.; aus der Beek, T. & Flörke, M. (2013): ***Global change impacts on Mongolian water resources***. In: Chifflard, P.; Cyffka, B.; Karthe, D. & Wetzel, K.-F. (2013): ***Beiträge zum 44. Jahrestreffen des Arbeitskreises Hydrologie***, pp. 95-98. Augsburg: Geographica Augustana.

Menzel, L.; Aus der Beek, T.; Törnros, T.; Wimmer, F. & Gomboo, D. (2008): ***Hydrological impact of climate and land-use change – results from the MoMo project.*** In: Basandorj, B. & Oyunbaatar, D. (Ed.) (2008): ***International Conference "Uncertainties in water resource management: causes, technologies and consequences"***, pp. 13-18. Jakarta: IHP Technical Documents in Hydrology No. 1.

Priess, J.; Schwarz, N. & Lautenbach, S. (2010): ***Feedbacks in socio-environmental land systems***. In: Swayne, D.A.; Wanhong, Y; Voinov, A. et al. (2010): ***Proceedings of the International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs) 2010 International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake.*** Online: http://www.iemss.org/iemss2010/proceedings.html

Röll, S.; Hopfgarten, S. & Li, P. (2010): ***Ground Water Modelling within an Integrated Water Resources Management***. In: Schneider, A. & Haueisen, J. (2010): ***Proceedings of the 55th International Scientific Colloquium "Crossing Borders within the ABC – Automation, Biomedical Engineering and Computer Science"***, pp. 68-72. Ilmenau: Technische Universität Ilmenau.

Rost, G.; Londong, J. (2013): ***Development of a toolbox-model for integrated urban water management – case study area Darkhan, Kharaa catchment, Mongolia***. In: Bayraktar, E.; Eroglu, V.; Topbas, K. (Ed.) (2013): ***Proceedings of the 3WIstanbul'2013. International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul/Turkey***, pp. 1463-1471.

Schäffer, M.; Ibisch, R. & Borchardt, D. (2008): ***Invertebrate Lebensgemeinschaften als Indikatoren für Landnutzungseffekte im Norden der Mongolei.*** In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie (=DGL) (2009): ***Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2008 (Konstanz), Hardegsen 2009***, pp. 308-312. Krefeld: Eigenverlag der DGL.

Scharaw, B. & Westerhoff, T. (2010): ***Sensor based leak detection in urban water supply systems on the example of the drinking water distribution network of the city of Darkhan, Mongolia***. In: Schneider, A. & Haueisen, J. (2010): ***Proceedings of the 55th International Scientific Colloquium "Crossing Borders within the ABC – Automation, Biomedical Engineering and Computer Science"***, pp. 94-98, Ilmenau: Technische Universität Ilmenau.

Scharaw, B. & Dietze, S. (2010): ***Model supported design and operation of a wastewater treatment pilot plant.*** In: Schneider, A. & Haueisen, J. (2010): ***Proceedings of the 55th International Scientific Colloquium "Crossing Borders within the ABC – Automation, Biomedical Engineering and Computer Science"***, pp. 57-61. Ilmenau: Technische Universität Ilmenau.

Scharaw, B. & Westerhoff, T. (2011): ***A leak detection in drinking water distribution network of Darkhan in framework of the project Integrated Water Resources Management in Central Asia, Model Region Mongolia.*** In: Гуринович, А.Д. (Hrsg.) (2011): ***Proceedings of the IWA 1st Central Asian Regional Young***

and Senior Water Professionals Conference, Almaty/Kazakhstan, pp. 275-282.

Schweitzer, C. & Priess, J.A. (2010): ***Linking wildfire behaviour and land-use modelling in Northern Mongolia***. In: Swayne, D.A.; Wanhong, Y; Voinov, A. et al. (2010): ***Proceedings of the International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs) 2010 International Congress on Environmental Modelling and Software Modelling for Environment's Sake.*** Online: http://www.iemss.org/iemss2010/proceedings.html

Watson, V. & Scharaw, B. (2012): ***Groundwater Monitoring and Modelling in the Frame Work of the Project Integrated Water Resources Management in Central Asia, Model Region Mongolia***. In: Tserashchuk, M. (Ed.) (2012): ***Proceedings of the IWA Young and Senior Water Professionals Conference St Petersburg 2012 Part I***, pp. 30-137.

Westerhoff, T. & Scharaw, B. (2007): ***Model based management of the drinking water supply system of city Darkhan in Mongolia.*** In: Schneider, A. (2007): ***Proceedings of the 52nd International Scientific Colloquium "Computer Science Meets Automation", Volume II***, pp. 41-46. Ilmenau: Technische Universität Ilmenau.

1.4 Other Papers

Aus der Beek, T. & Malsy, M. (2011): ***MoMo: Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien - Modell-Region Mongolei***. Hydrobrief 52:3-5.

Borchardt, D. & Ibisch, R. (2009): ***Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien: Modellregion Mongolei (MoMo)***. In: Ibisch, R. & Borchardt, D. (Ed.) (2011): ***Integriertes Wasserressourcen-Management: Von der Forschung zur Umsetzung***, pp. 18f. 1st Edition. Leipzig & Magdeburg: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.

Borchardt, D. & Ibisch, R. (2009): ***Integrated Water Resources Management for Central Asia: Model Region Mongolia (MoMo)***. In: Ibisch, R. & Borchardt, D. (Ed.) (2009): ***Integrated Water Resources Management: From Research to Implementation***, pp. 18f. 1st Edition. Leipzig & Magdeburg: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.

Borchardt, D. & Karthe, D. (2011): ***Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien: Modellregion Mongolei (MoMo)***. In: Ibisch, R.; Kirschke, S.; Stärz, C. & Borchardt, D. (Ed.) (2011): ***Integriertes Wasserressourcen-Management: Von der Forschung zur Umsetzung***, pp. 24f. 3rd Edition. Leipzig & Magdeburg: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.

Borchardt, D. & Karthe, D. (2011): ***Integrated Water Resources Management in Central Asia: Model Region Mongolia (MoMo)***. In: Ibisch, R.; Kirschke, S.; Stärz, C. & Borchardt, D. (Ed.) (2011): ***Integrated Water Resources Management: From Research to Implementation***, pp. 24f. 2nd Edition. Leipzig & Magdeburg: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.

Borchardt, D. & Karthe, D. (2013): ***Integriertes Wasserressourcen-Management in Zentralasien:***

Modellregion Mongolei (MoMo). In: Ibisch, R.; Kirschke, S.; Stärz, C. & Borchardt, D. (Ed.) (2013): ***Integriertes Wasserressourcen-Management: Von der Forschung zur Umsetzung***, pp. 36-38. 4th Edition. Leipzig & Magdeburg: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.

Dombrowsky, I.; Lkhagvadorj, A.; Schoderer, M. (2018): ***River Basin Management and Fiscal Decentralisation: Mutually Supportive or Counterproductive? A Case Study of Mongolia***. Bonn, Germany: DIE Discussion Paper 10/2018.

Gawel, E.; Sigel, K. & Bretschneider, W. (2011): ***Affordability of Water Supply in Mongolia. Empirical Lessons for Measuring Affordability***. Leipzig: UFZ Discussion Paper.

Heppeler, J. (2014): ***Pilotanlage in Darkhan übergeben***. Wassespiegel 2-3:16.

Hofmann, J. (2010): ***Flusssysteme Chinas und der Mongolei im Wandel.*** In: Neumann, N. & Bauchrowitz, M. (Ed.) (2010): ***Jahresforschungsbericht des IGB 2010,*** pp. 14-15. Berlin: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei.

Hofmann, J.; Scharaw, B. & Watson, V. (2015): ***Sicherstellung der Trinkwasserversorgung der Stadt Darkhan im Kharaa-Flussgebiet in der Nordmongolei***. Mongolische Notizen 23:26-35.

Horlemann, L. & Dombrowsky, I. (2010): ***Institutionalizing IWRM in developing and Transition Countries – The Case of Mongolia***. Leipzig: UFZ Discussion Paper.

Karthe, D.; Sigel, K.; Scharaw, B.; Stäudel, J.; Hufert, F. & Borchardt, D. (2012): ***Towards an integrated concept for monitoring and improvements in water supply, sanitation and hygiene (WASH) in urban Mongolia***. Water & Risk 20:1-5.

Menzel, L. (2014): ***Eco-hydrological investigations in the Khentii Mountains, Northern Mongolia***. Mountain Meridian 8(2013-14):14-15.

Paulsen, H. (2010): ***MoMo: Water Resources Management in Mongolia***. Geoconnexion International 10(1), pp. 23f.

Paulsen, H. (2011): ***Sensors in Action in Mongolia***. Geoconnexion International 10(4), pp. 21-23.

Paulsen, H.; Weskamm, J. & Koch, D. (2012): ***Mongolia: On the Open Road***. Geoconnexion International 11(4), pp. 21f.

Paulsen, H. (2012): ***Wasser für die Mongolei***. GIS.business 8/2012, pp. 16-19.

Schweitzer, C. & Priess, J. (2009): ***Modelling land-use and land-cover change and the impact on water resources in northern Mongolia***. GLP Newsletter 5:9-12.

Sigel, K. (2012): ***Urban water supply and sanitation in Mongolia: A description of the political, legal, and institutional framework***. Leipzig: UFZ Discussion Paper.

Withanachchi, S.S.; Houdret, A.; Nergui, S.; Gonzalez, E.E.; Tsogtbayar A. & Ploeger, A. (2014): *(Re)configuration of Water Resources Management in Mongolia: A Critical Geopolitical Analysis*. ICDD Working Paper No. 13. Kassel: kassel university press.

2 Books

2.1 Books with ISBN (n=5)

Avlyush, S. (2011): ***Effects of surface gold mining on macroinvertebrate communities. A case study in river systems in the North-East of Mongolia.*** Saarbrücken, Germany: Lambert Academic Publishing.

Bruski, C. (2015): ***Gemeinsame Faulung von Klärschlamm und Fäzes unter extremen klimatischen Bedingungen - Beispiel Mongolei.*** Berlin, Germany: Rhombos-Verlag.

Hofmann, J. & Battogtokh, D. (eds.) 2017: ***Хараа - Ерөө голын сав газрын атлас (Kharaa-Yeröö river basin atlas).***- 2nd Edition, Ulaanbaatar, Berlin.
Download: https://nimbus.igb-berlin.de/index.php/s/3wgXyFSXOzqw6G9

Karthe, D.; Chalov, S.; Kasimov, N. & Kappas, M. (Eds.) (2015): ***Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance***. Stuttgart, Germany: ibidem.

Khurelbaatar, G. (2016): ***Development of Soil-Willow-System for wastewater treatment and wood production under the extreme climate conditions of Mongolia***. Berlin, Germany: Rhombos-Verlag.

2.2 Reports

Bock, F. (2014): ***Water Supply, Sanitation and Hygiene in Mongolia - an Institutional Analysis.*** Ulaanbaatar: ACF Mongolia.

Karthe, D. & Borchardt, D. (2012): ***Integrated Water Resources Management, Model Region Mongolia - Project Profile***. Magdeburg: Helmholtz Centre for Environmental Research.

Karthe, D. & Borchardt, D. (2013): ***Integrated Water Resources Management, Model Region Mongolia - Project Profile***. Magdeburg: Helmholtz Centre for Environmental Research.

MoMo-Konsortium (2009): ***MoMo - IWRM in Central Asia – Model Region Mongolia (MoMo): Case Study in the Kharaa River Basin. Final Project Report***. Magdeburg: Helmholtz Centre for Environmental Research.

2.3 Book Chapters (n=15)

Batbayar, G.; Karthe, D.; Pfeiffer, M.; von Tümpling, W. & Kappas, M. (2015): ***Influence of urban settlement and mining activities on surface water quality in northern Mongolia.*** In: Karthe, D.; Chalov, S.; Kasimov, N. & Kappas, M. (Eds.) (2015): ***Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance,*** pp. 73-86**.** Stuttgart: ibidem.

Dombrowsky, I.; Houdret, A.; Horlemann, L. (2014): ***Evolving river basin management in Mongolia?*** In: Huitema, D. & Meijerink, S. (Eds): ***The politics of river basin organisations,*** pp. 265-297. Cheltenham: Edward Elgar.

Heldt, S.; Karthe, D. & Feld, C. (2015): ***The EU-WFD as an Implementation Tool for IWRM in non-European countries – Case Study: Mongolia.*** In: Karthe, D.; Chalov, S.; Kasimov, N. & Kappas, M. (Eds.) (2015): ***Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance,*** pp. 281-299**.** Stuttgart: ibidem.

Hofmann, J.; Oczipka, M.; Ruhtz, T. & Dämpfing, H. (2016): H***ow could unmanned aerial systems (UAS) be used for ecohydrological and ecosystem research? Experiences from first operations of UAS in river flood plains of Northern Mongolia***. In: Stubbe, A.; Kaczensky, P.; Wesche, K.; Samjaa, R.; Stubbe, M.; Reading, R.P. & Gardner, S.L. (Eds.) (2016): ***Erforschung biologischer Ressourcen der Mongolei***, Band 13, pp. 245-262. Halle/Saale, Germany: Selbstverlag der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Hofmann, J.; Tuul, D. & Enkhtuya, B. (2016): ***Agriculture in Mongolia Under Pressure of Agronomic Nutrient Imbalances and Food Security Demands: A Case Study of Stakeholder Participation for Future Nutrient and Water Resource Management.*** In: Borchardt, D.; Bogardi, J. & Ibisch, R. (2016): ***Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation***, pp. 471-514. Heidelberg, Germany & New York, USA: Springer.

Ibisch, R.; Bogardi, J. & Borchardt, D. (2016): ***Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation***. In: Borchardt, D.; Bogardi, J. & Ibisch, R. (2016): ***Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation***, pp. 3-34. Heidelberg, Germany & New York, USA: Springer.

Ibisch, R.; Leidel, M.; Niemann, S.; Hornidge, A.K. & Goedert, R. (2016): ***Capacity Development for Integrated Water Resources Management: Lessons Learned from Applied Research Projects***. In: Borchardt, D.; Bogardi, J. & Ibisch, R. (2016): ***Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation***, pp. 335-376. Heidelberg, Germany & New York, USA: Springer.

Karthe, D.; Chalov, S.; Kasimov, N. & Kappas, M. (2015): ***Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance. Editorial.*** In: Karthe, D.; Chalov, S.; Kasimov, N. & Kappas, M. (Eds.) (2015): ***Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance,*** pp. 1-13**.** Stuttgart: ibidem.

Karthe, D & Heldt, S. (2015): ***Challenges for Science-Based IWRM Implementation in Mongolia: Experiences from the Kharaa River Basin.*** In: Karthe, D.; Chalov, S.; Kasimov, N. & Kappas, M. (Eds.)

(2015): ***Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance,*** pp. 265-280. Stuttgart: ibidem.

Karthe, D.; Heldt, S.; Rost, G.; Londong, J.; Ilian, J.; Heppeler, J.; Khurelbaatar, G.; Sullivan, C.; van Afferden, M.; Stäudel, J.; Scharaw, B.; Westerhoff, T.; Dietze, S.; Sigel, K.; Hofmann, J.; Watson, V. & Borchardt, D. (2015): ***Modular Concept for Municipal Waste Water Management in the Kharaa River Basin, Mongolia***. In: Borchardt, D.; Bogardi, J. & Ibisch, R. (2016): ***Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation***, pp. 649-681. Heidelberg, Germany & New York, USA: Springer.

Kirschke, S.; Horlemann, L.; Brenda, M.; Deffner, J.; Jokisch, A.; Mohajeri, S. & Onigkeit, J. (2016): ***Benefits and Barriers of Participation: Experiences of Applied Research Projects in Integrated Water Resources Management.*** In: Borchardt, D.; Bogardi, J. & Ibisch, R. (2016): ***Integrated Water Resources Management: Concept, Research and Implementation***, pp. 303-334. Heidelberg, Germany & New York, USA: Springer.

Menzel, L. (2010): ***Wasser als limitierender Entwicklungsfaktor***. In: Strigel, G.; Ebner von Eschenbach, A.D. & Barjenbruch, U. (Eds.) (2010): ***Wasser – Grundlage des Lebens. Hydrologie für eine Welt im Wandel***, pp. 82-87. Stuttgart: Schweizerbart.

Rode, M.; Hartwig, M.; Wagenschein, D.; Kebede, T. & Borchardt, D. (2015): ***The importance of hyporheic zone processes on ecological functioning and solute transport of streams and rivers***. In: Chicharo, L.; Müller, F. & Fohrer, N. (2015) (Eds.): ***Ecosystem Services and River Basin Ecohydrology***, pp. 57-82. Dordrecht, The Netherlands: Springer Science + Business Media.

Törnros, T. & Menzel, L. (2010): ***Heading for knowledge in a data scarce river basin: Kharaa, Mongolia***. In: Herrmann, A. & Schumann, S. (Eds.) (2010): ***Status and Perspectives of Hydrology in Small Basins***, pp. 270–275. Wallingford: IAHS Publication 336.

Westphal, K.; Sullivan, C.; Gregersen, P.; Karthe, D. (2015): ***Potential and feasibility of willow vegetation filters in Mongolia.*** In: Karthe, D.; Chalov, S.; Kasimov, N. & Kappas, M. (Eds.) (2015): ***Water and Environment in the Selenga-Baikal Basin: International Research Cooperation for an Ecoregion of Global Relevance,*** pp. 301-320. Stuttgart: ibidem.

3 Theses

3.1 Bachelor Theses (n=15)

Brück, O. (2013): ***Hydrologische Modellierung mit HBV-D auf der Grundlage großskaliger Klimamodelldaten des Water and Global Change Project (WATCH) im Einzugsgebiet des Kharaa Gol, Mongolei.*** {B.Sc. Thesis; Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Drees, L. (2011): ***Abschätzung der durchschnittlichen Erosion im Einzugsgebiet des Kharaa, Mongolei – Einfluss der Auflösung des digitalen Geländemodells.*** {B.Sc. Thesis, Institute for Landscape Ecology, WWU Münster; project supervisors: Dr. Jörg Priess und Dr. Christian Schweitzer}

Evers, L. (2012): ***Die Algorithmen von Entscheidungsprozessen und die Anwendung des Analytisch Hierarchischen Prozesses (AHP) am Beispiel siedlungswasserwirtschaftlicher Maßnahmen***. {B.Eng. Thesis, Department Urban Water Management, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jörg Londong}

Gröning, J. (2016): ***Untersuchung der Vegetation und Ufererosion in der Flussaue des Kharaa Gol (Mongolei) mittels aktueller hochauflösender Luftbilder von Kleindrohnen als konzeptioneller Beitrag für ein ökologisches Auenmonitoring***. {B.Sc. Thesis, Department of Geography, FU Berlin; project supervisor: PD Dr. Jürgen Hofmann}

Heldt, E. (2012): ***UN Menschenrecht auf sauberes Trinkwasser und Sanitärversorgung – Eine Herausforderung für die Siedlungswasserwirtschaft.*** {B.Eng. Thesis, Department Urban Water Management, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jörg Londong}

Jossa, P. (2011): ***Aufbau und Betrieb einer häuslichen Toilettenanlage mit Stoffstromtrennung als zentraler Bestandteil eines integrativen Sanitärsystems für Jurten-Siedlungen in der Stadt Darkhan, nördliche Mongolei.*** {B.Eng. Thesis, Department Urban Water Management, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jörg Londong}

Mewes, B. (2012): ***Simulation der Schneebedeckung im Kharaa-Einzugsgebiet (Mongolei) mit Hilfe des hydrologisch-klimatologischen TRAIN-Modells***. {B.Sc. Thesis, Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Pamler, A. (2016): ***Evaluierung und exemplarische Auswertung der bisher verfügbaren Fernerkundungsdaten in der Google Earth Engine oder anderer Quellen für Monitoringaufgaben in der Mongolei***. {B.Eng. Thesis, Faculty of Spatial Information, HTW Dresden; project supervisor: Prof. Dr. Martin Oczipka}

Platz, C. (2017): ***Kombinierte Prozessierung von Luftbilddaten und terrestrischen Bilddaten zu***

Orthobildmosaiken und 3D-Modellen zur Visualisierung im Internet und für die GIS Auswertung. {Bachelor thesis, Faculty of Spatial Information, HTW Dresden; project supervisors: Prof. Dr. Martin Oczipka, Prof. Dr. Volker Gerbeth}

Riechmann, M. (2013). ***Identifikation und Beschreibung der Kernelemente eines funktionalen Designs eines leitungsungebundenen, stoffstrombasierten Sanitärsystems anhand der iPiT®.*** {B.Eng. Thesis, Department Urban Water Management, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jörg Londong}

Schwemmle, R. (2015): ***Abflussentwicklung im oberen Einzugsgebiet des Tuul (Mongolei)***. {B.Sc. Thesis, Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Stöckigt, B. (2017): ***Vergleichende Untersuchung von UAV-Befliegungen in Flußauen in der Mongolei für das Umweltmonitoring unter besondeer Berücksichtigung von 3D-Modellen***. {Bachelor thesis, Faculty of Spatial Information, HTW Dresden; project supervisors: Prof. Dr. Martin Oczipka, Prof. Dr. Ulrich Walz}

Wenzel, F. (2014): ***Temperaturentwicklung in Zentralasien. Analyse ausgewählter Meßstationen von 1950 bis 2010.*** {B.Sc. Thesis; Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Ziergöbel, R. (2012): ***Analyse und Vergleich von Klimadaten verschiedener meteorologischer Stationen aus dem Flusseinzugsgebiet des Kharaa (Mongolei)***. {B.Sc. Thesis, Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Zipfel, M. (2012): ***Bedeutung von Salz für die Bodennutzung und Urindüngung***. {B.Eng. Thesis, Department Urban Water Management, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jörg Londong}

3.2 Master Theses (n=26)

Batbayar, G. (2012): ***Arsenic Content in Water Samples of Mongolia: Using an Arsolux Test Kit Based on Bioreporter.*** {M.Sc. Thesis, Institute of Geography, National University of Mongolia; project advisors: Martin Pfeiffer, Konrad Siegfried, Daniel Karthe}.

Behrens, S. (2011): ***Modellierung des Schwebstoffaustrags in einem mesoskaligen Einzugsgebiet in der Mongolei***. {Diploma Thesis; Institute Geosciences and Geography, Halle University; project supervisor: Dr. Michael Rode}

Berner, S. (2007): ***Hydromorphologische Untersuchungen an einem Fließgewässer im Norden der Mongolei (Kharaa-Einzugsgebiet): Grundlagenerarbeitung für die Interpretation biologischer Daten***. {Diploma Thesis; Center for Environmental Systems Research, Kassel University; project supervisor: Dr. Michael Rode}

Bock, F. (2015): ***Analysing Institutions for Water Supply and Sanitation Services in Ulan Bator, Mongolia - A New Institutional Economics Perspective.*** {Master Thesis; Institute of Infrastructure and Resources Management, Leipzig University; project supervisor: Dr. Katja Sigel}

Enders, M. (2016): ***Google Earth Engine – ein Cloud basiertes Werkzeug für die Fernerkundung : Prüfung und Test hinsichtlich der Eignung für Umweltanalysen***. {M.Eng. Thesis, Faculty of Spatial Information, HTW Dresden; project supervisors: Prof. Dr. Martin Oczipka, PD Dr. Jürgen Hofmann}

Flörl, M. (2017): ***Verbreitung der Auengehölze am Fluss Kharaa: Eine Fernerkundungsstudie mit Sentinel-2 Daten***. {Master Thesis; Department of Geography, Göttingen University; project supervisor: Dr. Daniel Karthe}

Grau, M. (2011): ***Co-Vergärung von Klärschlamm und Fäzes aus Trockentrenntoiletten***. {M.Eng. Thesis, Department Urban Water Management, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jörg Londong}

Heinen, M. (2012): ***Modellierung der Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf die Wasserressourcen der Mongolei im Zeitraum 1971-2100, mit Hilfe WaterGAP3***. {Diploma Thesis, University of Bonn; project supervisors: Dr. Tim aus der Beek and Marcus Malsy}

Heldt, S. (2014): ***The EU-WFD as an Implementation Tool for IWRM in non-European Countries. Case Study: Drafting a River Basin Management Plan for the Kharaa River in Northern Mongolia.*** {Master Thesis, University of Duisburg-Essen and University Nijmegen; project supervisor: Daniel Karthe}

Heppeler, J. (2012): ***Optimization of the operation of a Sequencing Batch Reactor on the example of the pilot wastewater treatment plant in Darkhan, Mongolia.*** {Master Thesis, Stuttgart University; project supervisor: Dr.-Ing. Buren Scharaw}

Hoser, S. (2016): ***Landnutzungsklassifizierung in Flussauen des Kharaa-River-Basins, Mongolei mit dem Schwerpunkt Daten und Software der ESA Copernicus Mission***. {M.Eng. Thesis, Faculty of Spatial Information, HTW Dresden; project supervisors: Prof. Dr. Martin Oczipka, PD Dr. Jürgen Hofmann}

Hülsmann, L. (2012): ***Process-based Hydrological Modeling using SWAT: The Effect of Subarctic Conditions on Water Resources in the Large-Scale River Catchment Kharaa, Mongolia.*** {M.Sc. Thesis, Institute of Geology, Göttingen University; project supervisors: Dr. Daniel Karthe, Dr. Jörg Priess and Dr. Christian Schweitzer}

Körner, A. (2011): ***Schneehydrologische Prozesse in der Mongolei. Eine explorative Studie zur Anwendbarkeit des Simulationsmodells TRAIN***. {Diploma Thesis; Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Köser-Unruh, O. (2014): ***Fernerkundliches Monitoring von Flussauen in der Mongolei auf Basis von Landsat-, ASTER- und RapidEye-Daten***. {Diploma Thesis, Faculty of Spatial Information, HTW Dresden;

project supervisor: Prof. Dr. Martin Oczipka}

Lohmeyer, T. (2017): ***Kartierung der Landbedeckung im Selenga-Baikal Einzugsgebiet auf Basis multitemporaler Proba-V Aufnahmen***. {Master Thesis; Department of Geography, Göttingen University; project supervisor: Dr. Daniel Karthe}

Müller-Meissner, M. (2011): ***Veränderung des Wasserhaushaltes nach Brand in der Taiga im Westkhentej, Nordmongolei: Charakterisierung hydroklimatischer Standortparameter sowie Analyse des Blattflächenindexes durch Fernerkundung (MODIS)***. {Diploma Thesis; Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Munkhtsetseg, Z. (2008): ***Hydrological modelling in the Kharaa basin, north-eastern Mongolia***. {M.Sc. Thesis; National University of Mongolia / Center for Environmental Systems Research, Kassel University; project supervisor: Prof. Lucas Menzel}

Okurdil, J. (2011): ***Untersuchung des Forstbestandes in der Mongolei. Exkurs: Brandbekämpfung mithilfe von MODIS als Modell der Fernerkundung***. {Thesis for the First State Examination, Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Pailliart, B. (2011): ***Räumliche und zeitliche Variabilität der Schneebedeckung im Einzugsgebiet des Kharaa (Mongolei). Eine Untersuchung der Winter 2000/2001 bis 2009/2010 mit MODIS-Schneeprodukten***. {Diploma Thesis, Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Postelt, T. (2013): ***Förderung der Umweltbildung mongolischer Jugendlicher – Bewertung der Bildungsmaßnahme im Rahmen des Projektes Integrated Water Resources Management Model Region Mongolia (MoMo)***. {M.Ed. Thesis; University of Education, Heidelberg; project supervisor: Prof. Dr. Dr. h.c. Michael Walther}.

Schlüter, J. (2013): ***Qualitative Evaluation des Umweltbildungsprojektes „Schulnetzwerk Kharaa: Schulen für einen lebendigen Fluss". Ein Vergleich von Schülervorstellungen und wissenschaftlichen Konzepten des Integrierten Wasserressourcen-Managements (IWRM) zur didaktischen Rekonstruktion der Wasserproblematik in der Mongolei.*** {Master Thesis, Department of Geography, Göttingen University; project supervisors: Prof. Dr. Michael Walther and Dr. Steffen Niemann}

Schuster, C. (2012): ***Technische Entwicklung und ökonomischer Vergleich angepasster, leitungsungebundener Sanitärsysteme mit integrierter Abfallentsorgung für Jurten-Siedlungen in der Stadt Darkhan, Mongolei.*** {M.Eng. Thesis, Department Urban Water Management, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jörg Londong}

Sunjidmaa, N. (2018): ***Turbidity dynamics during storm events in a Mongolian River with a high environmental gradient (A case study of Kharaa River Basin, Mongolia)***. {M.Sc. Thesis, Institute of Hydrobiology, Technical Universiy Dresden; Project supervisors: Prof. Dr. Dietrich Borchardt; Dr. Dr.h.c. Martin Pfeiffer; Project advisor: Katja Westphal}

Unger, J. (2013): ***Institutional Analysis of the Urban Drinking Water Supply and Sanitation Services in Ukraine and Mongolia – a cooperative study***. {Master thesis, Humboldt-Universität zu Berlin, Faculty of Agriculture and Horticulture; project supervisor: Dr. Katja Sigel}

Westphal, K. (2013): ***Scenario development of a large-scale willow based wastewater treatment for the village of Khongor in Mongolia with special focus on design and dimensioning.*** {M.Sc. Thesis, Brandenburg University of Technology Cottbus, Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering; project supervisors: Chris Sullivan, Dr. Manfred van Afferden}

Withanachchi, S.S. (2013): ***An analysis of politics of scale in water governance and management in Mongolia***. {M.A. Thesis, Kassel University; project supervisor: Dr. Annabelle Houdret}

3.3 Doctoral Theses (n=12)

aus der Beek, T. (2011): ***Large scale modelling of irrigation water use and its impact on water resources***. {Dissertation, Department of Geography, Heidelberg University; project supervisors: Prof. Dr. Lucas Menzel and Prof. Dr. Dietrich Borchardt}

Avlyush, S. (2013): ***Life cycle and secondary production of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera (Insecta) under an extreme continental climate (River Kharaa, Mongolia).*** {Dissertation, Department for Hydrosciences, Technical University Dresden; project supervisor: Prof. Dr. Dietrich Borchardt}

Bruski, C. (2015): ***Gemeinsame Faulung von Klärschlamm und Fäzes unter extremen klimatischen Bedingungen - Beispiel Mongolei.*** {Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jög Londong}

Hartwig, M. (2016): ***Impact of fine sediment and nutrient input on the hyproheic functionality: A case study in Northern Mongolia.*** {Dissertation, Department for Hydrosciences, Technical University Dresden; project supervisor: Prof. Dr. Dietrich Borchardt}

Kaus, A. (2018): ***Ecological assessment of salmonid populations in a country undergoing rapid environmental and socioeconomic transitions (Mongolia).*** {Dissertation, Department for Hydrosciences, Technical University Dresden; project supervisor: Prof. Dr. Dietrich Borchardt}

Khurelbaatar, G. (2016): ***Development of Soil-Willow-System for wastewater treatment and wood production under the extreme climate conditions of Mongolia***. {Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jög Londong}

Kopp, B. (2016): ***Runoff generating processes in a mountainous headwater in the transition zone between steppe and taiga in northern Mongolia.*** {Department of Geography, Heidelberg University; project supervisor: Prof. Dr. Lucas Menzel}

Kraetz, D. (2009): ***Ökologie der Fischbestände in Fließgewässern des Khentii-Gebirges (Mongolei): Bestandsaufbau, Dynamik und Gefährdung durch den Gold-Tagebau.*** {Dissertation,

Faculty of Forest, Geo and Hydrosciences, TU Dresden; project supervisor: Prof. Dr. Dietrich Borchardt}

Malsy, M. (2016): ***Assessing the impacts of global change on water quantity and quality: Large-scale modelling studies for Central Asia***. {Dissertation, Department for Hydrosciences, Technical University Dresden; project supervisor: Prof. Dr. Dietrich Borchardt}

Schweitzer, C. (2012): ***Modelling land-use and land-cover change and related environmental impact in Northern Mongolia***. {Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; project supervisor: Dr. Jörg Priess}

Stäudel, J. (2017): ***Development, Implementation and Operation of Integrated Sanitation Systems Based on Material-Flows: Integrated Sanitation in the City of Darkhan, Mongolia - A Practicable Example.*** {Dissertation, Bauhaus-Universität Weimar; project supervisor: Prof. Dr. Jög Londong}

Theuring, P. (2018): ***Suspended Sediments in the Kharaa River: Sources and Impacts***. {Dissertation, Potsdam University; project supervisor: Prof. Dr. Michael Rode}

3.4 Habilitation Theses (n=1)

Karthe, D. (2017): ***Water in Central Asian Drylands: Major Challenges, Recent Developments and Management Options***. {Habilitation thesis, Institute of Geography, Göttingen University}.