



Exemplary solar greenhouse in Khorog (Julie Zähringer (Baumackerstr. 51, 8050 Zürich))

Passive solar greenhouses for winter commercial vegetable production (Тажикистан)

ТОДОРХОИЛОЛТ

Passive solar greenhouses heated entirely by sunlight were established with the aim to produce vegetables for commercial use during the harsh winter conditions.

A passive solar greenhouse is a greenhouse heated entirely by sunlight, with no additional fuel-based heating. In the Pamirs, the temperature inside these greenhouses can be kept high enough to grow vegetables throughout the year, even in winter if the greenhouse is built efficiently. Thus greenhouses can be of great use, particularly in those areas where there are continuing concerns about food security and economic development. These greenhouses were developed by GERES (Renewable Energy and Environment Group) and ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development) and first tested with farmers in Ladakh, India. MSDSP adopted the idea and introduced it to the GBAO region in Tajikistan establishing 3 demonstration greenhouses in collaboration with farmers in the Shugnan district in 2010.

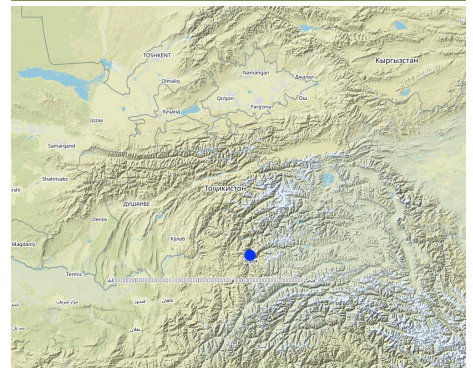
Purpose of the Technology: A solar greenhouse aims to trap and intensify the heating effect of solar radiation and thus enables plants to be grown that cannot be grown under the normal (outside) ambient conditions. Solar greenhouses are particularly useful in areas where there is a lot of sunshine in winter, but where the air is too cold for growing crops. The main benefits of solar greenhouses are that vegetables can be grown during the winter, helping to fulfill basic subsistence needs of people in remote areas and income generation through selling the produce.

Establishment / maintenance activities and inputs: A greenhouse is only efficient if it is constructed in the right place, in the right way, and is used properly. An efficient solar greenhouse should be designed along an east-west axis, with the length of the south face increased and angled to present the largest possible surface area to the sun, the size of the east and west facing walls reduced to minimise heat loss and provide shade inside the greenhouse, and the north wall should be heavily insulated.

The following steps are required in constructing an efficient greenhouse: (1) selecting an appropriate place: there needs to be a source of running water close to the greenhouse, solar radiation needs to be sufficient (sunrise should be before 9.30 and sunset after 3.00 pm even on the shortest days of the year), the land has to be flat and dry; (2) selecting the most appropriate design: (see manual); (3) constructing the foundation: digging a trench and filling the foundation with mud mortar; (4) preparing the floor; (5) building the double walls separated by one insulation layer; (6) making and installing an access door; (7) making and installing the wall ventilator; (8) constructing the roof; (9) making and installing the roof ventilator (shutter); (10) installing the polyethylene shutter; (11) installing night insulation.

Natural / human environment: The greenhouses were established in three villages of Shugnan district: Buni, Sokhcharv and Darmoracht. Two of these villages are located at about 2,500 metres a.s.l. and receive less than 300 mm of annual precipitation. The farmers who constructed these greenhouses are small-scale farmers with less than 0.5 ha of land available.

БАЙРШИЛ



Байршил: GBAO/Shugnan, Tajikistan, Тажикистан

Дүн шинжилгээнд хамрагдсан технологи нэвтрүүлсэн газрын тоо:

Сонгосон байршлуудын газарзүйн холболт

• 71.5176, 37.6002

Технологийн тархалт:

Тусгай хамгаалалттай газар нутагт?:

Хэрэгжилтийн огноо: <10 жилийн өмнө (саяхны)

Нутагшууллын төрөл

- ☐ Газар ашиглагчдын санаачилгаар
- ☐ Уламжлалт системийн хэсэг (> 50 жил)
- ☐ Туршилт/судалгааны үр дүн
- ☒ Гадны төсөл/хөтөлбөрийн дэмжлэгтэйгээр



South-facing side of a solar greenhouse during construction process before the cellophane layer was put in place (MSDSP Khorog)

ТЕХНОЛОГИЙН АНГИЛАЛ

Үндсэн зорилго

- ☒ үйлдвэрлэлийг сайжруулах
- ☐ газрын доройтлыг бууруулах, сэргийлэх, нөхөн сэргээх экосистемийг хамгаалах
- ☐ сав газрыг хамгаалах (усны эх/ голын адаг) - бусад технологитой хослуулах
- ☐ биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах / сайжруулах
- ☐ гамшгийн эрсдлийг бууруулах
- ☐ уур амьсгалын өөрчлөлт/ экстрим байдал болон түүний нөлөөлөлд дасан зохицох
- ☐ уур амьсгалын өөрчлөлт, түүний үр нөлөөг багасгах
- ☐ үр ашигтай эдийн засгийн нөлөөг бий болгох
- ☐ нийгэмд үзүүлэх үр нөлөөг бий болгох

Газар ашиглалт



Тариалангийн талбай

- Нэг наст үр тариа
- Жилд ургамал ургах улирлын тоо: 1



Суурьшил, дэд бүтэц - Хот суурин, барилга

Усан хангамж

- ☐ Байгалийн усалгаатай
- ☐ Байгалийн/усалгаатай арга хосолсон
- ☒ бүрэн усалгаатай

Газрын доройтолтой холбоотой зорилго

- ☒ газрын доройтлоос урьдчилан сэргийлэх
- ☐ Газрын доройтлыг бууруулах
- ☐ Хүчтэй доройтсон газрыг нөхөн сэргээх/ сайжруулах
- ☐ газрын доройтолд дасан зохицох
- ☐ холбогдолгүй

Доройтолын төрөл



хөрсний химийн доройтол - Cn: Үржил шим ба ялзмаг буурах (элэгдлийн шалтгаангүй)



биологийн доройтол - Bq: биомасс буурах, Bs: Ургамлын чанар, төрөл зүйл, олон янз байдал буурах

ГТМ бүлэг

- өрхийн цэцэрлэг
- greenhouse

ГТМ арга хэмжээ



Агрономийн арга хэмжээ - A2: Органик нэгдэл/ хөрсний үржил шим



Барилга байгууламжийн арга хэмжээ - S11: Бусад

ТЕХНИКИЙН ЗУРАГ

Техникийн үзүүлэлтүүд

The diagram shows a greenhouse adapted to a cold climate, for greenhouses adapted to different climates please see the manual (annex 1)

GBAO

Date: 2004

Technical knowledge required for field staff / advisors: high

Technical knowledge required for land users: moderate (brochures available in Tajik)

Main technical functions: increase in organic matter, reduction in wind speed, increase of biomass (quantity), spatial arrangement and diversification of land use, production of microclimate suitable for crop growth in winter

Manure / compost / residues

Material/ species: manure is mixed with the soil to cover the floor of the greenhouse

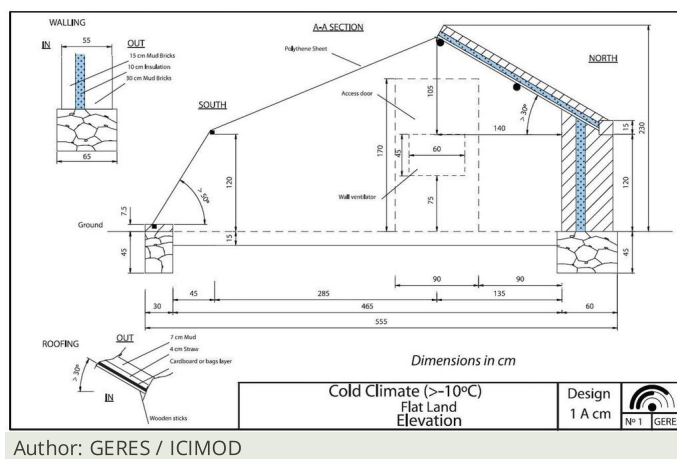
Structural measure: greenhouse

Construction material (earth): mud

Construction material (stone): stone

Construction material (wood): wood (poplar, willow)

Construction material (other): straw, wool



БИЙ БОЛГОХ БА АРЧИЛАХ: ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА, МАТЕРИАЛ БА ЗАРДАЛ

Материал, зардлын тооцоо

- Тооцоолсон зардлууд:
- Зардал тооцоход ашигласан валют: **Somoni**
- Валютын ханш (ам.дол): 1 ам.дол = 4.5 Somoni
- Нэг өдрийн ажилчны хөдөлмөр хөлсний дундаж: 9.00

Зардалд нөлөөлөх хамгийн чухал хүчин зүйлс

Apart from the cellophane cover, mainly local materials were used which did not require investments. If labour has to be paid, this is the most determinate factor, also wooden poles if they have to be bought.

Хэрэгжүүлж эхлэхэд шаардлагатай үйл ажиллагаа

- Digging trench for fundament, 60 cm deep (Хугацаа / давтамж: spring)
- Put fundament using stones mixed with mud (Хугацаа / давтамж: None)
- Build walls: outer layer stones (40 cm width), then insulation layer with straw or wool (10 cm), inner layer out of mudbricks (15-20 cm). Total height of wall is 1.20 m. (Хугацаа / давтамж: None)
- Build doors (Хугацаа / давтамж: None)
- Build wall ventilators (Хугацаа / давтамж: None)
- Build roof: southfacing side put 2 layers of each 40m2 cellophane, northfacing side put woodlogs (Хугацаа / давтамж: None)
- Build roof ventilators (Хугацаа / давтамж: None)
- Install night insulation (Хугацаа / давтамж: None)

Бий болгоход шаардагдах материал ба зардал

Зардлын нэр, төрөл	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ (Somoni)	Зардал бүрийн нийт өртөг (Somoni)	Нийт дүнгээс газар ашиглагчийн төлсөн %
Хөдөлмөр эрхлэлт					
Digging trench for fundament,	Persons/day	3.0	40.0	120.0	100.0
Put fundament	Persons/day	10.5	40.0	420.0	100.0
Build walls	Persons/day	30.0	40.0	1200.0	100.0
Build doors	Persons/day	2.0	20.0	40.0	100.0
Тоног төхөөрөмж					
Shovels	Pieces	2.0	20.0	40.0	100.0
Nails	kg	3.0	10.0	30.0	
Барилгын материал					
Cellophane foil	sq m	80.0	4.0	320.0	
Бусад					
Labour: Build wall ventilators	Persons/day	12.0	40.0	480.0	100.0
Labour: Build roof ventilators	Persons/day	4.0	40.0	160.0	100.0
Labour: Install night insulation	Persons/day	5.0	40.0	200.0	100.0
Технологи бий болгох нийт үнэ өртөг				3'010.0	
Технологи бий болгох нийт үнэ өртөг, ам.доллар				668.89	

Арчилгаа, урсгал үйл ажиллагаа

1. Replace cellophane (Хурацаа / давтамж: when needed, every 1-2 years for bad material, 5 years for good material)

Арчилгаа, урсгал үйл ажиллагаанд шаардагдах материал ба зардал

Зардлын нэр, төрөл	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ (Somon)	Зардал бүрийн нийт өртөг (Somon)	Нийт дүнгээс газар ашиглагчийн төлсөн %
Хөдөлмөр эрхлэлт					
Replace cellophane	Persons/day	2.0	40.0	80.0	100.0
Барилгын материал					
Cellophane	sq m	80.0	4.0	320.0	100.0
Технологийн арчилгаа/урсгал үйл ажиллагаанд шаардагдах нийт үнэ өртөг				400.0	
Технологи арчилах ба урсгал ажлын нийт үнэ өртөг, ам.доллар				88.89	

БАЙГАЛИЙН НӨХЦӨЛ

Жилийн дундаж хур тундас

- ☐ < 250 мм
- ☒ 251-500 мм
- ☐ 501-750 мм
- ☐ 751-1,000 мм
- ☐ 1,001-1,500 мм
- ☐ 1,501-2,000 мм
- ☐ 2,001-3,000 мм
- ☐ 3,001-4,000 мм
- ☐ > 4,000 мм

Агро-уур амьсгалын бүс

- ☐ чийглэг
- ☐ чийглэг
- ☐ хагас хуурай
- ☒ хуурай

Уур амьсгалын үзүүлэлтүүд

200-300 mm
Thermal climate class: temperate

Налуу

- ☐ хавтгай (0-2 %)
- ☐ бага зэрэг налуу (3-5 %)
- ☐ дунд зэрэг налуу (6-10 %)
- ☐ хэвгий (11-15 %)
- ☒ налуу (16-30 %)
- ☐ их налуу (31-60 %)
- ☐ эгц налуу (>60 %)

Гадаргын хэлбэр

- ☐ тэгш өндөрлөг / тал
- ☐ нуруу
- ☐ уулын энгэр
- ☐ дов толгод
- ☐ бэл
- ☐ хөндий

Далайн түвшнөөс дээшхи өндөр

- ☐ 0-100 д.т.д. м.
- ☐ 101-500 д.т.д. м.
- ☒ 501-1,000 д.т.д. м.
- ☐ 1,001-1,500 д.т.д. м.
- ☐ 1,501-2,000 д.т.д. м.
- ☒ 2,001-2,500 д.т.д. м.
- ☐ 2,501-3,000 д.т.д. м.
- ☐ 3,001-4,000 д.т.д. м.
- ☐ > 4,000 д.т.д. м.

Технологийг нэвтрүүлсэн

- ☐ гүдгэр нөхцөл
- ☐ хотгор нөхцөл
- ☐ хамааралгүй

Хөрсний зузаан

- ☐ маш нимгэн (0-20 см)
- ☒ нимгэн (21-50 см)
- ☐ дунд зэрэг зузаан (51-80 см)
- ☐ зузаан (81-120 см)
- ☐ маш зузаан (>120 см)

Хөрсний бүтэц (өнгөн хөрс)

- ☒ бүдүүн/ хөнгөн (элсэрхэг)
- ☐ дундаж (элсэнцэр, шавранцар)
- ☐ нарийн /хүнд (шаварлаг)

Хөрсний бүтэц (гадаргаас доош > 20 см)

- ☐ бүдүүн/ хөнгөн (элсэрхэг)
- ☐ дундаж (элсэнцэр, шавранцар)
- ☐ нарийн /хүнд (шаварлаг)

Өнгөн хөрсний ялзмагийн хэмжээ

- ☐ их (>3 %)
- ☐ дунд (1-3 %)
- ☒ бага (<1 %)

Гүний усны түвшин

- ☐ гадаргаас
- ☒ < 5 м
- ☐ 5-50 м
- ☐ > 50 м

Гадаргын усны хүртээмж

- ☐ хангалттай
- ☒ сайн
- ☐ дунд зэрэг
- ☐ хангалтгүй/ байхгүй

Усны чанар

(боловсруулаагүй)

- ☒ сайн чанарын ундны ус
- ☒ муу чанарын ундны ус (цэвэршүүлэх шаардлагатай)
- ☐ зөвхөн газар тариалангийн зориулалтаар ашиглах (усалгаа)
- ☐ ашиглах боломжгүй
- Усны чанар гэж:

Усны давсжилтын түвшинийг орчны асуудал гэж тооцдог уу?

- ☐ Тийм
- ☐ Үгүй

Үерийн давтамж

- ☐ Тийм
- ☐ Үгүй

Зүйлийн олон янз байдал

- ☐ Их
- ☐ дунд зэрэг
- ☒ Бага

Амьдрах орчны олон янз байдал

- ☐ Их
- ☐ дунд зэрэг
- ☐ Бага

ТЕХНОЛОГИ НЭВТРҮҮЛСЭН ГАЗАР АШИГЛАГЧДЫН ТОДОРХОЙЛОЛТ

Зах зээлийн чиг хандлага

- ☐ амь зуух арга хэлбэрийн (өөрийгөө хангах)
- ☒ холимог (амьжиргаа ба худалдаанд)
- ☒ худалдаа наймааны/ зах зээлийн

Орлогын бусад эх үүсвэр

- ☒ Нийт орлогын 10 %-иас доош
- ☐ Нийт орлогын 10-50 %
- ☐ Нийт орлогын 50 %-иас дээш

Чинээлэг байдлын түвшин

- ☐ нэн ядуу
- ☐ ядуу
- ☒ дундаж
- ☐ чинээлэг
- ☐ маш чинээлэг

Механикжуулалтын түвшин

- ☐ гар ажил
- ☒ ердийн хөсөг
- ☒ механикжсан / мотортой

Суурин эсвэл нүүдлийн

- Суурьшмал
- Хагас-нүүдлийн
- Нүүдэлийн

Хувь хүн эсвэл бүлгүүд

- Хувь хүн / өрх
- бүлэг / олон нийтийн
- хоршоо
- ажилтан (компани, засгийн газар)

Хүйс

- эмэгтэй
- эрэгтэй

Нас

- хүүхэд
- залуус
- дунд нас
- ахимаг нас

Өрхийн зориулалтаар ашиглах газрын талбай

- < 0.5 га
- 0.5-1 га
- 1-2 га
- 2-5 га
- 5-15 га
- 15-50 га
- 50-100 га
- 100-500 га
- 500-1,000 га
- 1,000-10,000 га
- > 10,000 га

Хэмжээ

- бага-хэмжээний
- дунд-хэмжээний
- том-хэмжээний

Газар өмчлөл

- терийн
- компани
- нэгдлийн/ тосгон
- бүлэг
- хувь хүн, өмчийн гэрчилгээгүй
- хувь хүн, өмчийн гэрчилгээтэй

Газар ашиглах эрх

- нээлттэй хүртэх (зохион байгуулалтгүй)
- нэгдлийн хэлбэрээр (зохион байгуулалттай)
- түрээсийн хэлбэрээр
- хувь хүн

Ус ашиглах эрх

- нээлттэй хүртэх (зохион байгуулалтгүй)
- нэгдлийн хэлбэрээр (зохион байгуулалттай)
- түрээсийн хэлбэрээр
- хувь хүн

Дэд бүтэц, үйлчилгээний хүртээмж

- эрүүл мэнд
- боловсрол
- техник зөвлөгөө
- хөдөлмөр эрхлэлт (жишээ нь, ХАА-аас өөр)
- зах зээл
- эрчим хүчний хангамж
- зам тээвэр
- усан хангамж ба ариутгал
- санхүүгийн үйлчилгээ

- ядуу сайн
- ядуу сайн
- ядуу сайн
- ядуу сайн
- ядуу сайн
- ядуу сайн
- ядуу сайн
- ядуу сайн
- ядуу сайн

НӨЛӨӨ

Нийгэм-эдийн засгийн үр нөлөө

- Үр тарианы ургац
- бүтээмж буурах эрсдэл
- бүтээмжит талбай (ашиглалт/ тарилт хийгдэх талбай)
- тухайн аж ахуйн орлого
- орлогын олон янз эх үүсвэр
- ажлын хэмжээ

- буурсан нэмэгдсэн
- Нэмэгдсэн Буурсан
- буурсан нэмэгдсэн
- буурсан нэмэгдсэн
- буурсан нэмэгдсэн
- Нэмэгдсэн Буурсан

Establishment costs

- high low

During construction of the greenhouse, 6 weeks

high investment (400 \$ for 1 greenhouse)

Нийгэм-соёлын үр нөлөө

- хүнсний аюулгүй байдал/ өөрийн хэрэгцээг хангах
- эрүүл мэндийн байдал
- Livelihood and human well-being

- буурсан сайжирсан
- муудсан сайжирсан
- reduced improved

Higher income and better health through availability of vegetables in the winter

Экологийн үр нөлөө

- Creation of microclimate for growing vegetables during wintertime

- reduced improved

Зэргэлдээ талбайд илрэх нөлөө

- Availability of vegetables on the market during wintertime

- reduced improved

ӨРТӨГ БА АШГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Бий болгох зардалтай харьцуулахад олсон ашиг

- Богино хугацаанд эргэн төлөгдөх байдал
- Урт хугацаанд эргэн төлөгдөх байдал

- маш сөрөг маш эерэг
- маш сөрөг маш эерэг

Урсгал зардалтай харьцуулахад олсон ашиг

Богино хугацаанд эргэн төлөгдөх байдал

маш сөрөг  маш эерэг

Урт хугацаанд эргэн төлөгдөх байдал

маш сөрөг  маш эерэг

Income revenues from vegetables are high, during one winter season two yields of vegetables can be planted.

УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

Уур амьсгалын аажим өөрчлөлт

жилийн дундаж температур Өсөлт

маш муу  маш сайн

Уур амьсгалаас хамаарах аюул (гамшиг)

орон нутгийн салхин шуурга ган гачиг

маш муу  маш сайн

маш муу  маш сайн

Уур амьсгалд хамаарах бусад үр дагавар

цргалтын хугацаа багасах

маш муу  маш сайн

НУТАГШУУЛАХ БА ДАСАН ЗОХИЦОХ

Тухайн нутаг дэвсгэрт Технологийг нэвтрүүлсэн газар ашиглагчдын хувь

- ☒ жишээ/ туршилт
- ☐ 1-10 %
- ☐ 11-50%
- ☐ > 50%

Хамрагдсан өрх ба/эсвэл газар нутгийн хэмжээ

3 households

Технологийг нэвтрүүлсэн бүх хүмүүсийн хэд нь материаллаг урамшуулал авалгүйгээр технологийг хэрэгжүүлсэн бэ?

- ☒ 0-10%
- ☐ 11-50%
- ☐ 51-90%
- ☐ 91-100%

Технологи нь өөрчлөгдөж буй нөхцөл байдалд дасан зохицохын тулд өөрчлөгдсөн үү?

- ☐ Тийм
- ☐ Үгүй

Ямар өөрчлөлтөнд эмзэг вэ?

- ☐ уур амьсгалын өөрчлөлт/ экстрим үзэгдэл
- ☐ зах зээлийн өөрчлөлт
- ☐ ажил хөдөлмөр эрхлэх боломж (ж.нь шилжих хөдөлгөөний улмаас)

ДҮГНЭЛТ, СУРГАМЖ

Давуу тал: газар ашиглагчийн бодлоор

- The materials are locally available (mud, wood, straw, stone), except for the transparent cover sheet

How can they be sustained / enhanced? Some traders should start providing transparent foil

- Using the available construction manual it can be constructed by local builders

How can they be sustained / enhanced? The local builders still need to be advised by specialists

- The cost can be recouped in less than three years if the production is well-managed and the products sold

Давуу тал: эмхэтгэгч эсвэл бусад мэдээлэл өгсөн хүмүүсийн бодлоор

- Vegetable production during wintertime and diversified food production all year round

How can they be sustained / enhanced? Farmers should have access to microloan organisations in order to be able to invest in building greenhouses (initial investments are relatively high)

- Availability of vegetables during wintertime, otherwise they have to be brought in from the capital (600 km by road) which makes them very expensive

How can they be sustained / enhanced? Greenhouses should be distributed over the whole of GBAO in order to ensure local availability of crops, because during wintertime transport might be a big problem

- Income opportunity

Сул тал/ дутагдал / эрсдэл: газар ашиглагчийн бодлоордаван туулах боломжууд

Сул тал/ дутагдал / эрсдэл: эмхэтгэгч эсвэл бусад мэдээлэл өгсөн хүмүүсийн бодлоордаван туулах боломжууд

- Comparatively expensive, about 400 USD have to be invested for the construction of one greenhouse The increased revenues from selling the produced vegetables can help cover the initial investment
- Comparatively time consuming to build compared to conventional greenhouses in the area, one greenhouse needs about 6 weeks to be constructed Plastic poles could be used instead of wooden ones
- No good quality cellophane foil is available in this area, therefore it has to be replaced every 1-2 years Instead of cellophane plexiglas could be used which is stronger.

How can they be sustained / enhanced? Better access to markets would improve profitability

- Minimal heat loss, heat is stored during the day time and released at night

How can they be sustained / enhanced? The greenhouse and should be constructed in a very careful and exact manner in order to make sure that the inside temperature can be well regulated

- Adequate air circulation and prevention of crop damage by overheating, through installation of manually operated ventilators in walls and roof

How can they be sustained / enhanced? Farmers need access to specialists who will help them in designing greenhouses appropriate to the prevailing ecological conditions

СУУРЬ МЭДЭЭЛЭЛҮҮД

Эмхэтгэгч

Julie Zähringer

Хянан тохиолдуулагчид

Хянагч

Alexandra Gavilano

David Streiff

Joana Eichenberger

Баримтжуулсан огноо: 13 5-р сар 2011

Сүүлийн шинэчлэл: 02 11-р сар 2021

Мэдээлэл өгсөн хүн

Mizrob Amirbekov - ГТМ мэргэжилтэн

Artur Khudonazarov - ГТМ мэргэжилтэн

Jamil Shariff - ГТМ мэргэжилтэн

WOCAT мэдээллийн сан дахь бүрэн тодорхойлолт

https://qcat.wocat.net/mn/wocat/technologies/view/technologies_1041/

Холбогдох ГТМ мэдээлэл

тодорхойгүй

Баримтжуулалтыг зохион байгуулсан

Байгууллага

- Kyrgyzstan Mountain Societies Development Support Programme, Aga Khan Development Network (MSDSP KG) - Киргизстан Төсөл
- Pilot Program for Climate Resilience, Tajikistan (WB / PPCR)

Гол сурвалж баримт сэлт

- Stauffer, Vincent. Solar Greenhouses for the Trans-Himalayas. Kathmandu, ICIMOD / Aubagne, GERES 2004.: <http://books.icimod.org/index.php/search/publication/93>

This work is licensed under [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#)

