



Quinoa and Lentil growing together (Mina Devkota)

Diversified Cropping System: Relay Intercropping of Lentil with Quinoa (Морокко)

ТОДОРХОЙЛОЛТ

A Diversified Cropping System (DCS) results in a more resilient and intensive cropping system. In this case quinoa was introduced as an intercrop for lentil. The yield of lentil is not reduced; hence the system becomes more productive, profitable and resilient with the introduction of quinoa.

In the semi-arid regions of Morocco agricultural production is unstable, and yields are declining as consequence of climate change. Climate change leads to more irregular rainfall and more frequent extreme weather events. There is a need, where possible, to intensify agricultural systems while improving food security - through increasing the resilience of the overall system.

Cultivating lentils is common practice in rural Morocco. To intensify this cropping system, taking into account the effects of climate change, the International Centre for Agricultural Research Dry Areas (ICARDA) introduced quinoa into the common lentil production system. Importantly, quinoa does not affect the yields of lentil because it does not significantly compete for water and nutrients. With two crops harvested from the same piece of land, overall farm profit increases. Furthermore, the cultivation of two crops creates a more resilient overall system because the farmer is not dependent on one single crop. Additionally, as quinoa is harvested later than lentil, the soil is covered for a longer period, consequently protecting it from degradation, hence soil quality is improved. In addition, lentils are leguminous, fixing nitrogen in the soil, thus improving soil conditions for growth.

However the technology has some potential drawbacks. Firstly, in Morocco, the market for quinoa is not well developed, hence achieving a good market price could be problematic if planted at scale. Secondly, in years of extreme droughts, quinoa requires supplementary irrigation, especially during crop establishment. This is often inaccessible, resulting in poor crop establishment and low yield. Thirdly, if planted in small plots there may be risks of free grazing livestock as well as pest and insect infestations. This can be overcome by community farming and pest control.

In 2020 and 2021, ICARDA tested this Diversified Cropping System on a trial field of half a hectare, in an area with average annual precipitation of 400 mm. DCS is implemented in the following order of activities. The field is prepared by ploughing. In December, lentils are mechanically seeded. Two rows of lentils are planted 15 cm apart. The spacing between each two-row pair is roughly 90 cm. Compound fertilizer is applied during the seeding. In January, a herbicide is sprayed to control grassy weeds. The field is mechanically weeded twice, in mid-January and then again in February.

The quinoa is then seeded at the end of February: also in paired lines (two rows at 20 cm apart) and also with compound fertilizer. Each pair of quinoa lines is planted between pairs of lentils. Because the quinoa is planted within an already growing crop of lentils, this form of intercropping is termed "relay planting".

The quinoa is manually weeded in March. In April, the lentils are manually harvested and mechanically threshed. A single spray of insecticide is applied in April-May. Finally, in June, the quinoa is mechanically harvested.

This documentation illustrated an ICARDA innovation which is accessible since there are no establishment events and costs. This Diversified Cropping System improves a traditional system by introducing an additional crop, resulting in better farm income and more resilience.

БАЙРШИЛ



Байршил: Merchouch, Морокко

Дүн шинжилгээнд хамрагдсан технологи нэвтрүүлсэн газрын тоо: нэг байршилд

Сонгосон байршлуудын газарзүйн холболт

• -6.69679, 33.56509

Технологийн тархалт: газар дээр жигд тархсан (аррох. < 0.1 км2 (10 га))

Тусгай хамгаалалттай газар нутагт?: Үгүй

Хэрэгжилтийн огноо: 2020

Нутагшууллын төрөл

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



The early growth stage of paired rows of lentils (Mina Devkota)



The germination of quinoa bordered each side by growing lentils (Mina Devkota)

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: үр тариа - киноа эсвэл амарант, буурцагт ургамал - сэвэг зарам
- Жилд ургамал ургах улирлын тоо: 1
- Сөөлжлөн тариалалт хийгддэг үү? Тийм

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



хөрс усаар эвдрэх - Wt: Хөрсний гадаргын угаагдал



хөрс салхиар эвдрэх - Et: Хөрсний гадаргын зөөгдөл

ГТМ бүлэг

- хөрс/ ургамлын бүрхэвч сайжруулах

ГТМ арга хэмжээ



Агрономийн арга хэмжээ - A1: Ургамал/ хөрсөн бүрхэвч



Ургамлын арга хэмжээ -



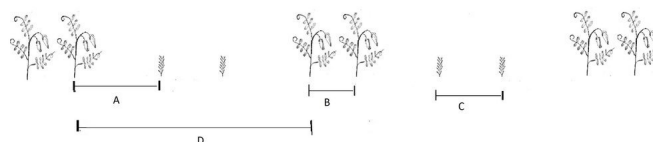
Менежментийн арга хэмжээ - M2: Ашиглалтын менежмент/эрчимийг өөрчлөх, M4: Үйл ажиллагааны цаг хугацаанд том өөрчлөлт орно

ТЕХНИКИЙН ЗУРАГ

Техникийн үзүүлэлтүүд

The technical drawing relates to the following quantification:

- A: Spacing between a row of lentil and a row of quinoa = 35 centimetres
 B: Spacing between two rows of lentil in the same pair = 15 centimetres
 C: Spacing between two rows of quinoa in the same pair = 20 centimetres
 D: Spacing between two rows of lentil bordering a pair of quinoa = 90 - 95 centimetres



Author: Joren Verbist

In a row, the plants are planted continuously.

БИЙ БОЛГОХ БА АРЧИЛАХ: ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА, МАТЕРИАЛ БА ЗАРДАЛ

Материал, зардлын тооцоо

- Тооцоолсон зардлууд: Технологийн нэгж тус бүр (хэмжээ ба талбайн нэгж: **1 Hectare**)
- Зардал тооцоход ашигласан валют: **Moroccan Dihram (MAD)**
- Валютын ханш (ам.дол): 1 ам.дол = 9.0 Moroccan Dihram (MAD)
- Нэг өдрийн ажилчны хөдөлмөр хөлсний дундаж: 75

Зардалд нөлөөлөх хамгийн чухал хүчин зүйлс тодорхойгүй

Хэрэгжүүлж эхлэхэд шаардлагатай үйл ажиллагаа
 н.а.

Арчилгаа, урсгал үйл ажиллагаа

- Field Ploughing (Хугацаа / давтамж: Prior of Seeding)
- Lentil Seeding (Хугацаа / давтамж: December)
- Fertilizer Application (Lentil) (Хугацаа / давтамж: During Seeding)
- Herbicide Application (Lentil) (Хугацаа / давтамж: January)
- Mechanical Weeding (Lentil) (Хугацаа / давтамж: Mid January)
- Second Mechanical Weeding (Lentil) (Хугацаа / давтамж: Mid February)
- Fungicide Application (Lentil) (Хугацаа / давтамж: February-March)
- Quinoa Seeding (Хугацаа / давтамж: End of February)
- Fertilizer Application (Quinoa) (Хугацаа / давтамж: During Seeding)
- Lentil Harvesting (Хугацаа / давтамж: April)
- Manual Weeding (Quinoa) (Хугацаа / давтамж: March)
- Insecticide Application (Quinoa) (Хугацаа / давтамж: April-May)
- Harvesting Quinoa (Хугацаа / давтамж: June)

Арчилгаа, урсгал үйл ажиллагаанд шаардагдах материал ба зардал (per 1 Hectare)

Зардлын нэр, төрөл	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ	Нэгжийн үнэ (Moroccan Dihram (MAD))	Зардал бүрийн нийт өртөг (Moroccan Dihram (MAD))	Нийт дүнгээс газар ашиглагчийн төлсөн %
Хөдөлмөр эрхлэлт					
Lentil Harvesting	Person-Days	10.0	75.0	750.0	100.0
Weeding (lentil)	Person-Days	10.0	75.0	750.0	100.0
Weeding (quinoa)	Person-Days	20.0	75.0	1500.0	100.0
Тоног төхөөрөмж					
Lentil Thresher	Machine-Hours	2.0	150.0	300.0	100.0
Quinoa Harvester	Machine-Hours	1.0	500.0	500.0	100.0
Lentil Seeder	Machine-Hours	1.0	150.0	150.0	100.0
Quinoa Seeder	Machine-Hours	1.0	150.0	150.0	100.0
Sprayer	Machine-Hours	3.0	60.0	180.0	100.0
Weeder	Machine-Hours	2.0	100.0	200.0	100.0
таримал материал					
Lentil Seeds	Kilogram	45.0	8.0	360.0	100.0
Quinoa Seeds	Kilogram	3.5	40.0	140.0	100.0
Бордоо ба биоцид					
NPK 10-20-20 (for Lentil)	Kilogram	100.0	3.0	300.0	100.0
NPK 15-15-15 (for Quinoa)	Kilogram	150.0	3.0	450.0	100.0
Herbicide (for Lentil)	Liter	1.0	170.0	170.0	100.0
Insecticide (for Quinoa)	Milliliter	50.0	1.5	75.0	100.0
Fungicide (for Lentil)	Liter	0.5	150.0	75.0	100.0
Технологийн арчилгаа/урсгал үйл ажиллагаанд шаардагдах нийт үнэ өртөг				6'050.0	
Технологи арчилах ба урсгал ажлын нийт үнэ өртөг, ам.доллар				672.22	

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

Жилийн нийлбэр хур тундас мм: 400.0

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: газрын доорхи ус

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-нүүдэлийн
- ☐ 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

Хэмжээ

- ☒ бага-хэмжээний
- ☒ дунд-хэмжээний
- ☐ том-хэмжээний

Газар өмчлөл

- ☐ төрийн
- ☐ 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)

> 10,000 га

нэгдлийн хэлбэрээр (зохион байгуулалттай)
түрээсийн хэлбэрээр
хувь хүн

Дэд бүтэц, үйлчилгээний хүртээмж

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

НӨЛӨӨ

Нийгэм-эдийн засгийн үр нөлөө

Үр тарианы ургац	буурсан	✓	✓	✓	нэмэгдсэн
үр тарианы чанар	буурсан	✓	✓	✓	нэмэгдсэн
бүтээмж буурах эрсдэл	Нэмэгдсэн	✓	✓	✓	Буурсан
бүтээгдэхүүний олон янз хэлбэр	буурсан	✓	✓	✓	нэмэгдсэн
бүтээмжит талбай (ашиглалт/ тарилт хийгдэх талбай)	буурсан	✓	✓	✓	нэмэгдсэн
газрын менежмент	саад учирсан	✓	✓	✓	хялбаршсан
ХАА-н зардал	Нэмэгдсэн	✓	✓	✓	Буурсан
тухайн аж ахуйн орлого	буурсан	✓	✓	✓	нэмэгдсэн
ажлын хэмжээ	Нэмэгдсэн	✓	✓	✓	Буурсан

Нийгэм-соёлын үр нөлөө

хүнсний аюулгүй байдал/ өөрийн хэрэгцээг хангах	буурсан	✓	✓	✓	сайжирсан
ГТМ/ газрын доройтлын мэдлэг	буурсан	✓	✓	✓	сайжирсан

Экологийн үр нөлөө

хөрсний чийг	буурсан	✓	✓	✓	нэмэгдсэн
хөрсөн бүрхэвч	буурсан	✓	✓	✓	сайжирсан
хөрс алдагдах	Нэмэгдсэн	✓	✓	✓	Буурсан
шимт бодисын эргэлт/ сэргэлт	буурсан	✓	✓	✓	нэмэгдсэн

Зэргэлдээ талбайд илрэх нөлөө

ӨРТӨГ БА АШГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Бий болгох зардалтай харьцуулахад олсон ашиг

Богино хугацаанд эргэн төлөгдөх байдал	маш сөрөг	✓	✓	✓	маш эерэг
Урт хугацаанд эргэн төлөгдөх байдал	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

УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

Уур амьсгалын аажим өөрчлөлт

жилийн дундаж температур Өсөлт	маш муу	✓	✓	✓	маш сайн
--------------------------------	---------	---	---	---	----------

Уур амьсгалаас хамаарах аюул (гамшиг)

цар тахал	маш муу	✓	✓	✓	маш сайн
-----------	---------	---	---	---	----------

НУТАГШУУЛАХ БА ДАСАН ЗОХИЦОХ

Тухайн нутаг дэвсгэрт Технологийг нэвтрүүлсэн газар ашиглагчдын хувь

✓ жишээ/ туршилт
1-10 %
11-50%
> 50%

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

- Improved farm income and cropping intensity
- Better utilization of available rainwater
- Reduces fallow period which help to improve soil quality

Давуу тал: эмхэтгэгч эсвэл бусад мэдээлэл өгсөн хүмүүсийн бодлоор

- Improved resilience due to diversified crops

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

- In drought year, especially late season drought, spring planted quinoa needs supplementary irrigation Implementing supplementary irrigation
- Spreading type of lentil variety makes difficult for quinoa seeding and early crop growth Selecting suitable lentil varieties
- Poor market linkage for quinoa Conducting research in improving the linkage between market and quinoa

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

- Insect infestation may occur especially if a small area is planted, as there is not much greenery in the surroundings at the end of quinoa season Using adequate pest control, improved biodiversity, and/or increased area under cultivation

СУУРЬ МЭДЭЭЛЭЛҮҮД

Эмхэтгэгч
Joren Verbist

Хянан тохиолдуулагчид

Хянагч
William Critchley
Rima Mekdaschi Studer

Баримтжуулсан огноо: 01 7-р сар 2021

Сүүлийн шинэчлэл: 13 10-р сар 2021

Мэдээлэл өгсөн хүн

Mina Devkota - Agronomist
Vinay Nangia - Research Team Leader - Soils, Waters and Agronomy

WOCAT мэдээллийн сан дахь бүрэн тодорхойлолт

https://qcat.wocat.net/mn/wocat/technologies/view/technologies_5967/

Холбогдох ГТМ мэдээлэл
тодорхойгүй

Баримтжуулалтыг зохион байгуулсан

Байгууллага

- International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) - Ливан
- Төсөл
- ICARDA Institutional Knowledge Management Initiative

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

