اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

الأسمدة الخضراء

ورشة عمل حول تعزيز استخدام التكنولوجيات الخضراء من أجل قطاع زراعي منيع ومستدام

تحضير وتقديم: ساره دانيال، استشارية لدى الإسكوا

فندق كمبنسكي، عمّان في 18 آب/أغسطس 2021

ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

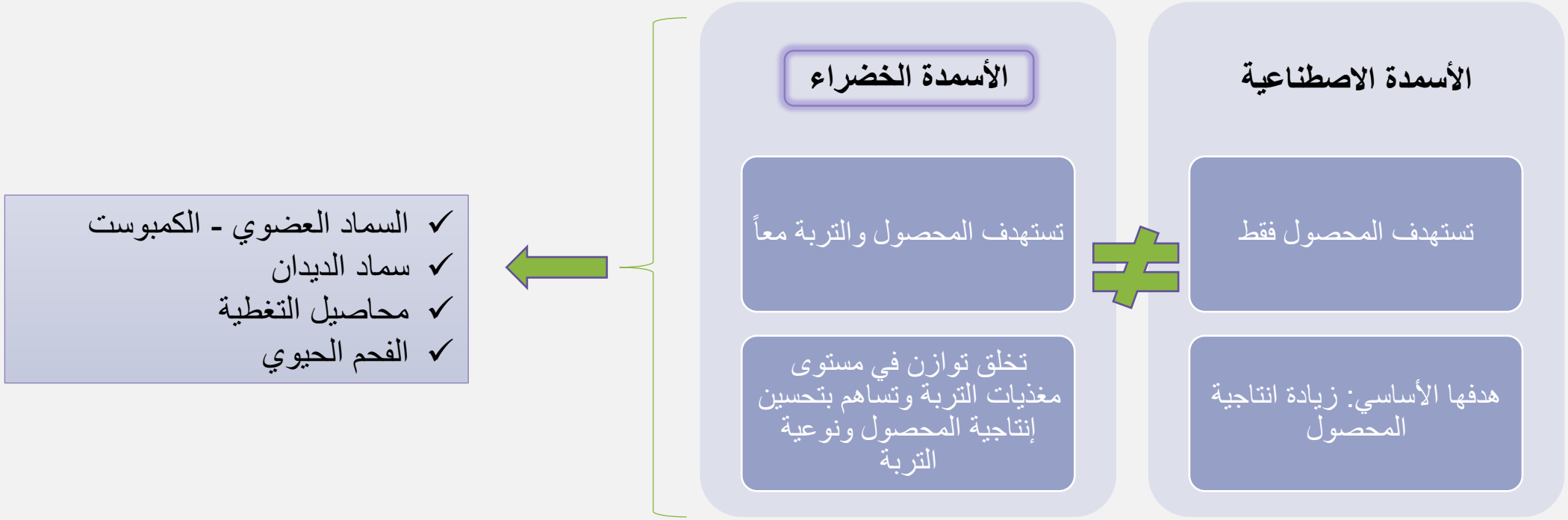
المحتوى

- ✓تعريف الأسمدة الخضراء
- ✓طريقة تحضيرها
- ✓مميزات الأسمدة الخضراء

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

تعريف الأسمدة الخضراء

- ✓ تتكون الأسمدة الخضراء من مواد نباتية و/أو حيوانية، خلافاً للأسمدة غير العضوية التي تحتوي على مكونات اصطناعية



© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

- ✓**السماد العضوي - الكمبوست**
- ✓سماد الديدان
- ✓محاصيل التغطية
- ✓الفحم الحيوي

السماد العضوي - الكمبوست

✓ **التسميد العضوي:** هو العملية الطبيعية لتحلل المواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في ظل ظروف خاضعة للرقابة

مواد يمكن تحويلها إلى سماد	مواد لا يجب إضافتها إلى مواد التسميد
✓بقايا الحصاد والحدائق (تقليم الفروع، الأوراق، التبن، العشب...)، مخلفات الحيوانات	☒ المخلفات الكيميائية الاصطناعية (الطلاء، المواد النفطية، المواد اللاصقة...)
✓نفايات المطبخ العضوية (بقايا الفاكهة والخضروات، المكسرات، قشور البيض ...)	☒ مواد غير قابلة للتحلل (زجاج، معادن، بلاستيك...)
✓الزيوت والدهون الصالحة للأكل (بكميات صغيرة جداً)	☒ المنظفات، منتجات الكلور، المضادات الحيوية، بقايا الأدوية
✓نشارة الخشب	☒ جثث الحيوانات
✓المناديل الورقية، الكرتون (غير مطبوعة أو ملونة أو ممزوجة بالبلاستيك)	☒ بقايا الطعام المطبوخ مثل اللحوم
✓شعر غير ملوّن، وبر الحيوانات	☒ التبغ الذي يحتوي على مادة النيكوتين السامة

المصدر: Román, P. et al., 2015

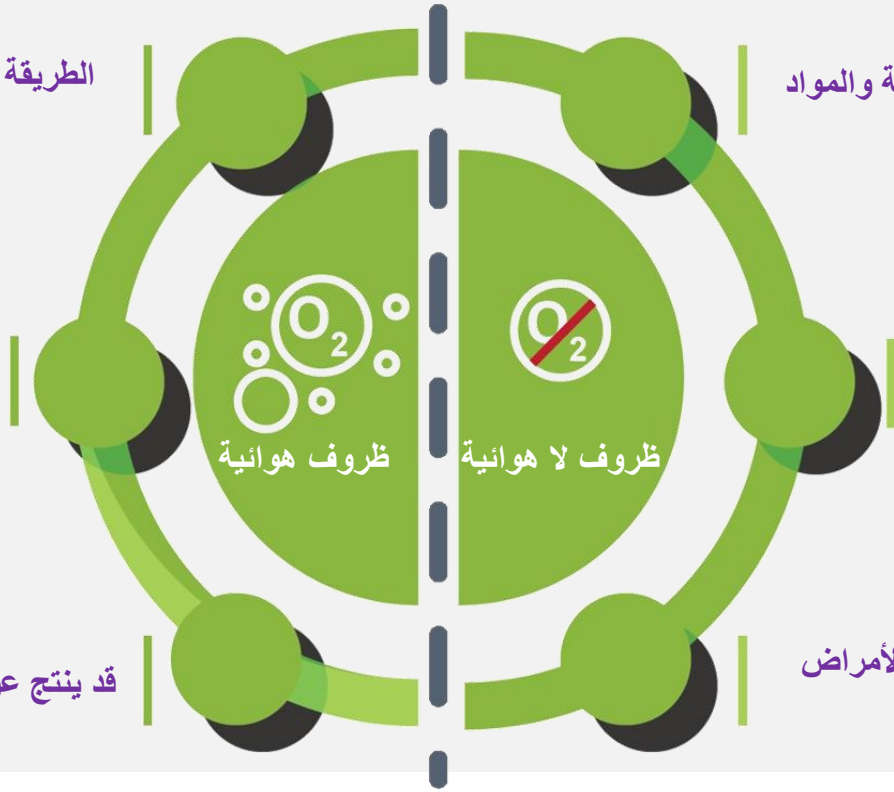
© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

السماد العضوي - الكمبوست

✓ طريقتان لتحضير الكمبوست

عدم وجود أكسجين أو بكميات محدودة

في وجود الأكسجين



روائح كريهة بسبب تراكم الميثان والأحماض العضوية والمواد الأخرى التي لا تتحلل في غياب الأكسجين

وقت معالجة أطول

يتمّ على درجة حرارة منخفضة، ما لا يقتل مسببات الأمراض (Pathogens) وبذور الأعشاب الضارة

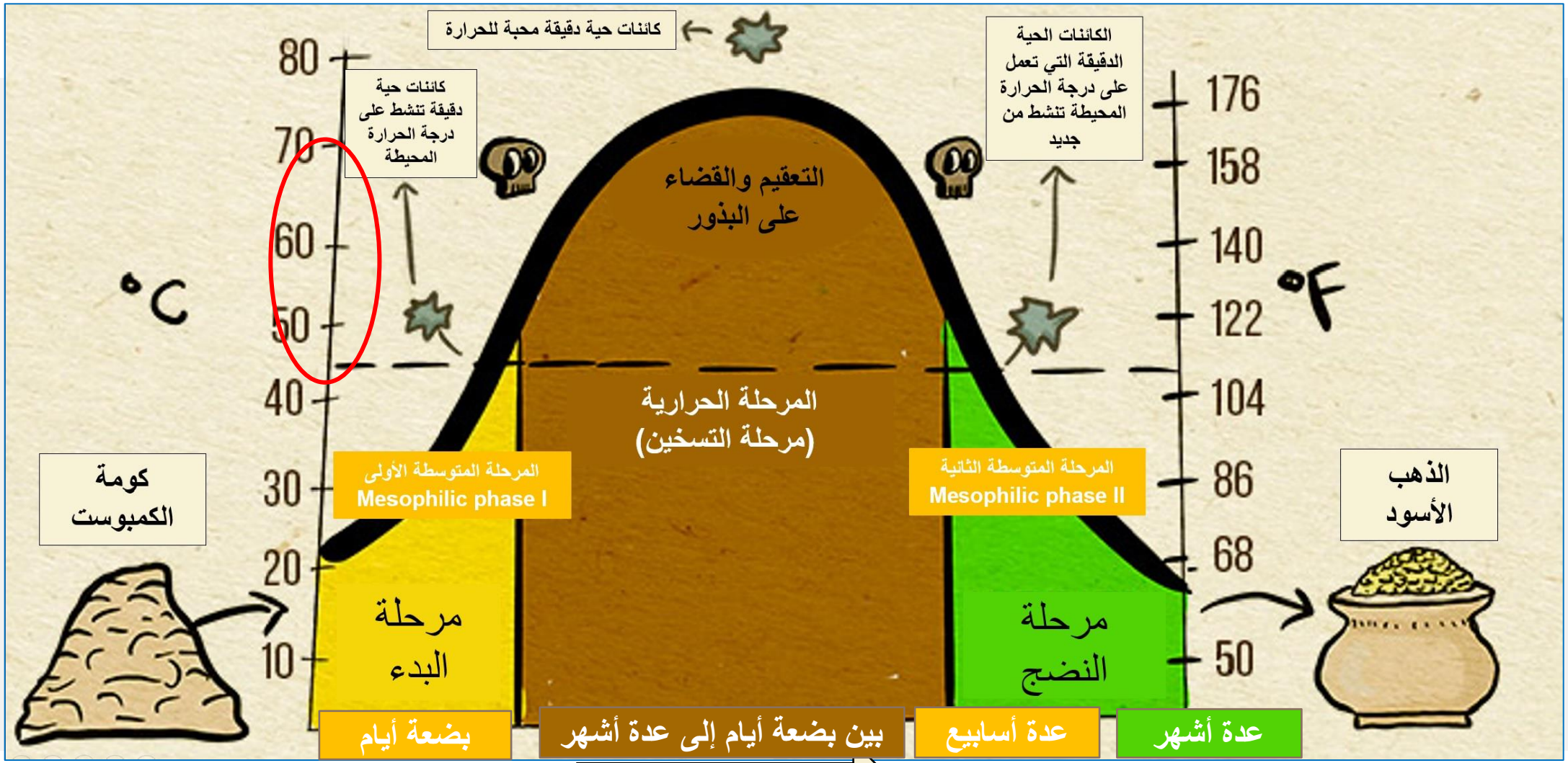
الطريقة الأكثر فعالية، ينتج عنها: ثاني أكسيد الكربون، حرارة، ماء، أمونيا والمنتج النهائي العضوي "الكمبوست"

وقت معالجة أقصر بفضل الحرارة المتولّدة التي تسرّع تحلل المواد العضوية المركّبة

قد ينتج عن الحرارة المتولّدة خلال العملية فقدان بعض العناصر الغذائية

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

المراحل الرئيسية لعملية التسميد الهوائي



المصدر: untamedscience.com

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا. ل على إذن مسبق.

السماد العضوي - الكمبوست

✓ الأدوات الأساسية لتحضير الكومبوست على نطاق صغير/نطاق مزرعة هي:

- فرّامة: لفرم المواد
- شوكة و/أو مجرفة: لإضافة المواد، تقليب ورفع السماد
- مصدر للمياه: لتزويد الخليط بالماء
- غربال: لتصفية المادة في نهاية عملية التسميد
- ميزان الحرارة: لقياس درجات حرارة مادة السماد
- أوراق/ شرائط الرقم الهيدروجيني (اختياري): للتحكم في الحموضة أثناء العملية
- أدوات أخرى تساعد في العمل مثل المجارف وعربات اليد ...

✓ يمكن إنتاج السماد في حفر تحت الأرض أو في أكوام فوق الأرض أو في أنظمة مغلقة مثل الحاويات أو البراميل

كومة كمبوست (Román et al. 2015)

أنواع مختلفة من الحاويات لتحضير الكمبوست في نظام مغلق

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

السماد العضوي - الكمبوست

✓طريقة تحضير الكمبوست عبر التسميد الهوائي:

- يتمّ تحضير الكمبوست من خلال تحضير كومة أو حفرة من الطبقات المتتالية التالية:
  - **طبقة أولى:** مواد جافة تحتوي على نسبة عالية من الكربون مرطّبة بالمياه (القش، التبن، نشارة الخشب، رقائق الخشب، سيقان النباتات المقطعة، الأوراق...)
  - **طبقة ثانية:** مواد خضراء ذات نسبة عالية من النيتروجين (عشب أخضر، أعشاب ضارة، مخلفات حصاد الخضار والفواكه، الخضروات التالفة...)
  - **طبقة ثالثة (اختيارية):** روث الحيوانات الممزوج بالتربة والسماد القديم
- فرم المواد لتسريع عملية التحلل
- رش منتظم للمواد بالمياه مع تقليب متكرر
- أربعة أشهر حتى يتوفر السماد النهائي

عملية تقليب كومة الكمبوست (FAO, 2001)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

معايير مهمّة في تجهيز الكمبوست

نوع المواد العضوية وتوفرها
نسبة C:N الأمثل 30:1

نسبة الأكسجين
الأمثل بين 5-15%

محتوى الرطوبة
الأمثل هو بين 45٪ إلى 60٪

الرقم الهيدروجيني (pH)
يتراوح بين 4.5 و 8.5 خلال عملية التحلل

درجة الحرارة

حجم جزيئات المواد العضوية
الأمثل بين 5 و30 سم

معايير أخرى مثل: المناخ، القرب من مصدر مياه، توافر اليد العاملة، مكان تحضير الكمبوست

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

معايير مهمّة في تجهيز الكمبوست

في حال C أعلى من N ← إبطاء عملية التحلل ← **إضافة مواد خضراء تحتوي على نيتروجين**
في حال N أعلى من C ←انبعاث رائحة كريهة ← **إضافة مواد جافة تحتوي على كربون**

تهوئة مفرطة (أكثر من 15٪): تنخفض درجة الحرارة ويتوقّف التحلل
تهوئة قليلة (أقل من 5٪): تبخر مياه غير كافٍ، بيئة رطبة ولا هوائية ← زيادة الروائح وزيادة حموضة

مراقبة الرطوبة:

يمكن استخدام "تقنية القبضة" لمراقبة محتوى الرطوبة في السماد حيث يتم إخراج حفنة من السماد من الكومة / الحفرة للتحقق مما إذا كانت رطبة جدًا أو جافة جدًا.

مراقبة درجة الحموضة باستخدام مقياس خاص:

يكون الوسط أكثر حمضية خلال المرحلة المتوسّطة الأولى عندما يتم إنتاج الأحماض العضوية

يصبح الوسط أكثر قلوية أثناء المرحلة الحرارية مع تكوين الأمونيا

مراقبة درجة حرارة من خلال:

ميزان حرارة أو بطريقة يدوية (إذا لم تتمكن من الاحتفاظ بقبضتك في الكمبوست لأكثر من بضع ثوانٍ، فقد وصل إلى نطاق درجة الحرارة المثالية)

حجم الجزيئات:

جزيئات أكبر: تهوئة المفرطة

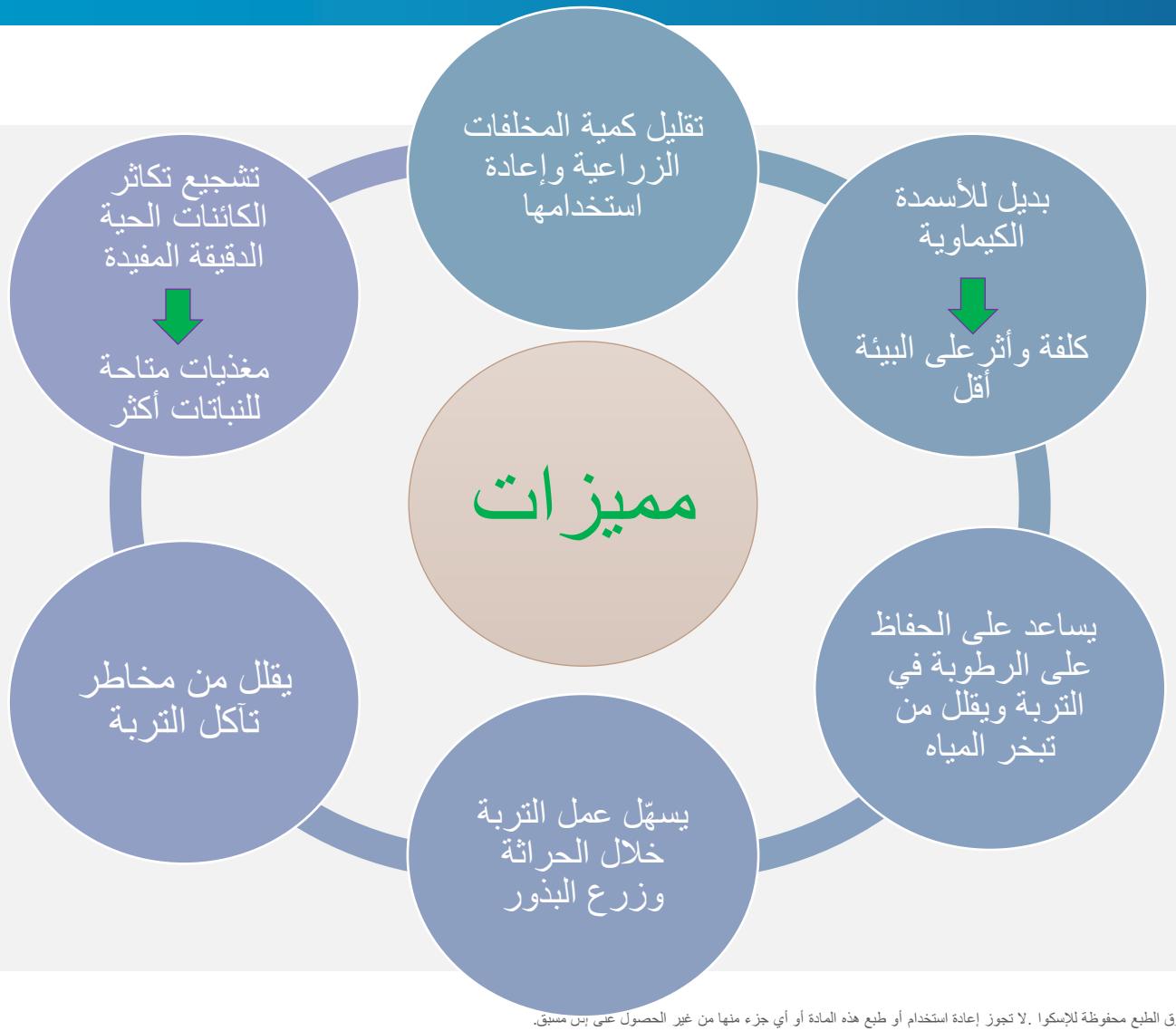
جزيئات أصغر: ضغط الكمبوست

مصدر الصورة: https://agriculture.vic.gov.au/farm-management/soil/composting/composting-spoiled-hay

مصدر الصورة: https://www.youtube.com/watch?v=g36xgINYj6s

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا. لا تجوز إعادة استخدام او طبع هذه المادة او اي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مميزات الكمبوست



الخصائص الكيميائية للكمبوست

العنصر الغذائي	المحتوى في الكمبوست
النيتروجين (N)	0.3 % - 1.5 % (3 غ – 15 غ / كغ كمبوست)
الفوسفور(P)	0.1 % - 1.0 % (1 غ – 10 غ / كغ كمبوست)
البوتاسيوم (K)	0.3 % - 1.0 % (3 غ – 10 غ / كغ كمبوست)

المصدر: Román, P. et al., 2015 from Jacob, 1961 and Martínez, 2013

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

- ✓السماد العضوي - الكمبوست
- ✓**سماد الديدان**
- ✓محاصيل التغطية
- ✓الفحم الحيوي

سماد الديدان - Vermicompost

Lumbricus rubellus

Eisenia Foetida

مصدر الصور: Milićević, D. et al. 2017

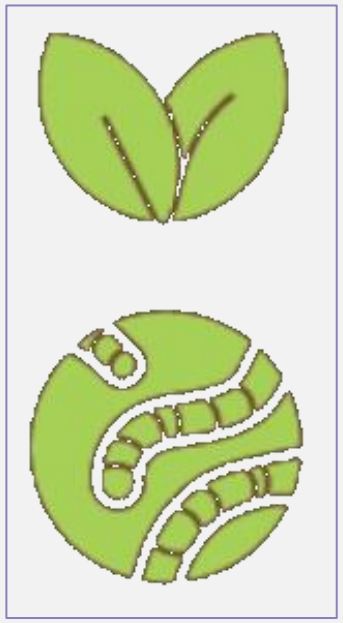
- ✓ سماد الديدان هو استخدام ديدان الأرض في تسميد المواد العضوية
- ✓ من خلال فضلاتها، تثري دودة الأرض السماد بالنترات، الفوسفور، الكالسيوم ومواد مغذية أخرى وتساعد على نمو البكتيريا التي تحسن نوعية وصحة التربة وبالتالي تحفز نمو المحاصيل.

- ✓ **الطريقة:**
  - وضع الديدان في حاوية/حفرة/كومة سماد مجهّزة من فرش للديدان مع الخليط المحضّر من التربة و المواد العضوية الطازجة والمياه. تتمّ إضافة "الطعام" (المواد العضوية) للديدان دورياً لكي تحللها
  - بعد حوالي الشهرين تتمّ إزالة الديدان وتجفيف السماد وغربلته ليتم استخدمه

تحضير سماد ديدان في حاويات وأحواض (Román, P. et al., 2015)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

معايير مهمّة في تجهيز سماد الديدان



يجب أن يكون الرقم الهيدروجيني لفرش الديدان قريبًا من القيمة المحايدة (pH 7)

يجب أن تكون المادة الأم غنية بالمواد العضوية

درجة الحرارة: تتراوح درجة الحرارة المثلى لسماد الديدان بين 19 و 25 درجة مئوية (درجات حرارة أعلى أو أقل تؤدي إلى توقف عمل الديدان)

يجب أن تكون الرطوبة حوالي 80٪

متطلبات الضوء: تفضل ديدان الأماكن المظلمة فهي حساسة على الضوء

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مميزات سماد الديدان

جميع الحقوق محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير إذن مسبق.

- ✓السماد العضوي - الكمبوست
- ✓سماد الديدان
- ✓**محاصيل التغطية**
- ✓الفحم الحيوي

محاصيل التغطية (1/2)

الخردل الأبيض (*Sinapis alba*)

البرسيم (*Medicago sativa*)

الباقية (*Vicia sativa*)

شوفان (*Avena sativa L.*)

لبلاب (*Lablab purpureus*)

الحنطة السوداء (*Fagopyrum esculentum*)

الفجل الأبيض (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*)

الفول (*Vicia faba*)

الشعير (*Hordeum vulgare*)

- ✓ **محاصيل تتمّ زراعتها بهدف إعادتها إلى التربة (كاملةً أو أجزاء منها) لإغناء التربة بالنيتروجين والمواد العضوية الإضافية**
- ✓ من محاصيل التغطية:
  - البقوليات (كالباقية والبرسيم)
    - تتميز البقوليات بخاصية تثبيت النيتروجين في جذورها من خلال التعاون التكافلي مع بكتيريا التربة.
    - عندما يموت النبات ويتحول إلى التربة، يطلق النيتروجين في التربة ليتم استخدامه لاحقًا من قبل المحاصيل اللاحقة
  - الحشائش (الشوفان، الحنطة السوداء)،
  - البرسيكا (اللفت، بذور اللفت، الخردل ...)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مصدر الصور: http://powo.science.kew.org/ و http://www.lhseeds.com/

محاصيل التغطية (2/2)

- ✓ تزرع محاصيل التغطية قبل موسم المحصول الفعلي ثم تقلب في التربة
- ✓ تزرع بكثافة لتجنب نمو الأعشاب الضارة ويتم قصها بانتظام وإزالة أزهارها لمنعها من نثر البذور
- ✓ يتمّ تقطيع/فرم محصول التغطية قبل دمجه في التربة
- ✓ من الأفضل الانتظار ما بين أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع بين قلب محصول التغطية في التربة وزراعة المحصول الرئيسي

محاصيل تغطية يتمّ قلبها في التربة بطريقة يدوية (FAO, 2001)

محاصيل تغطية يتمّ قلبها في التربة بطريقة ميكانيكية
(Idowu, J. and Kulbhushan G., 2014)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مميزات محاصيل التغطية

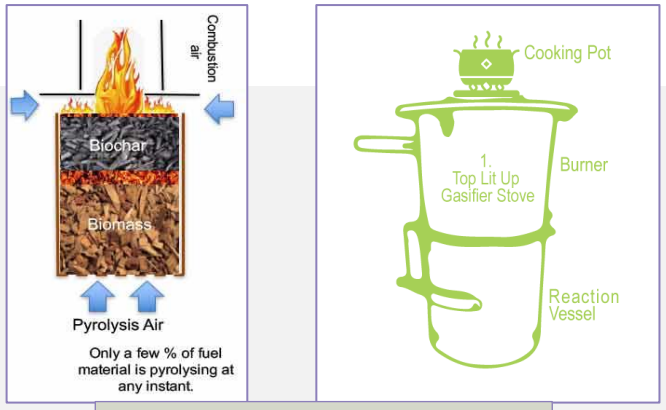
© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجر منها من غير الحصول على إذن مسبق.

ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

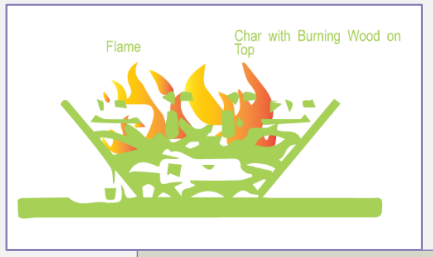
الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

- ✓السماد العضوي - الكمبوست
- ✓سماد الديدان
- ✓محاصيل التغطية
- ✓**الفحم الحيوي**

الفحم الحيوي (Biochar)



TLUD (Top-Lit-Up-Draft) gasifier stoveموقد تغويز
(Biochar For Sustainable Soils, 2018)



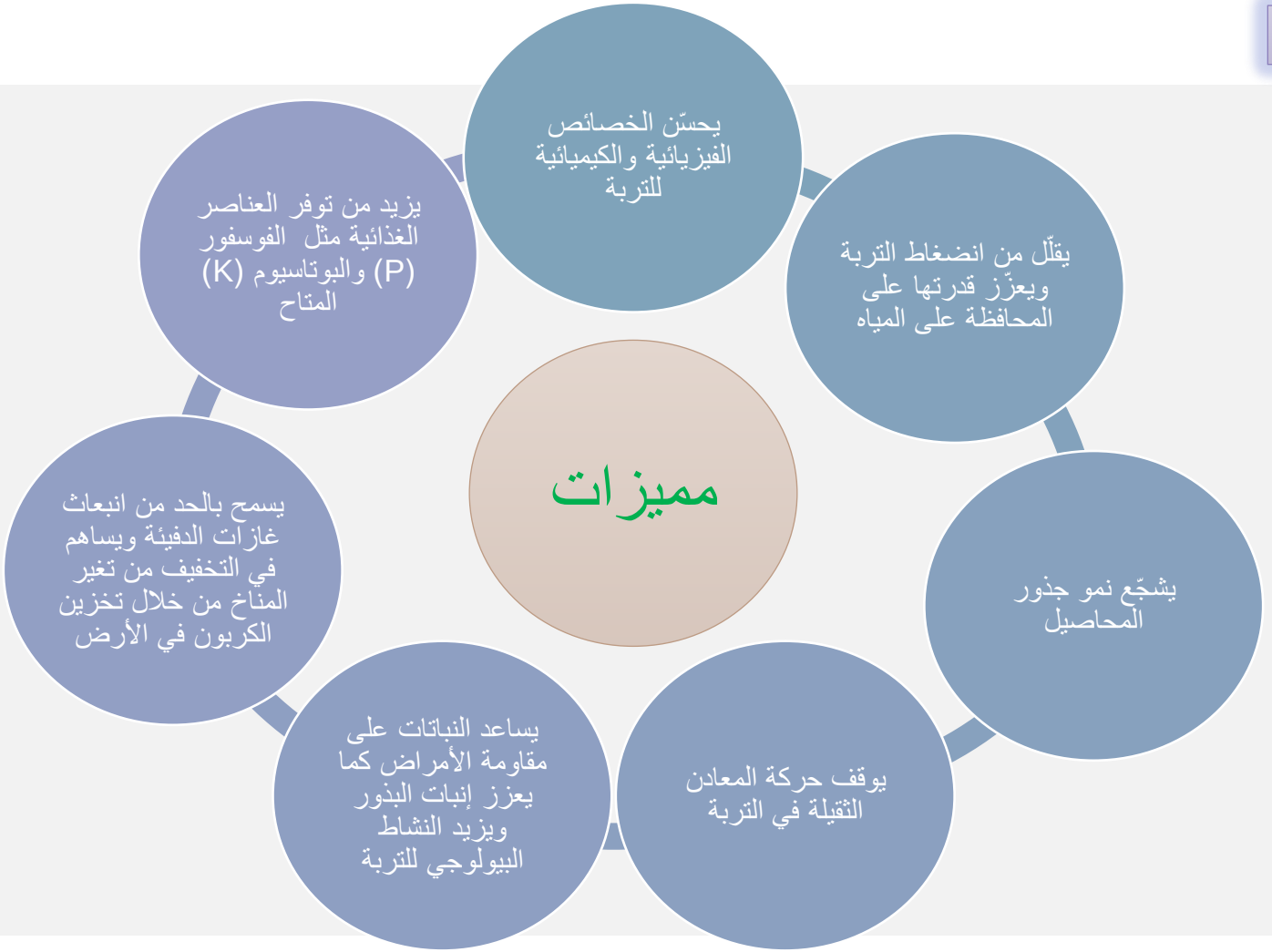
مبدأ وتصميم الفرن المخروطي المكشوف
(Source: Biochar For Sustainable Soils, 2018)

- ✓ يتم انتاجه من خلال التحلل الحراري للمواد العضوية عبر حرقها على درجات عالية (ما فوق 450 درجة مئوية) في غياب تام أو امداد محدود للأكسجين (Pyrolysis)
- ✓ يمكن إنتاج الفحم الحيوي على نطاق صغير في مواقد وأفران مخصصة مصنوعة من المواد المتاحة أو يمكن شراؤها من السوق
- ✓ يمكن تسخين المواد العضوية من خلال مصدر خارجي (التسخين غير المباشر) أو يتمّ إشعال المواد نفسها (التسخين المباشر)
- ✓ المواد الأولية التي يمكن استخدامها لإنتاج الفحم الحيوي: خشب، أعشاب، قش ومخلفات النباتات الأخرى، القشور، الأصداف، روث الحيوانات، النفايات الصلبة البلدية بما في ذلك نفايات الطعام ونفايات الورق ...
- ✓ يجب تجنب المواد الأولية التي تحتوي على مستويات غير مقبولة من السموم مثل المعادن الثقيلة (مثلاً في حمأة الصرف الصحي والنفايات الصناعية أو مكبات النفايات)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

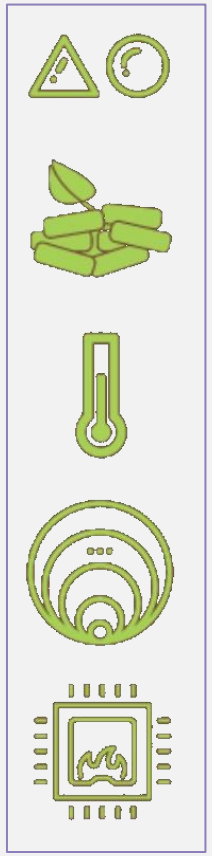
مميزات وتحديات تحضير واستخدام الأسمدة الخضراء

الفحم الحيوي



© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

معايير مهمّة في تجهيز الفحم الحيوي



- ✓ **كمية ونوع الكتلة الحيوية المتاحة** تؤثر على **اختيار المفاعل وعلى حجمه ونوعه**
- ✓ يمكن أن يؤثر **نوع المفاعل** / المحلل الحراري (التسخين المباشر مقابل التسخين غير المباشر) ووقت المكوث في المفاعل على خصائص الفحم الحيوي
- ✓ يؤثر **نوع المادة الأولية ودرجة الحرارة** التي يتم فيها إنتاج الفحم الحيوي **على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للفحم الحيوي**
- ✓ يؤثر **حجم جزيئات المادّة العضوية** الأساسية على عملية التحلل الحراري.
  - إذا كانت الجزيئات كبيرة (مثل قطع الخشب)، قد يستغرق التحلل ما بين أيام إلى أسابيع لإكمال عملية الكربنة.
  - يؤثر حجم جزيئات المادّة العضوية على الخصائص الفيزيائية للفحم الحيوي مثل حجم المسام داخل الفحم، قدرته على الاحتفاظ بالمياه،، فعاليته في تخفيف ضغط التربة ...
- ✓ **معدل التسخين:**
  - عند درجات الحرارة المرتفعة، يمكن أن تتحلل المادة في ثوانٍ إذا كانت الجزيئات صغيرة (أقل من 1 مم) بما يكفي لاختراق الحرارة بسرعة. وهذا ما يسمى التحلل الحراري السريع.

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

تطبيقات الأسمدة الخضراء

الكمبوست

إنتاج السماد من مخلفات إنتاج زيت الزيتون (Cegli, F. E., 2009):

- ✓ يعتبر حلاً لنفايات انتاج زيت الزيتون الملوّثة للبيئة
- ✓ تشمل المواد الخام المواد العضوية التالية: التفل الناتج عن استخلاص الزيت، الأوراق وبقايا الخشب، روث الحيوانات من المزرعة، مخلفات تقليم أشجار الزيتون.
- ✓ توضع المادة في كومة ذات طبقات متناوبة:
  - 40٪ من الخشب المقطّع
  - 40٪ من التفل
  - 20٪ من روث الحيوانات
- ✓ يتمّ خلط المواد عدة مرات ورشها بالماء.
- ✓ يجب أن يتراوح ارتفاع الكومة ما بين 1.5 إلى 2 متر ويجب أن يكون لها شكل هرمي لتحسين التهوية داخل المواد ، وللحفاظ على المواد في وسطها رطبة ودافئة.
- ✓ يجب قياس درجة الحرارة يوميًا في نقاط مختلفة من الكومة (يجب أن تكون 60 إلى 65 درجة مئوية)
- ✓ يمكن مراقبة محتوى الرطوبة عن طريق فحص المواد يدويًا بحيث لا تسقط المياه من المادة ولا يجب أن تكون جافة جدًا أنه لا يترك أي أثر على اليد.
- ✓ يصبح الكمبوست جاهزًا بعد ثلاثة إلى أربعة أشهر بعد أن يتمّ نخله. يمكن استخدامه في الحقل، الخيم الزراعية، الغابات، الحدائق العامة...

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة من المنطقة العربية

الكمبوست

Compost Baladi:

- ✓ هي مؤسسة لبنانية تروّج لإعادة تدوير النفايات العضوية عبر تحويلها إلى سماد
- ✓ توفر منتجات وخدمات لتعزيز إعادة تدوير النفايات مثل: تصميم وتشغيل معدات إدارة النفايات العضوية (فرامة حطب، حاويات تسميد...)، تأمين الاستشارة الفنية والمراقبة لمواقع التسميد، تطوير كتيبات إرشادية وإرشادات لمشغلي وفنيي مرافق إدارة النفايات البلدية، تأمين دورات توعوية وتحضير ورش عمل تطال جميع الأعمار وعلى جميع المستويات (منازل، مدارس، جامعات، مؤسسات حكومية وخاصّة...)
- ✓ تم تنفيذ العديد من المشاريع في المناطق اللبنانية المختلفة لتشجيع التسميد كحل لإدارة النفايات العضوية

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة من المنطقة العربية

سماد الديدان

تطبيق سماد الديدان في تسميد الفاصولياء الخضراء في مصر (Abou El Hassan, S. et al, 2017):

- ✓ أجريت تجربة في مصر لدراسة إمكانية استخدام السماد العضوي (الكمبوست) سماد الديدان كبديل للأسمدة الكيميائية في إنتاج الفاصوليا الخضراء.
- ✓ تمت المقارنة بين استخدام سماد الديدان والكمبوست من جهة مع استخدام الجرعة الكاملة الموصى بها من الأسمدة المعدنية
- ✓ أوضحت الدراسة أنه عند دمج سماد الديدان (أو الكمبوست) مع 50٪ من السماد المعدني المطلوب، تم الحصول على النتائج ذاتها التي تمّ الحصول عليها باستخدام الأسمدة المعدنية بنسبة 100٪ ← محصول عالٍ وذو نوعية جيدة
- ✓ تشير هذه الملاحظات إلى أن استخدام سماد الديدان يعطي نفس النتائج مع إمكانية تقليل كمية الأسمدة المعدنية المستخدمة

- ✓ *"Douda Vermiculture Solution"*
- ✓ مبادرة تأسست في لبنان لتعزيز استخدام سماد الديدان في الزراعة في منطقة الشرق الأوسط بهدف تقليل استخدام الأسمدة الكيماوية
- ✓ نفّذت مشاريع في مناطق لبنانية مختلفة لتشجيع الناس على تبني ممارسات سماد الديدان
- ✓ لاقت ترحيباً من المجتمعات المحلية التي أبدت استعدادها لمواصلة استخدام سماد الديدان

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة من المنطقة العربية

محاصيل التغطية

- ✓ دراسة عن أداء محاصيل التغطية في المنطقة الساحلية في لبنان (Rouphael, S. et al., 2019) :
  - ✓ أجريت دراسة في عن فاعلية محاصيل التغطية: الباقية (*Vicia narbonensis*)، الشوفان (*Avena sativa*)، الفجل الأبيض (*Raphanus sativus*) على منع الأعشاب الضارة وزيادة النيتروجين في التربة من أجل محاصيل الذرة.
  - ✓ بعد قلب محصول الغطاء في التربة، تُرك ليتحلّل في الموقع
  - ✓ ثمّ تمّ تقسيم الأرض إلى نصفين: قسم تم فيه دمج جذور محاصيل التغطية فقط في التربة ، وقسم آخر تم دمج النبات بالكامل في التربة
  - ✓ أظهرت الدراسة التالي:
    - الشوفان تليه الباقية أنتجا أعلى كتلة حيوية بين المحاصيل. أمّا الفجل الأبيض فلم تكن نتائجه في مناخ البحر الأبيض المتوسط بجودة نتائجه في طقس معتدل
    - كان الشوفان الأفضل في مكافحة الأعشاب الضارة والحشائش أمّا الباقية فكانت الأسوأ بسبب تغطيتها المنخفضة للأرض
    - لم يستطع الفجل الأبيض من منع نبات اللفت الضار الذي ينتمي إلى نفس العائلة النباتية
    - تم العثور على تركيزات أقل من الأمونيوم- N في التربة المزروعة بالفجل مقارنةً بالتربة المزروعة بالباقية
    - تبيّن أنّه تمّ دمج البقايا الكاملة لمحصول التغطية في التربة، أدّى إلى إنتاج أعلى لمحصول الذرة مقارنةً بدمج الجذور
    - نتج بعد الشوفان محصول الذرة الأصغر بسبب تجميده النيتروجين في التربة

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة من المنطقة العربية

محاصيل التغطية

✓ تجربة ميدانية حول استخدام محاصيل التغطية تحت شجر الزيتون في لبنان:

- أجرت مصلحة الأبحاث العلمية الزراعية – لبنان (LARI) في محطّة العبدة – شمال لبنان تجربة ميدانية عن تأثير محاصيل التغطية على خصوبة التربة تحت أشجار الزيتون
- تمّت هذه التجربة ضمن مشروع LIVINGAGRO وأجريت بالتعاون مع قسم الزيتون وزيت الزيتون في محطّة تل عمارة والجامعة اللبنانية
- قسمت التجربة إلى أربع معالجات لتتمّ مقارنتها بقسم لم يتمّ التدخّل فيه (control):
  - الفول
  - البروكلي
  - خليط من الشعير + الباقية
  - أسمدة
  - ما من تدخّل

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة من المنطقة العربية

الفحم الحيوي

✓ **استخدام الفحم الحيوي في التربة الجافة: دراسة من المملكة العربية السعودية** (Alaboudi, K., 2020)

- شملت الدراسة التحديات الرئيسية التي تعيق استخدام الفحم الحيوي في المملكة العربية السعودية التي تتميز بمناخ جاف وتربة رملية قلوية مع محتويات عالية من كربونات الكالسيوم وانخفاض في الخصوبة ومحتويات المواد العضوية والمغذيات.
- إنّ تطبيق الفحم الحيوي في تربة المملكة العربية السعودية قد يكون محدوداً إذ إنّه يتميّز بـpH عالٍ
- أثبتت الدراسة أنّه هناك حاجة إلى المزيد من البحوث والدراسات للتحقيق في خفض قلوية الفحم الحيوي فتصبح إضافته آمنة في التربة في المملكة
- في المملكة العربية السعودية ، يمكن إنتاج الفحم الحيوي من مخلفات نخيل التمر التي تزرع على نطاق واسع في البلاد (متوسط المساحة المحصودة في عام 2016 بلغ 145,516 هكتارًا) وبالتالي حل مشكلة النفايات الزراعية الناتجة عن هذا المحصول من خلال إعادة التدوير والإدارة المناسبة

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة من المنطقة العربية

الفحم الحيوي

Jordan Biochar Research Initiative (JBRI)

المبادرة البحثية الاردنية للفحم الحيوي

SRTD-II Bridging Science and Business

This project is funded by the 'Support to Research, Technological Development & Innovation in Jordan' (SRTD – II), an EU funded project managed by the Higher Council for Science & Technology.

Figure 18. JBRI pyrolysis reactor (Source: Mutah University, N.D.)

✓ **المبادرة الاردنية البحثية للفحم الحيوي (JBRI) (Mutah University, 2016) :**

- انشئت في الاردن عام 2014 بمبادرة من الدكتور اسامة مهاوش من جامعة مؤتة وبدعم من الاتحاد الاوروبي وعدد من الباحثين من مختلف الحقول
- تهدف المبادرة إلى تحسين المعرفة حول الفحم الحيوي واستخداماته في الانظمة الزراعية الحديثة في المناطق الجافة
- من نشاطاتها:
  - دراسات وأبحاث عن الفحم الحيوي وفوائده للمحاصيل المختلفة في الأردن
  - تصميم وتجربة مفاعلات التحلل الحراري المنخفضة التكلفة
  - تشجيع المجتمعات الريفية على استخدام الفحم الحيوي في أنشطتهم الزراعية بهدف تحسين محصولهم ومعيشتهم
  - العمل على دمج تقنية الفحم الحيوي في مناهج الزراعة وتعليم الاستدامة البيئية
  - تطوير كتيبات تدريبية وتحضير ورش عمل حول الفحم الحيوي لنشر نتائج الأبحاث في الأردن و الشرق الأوسط.
- مواضيع أخرى تعمل المبادرة على تنفيذها: استخدام الفحم الحيوي في معالجة مياه الصرف الصحي، معالجة مخلفات معاصر الزيتون، في تحسين إدارة الموارد المائية وخصوبة التربة في وادي الأردن

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مصادر

- ✓ Abou El Hassan, S., Abd Alanis, M., and El-Sinewy, M.Z. (2017). Application of compost and vermicompost as substitutes for mineral fertilizers to produce Green Beans. Egyptian Journal of Horticulture, vol. 44, No. 2 (December), pp. 155-163. Available from https://www.researchgate.net/publication/321914581_Application_of_Compost_and_Vermicompost_as_Substitutes_for_Mineral_Fertilizers_to_Produce_Green_Beans/link/5a54ae93a6fdcc51a6180411/download
- ✓ Alaboudi, Khalid (2020). Challenges of Biochar Usages in Arid Soils: A Case Study in the Kingdom of Saudi Arabia. In Applications of Biochar for Environmental Safety, Ahmed A. Abdelhafez and Mohammed H. H. Abbas, eds. IntechOpen. Available from https://www.intechopen.com/books/applications-of-biochar-for-environmental-safety/challenges-of-biochar-usages-in-arid-soils-a-case-study-in-the-kingdom-of-saudi-arabia
- ✓ Biochar For Sustainable Soils (2018) Biochar guides developed through Biochar for Sustainable Soils Project. Funded by Global Environment Facility (GEF) and UN Environment. Available from: https://biochar.international/guides/
- ✓ Cegli, Francesco E. (2009). Composting in Lebanon - Brochure. Available from https://www.researchgate.net/publication/269928801_Composting_in_Lebanon_-_Brochure
- ✓ Compost Baladi (N.D.). Available from https://www.compostbaladi.com
- ✓ Douda Vermiculture Solutions (N.D.). Available from https://www.doudavermiculture.com
- ✓ Edwards, Sue and Araya, Hailu (2011). How to make and use compost. In Climate change and food systems resilience in sub-Saharan Africa, Lim Li Ching, Sue Edwards and Nadia El-Hage Scialabba, eds. FAO, Rome, Italy 2011. Available from: http://www.fao.org/3/i2230e/i2230e.pdf
- ✓ FAO (2001). Home garden technology leaflet 6: special techniques for improving soil and water management. In Improving nutrition through home gardening: a training package for preparing field workers in Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy 2001. Available from: http://www.fao.org/3/x3996e/x3996e30.htm
- ✓ Idowu, John and Kulbhushan Grover (2014). Principles of Cover Cropping for Arid and Semi-arid Farming Systems. New Mexico State University. Available from https://aces.nmsu.edu/pubs/_a/A150.pdf
- ✓ LARI (N.D.). Abdeh Station. Minister of Agriculture Supervision. Available from http://www.lari.gov.lb/stations/30
- ✓ Milićević, Dragan; Trajković, Slaviša and Gocić, Milan (2017). Application of Macrobiological Methods in the Settlement Wastewater Treatment. In *Biological Wastewater Treatment and Resource Recovery,* Robina Farooq and Zaki Ahmad, eds. COMSATS University Islamabad. InTechOpen. Available from: https://www.intechopen.com/books/biological-wastewater-treatment-and-resource-recovery/application-of-macrobiological-methods-in-the-settlement-wastewater-treatment
- ✓ Misra, R. V. and others (2003). On-farm composting methods. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization. Available from http://www.fao.org/3/a-y5104e.pdf
- ✓ Mutah University (2016). Jordan Biochar Research Initiative. Available from https://www.mutah.edu.jo/biochar-jo/index-2.aspx
- ✓ Nagavallemma, K.P. and others (2004). Vermicomposting: Recycling Wastes into Valuable Organic Fertilizer. Global Theme on Agroecosystems Report No. 8. Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics. Available from http://oar.icrisat.org/3677/1/172-2004.pdf
- ✓ Román, Pilar, Martínez, María M. and Pantoja, Alberto (2015) FARMER´S COMPOST HANDBOOK Experiences in Latin America. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Latin America and the Caribbean Santiago, 2015. Available from: http://www.fao.org/3/a-i3388e.pdf
- ✓ Rouphael, S., El Mekdad, F., Mouawad, A., Mjallal, M., Touma, E., El Hajj, S., Hajj, A. K., Atallah, T. (2019). Performance of overwinter cover crops in coastal Lebanon. Lebanese Science Journal, vol. 20, No. 1 (September), pp. 89-103. Available from http://lsj.cnrs.edu.lb/wp-content/uploads/2019/05/Therese-A1.pdf

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

شكراً

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

حصاد مياه الأمطار

ورشة عمل حول تعزيز استخدام التكنولوجيات الخضراء من أجل قطاع زراعي منيع ومستدام

تحضير وتقديم: ساره دانيال، استشارية لدى الإسكوا

فندق كمبنسكي، عمّان في 18 آب/أغسطس 2021

ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

المحتوى

- ✓ تعريف حصاد مياه الأمطار وعناصره الأساسية
- ✓ أنظمة حصاد مياه الأمطار
- ✓ مميزات حصاد مياه الأمطار

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

ما هو حصاد الأمطار؟

- ✓ إن حصاد الأمطار تقنية قديمة جدًا استعملت من قبل عدّة حضارات عبر التاريخ لتخزين المياه ومواجهة فترات شح المياه
  - في بلاد ما بين النهرين، خلال عصر الأنباط في الأردن، خلال العصر الهلنستي في اليونان

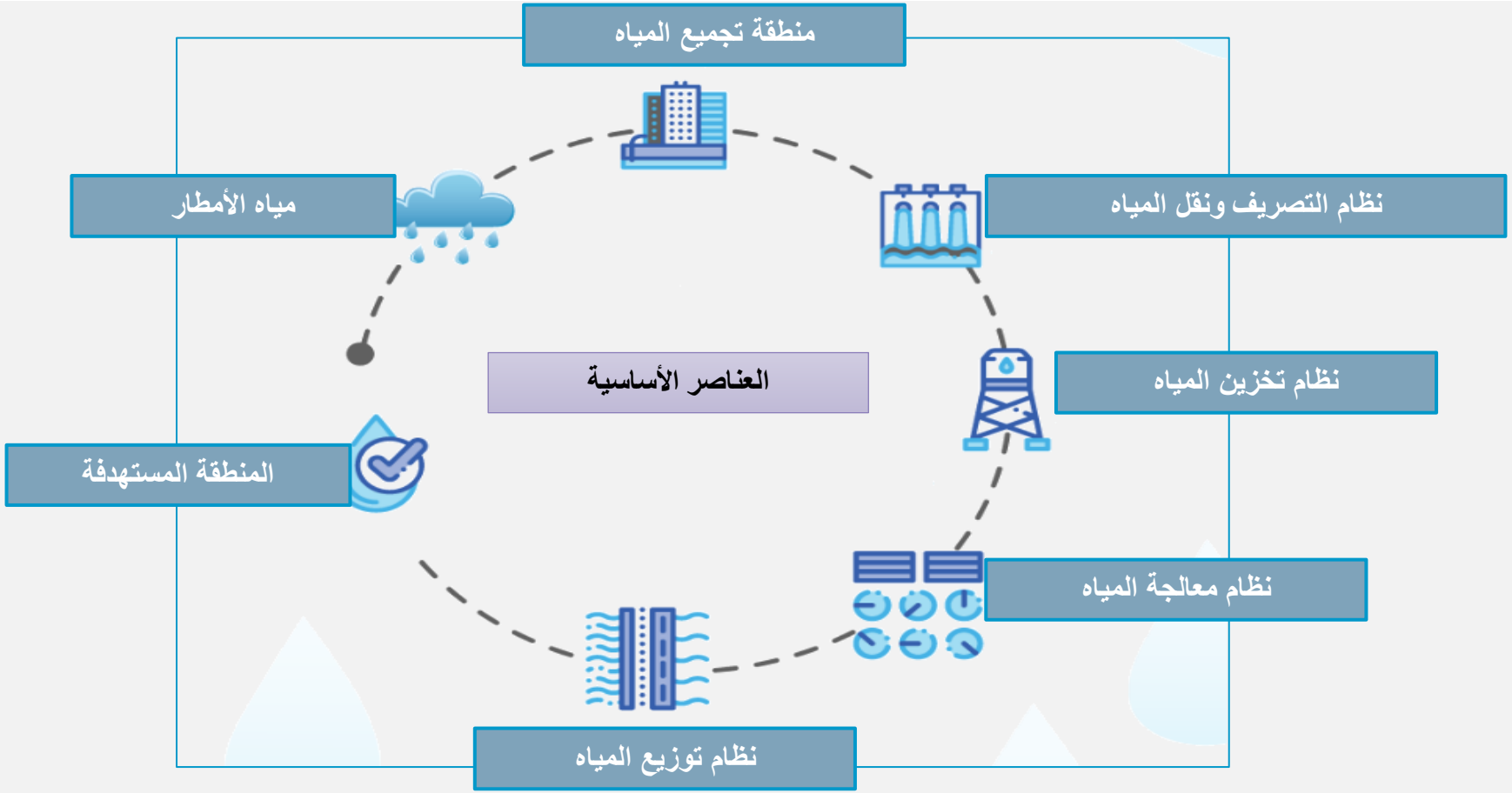
برك تابعة لأحد السدود الذي بنته حضارة الأنباط في الأردن
(Jordan Heritage, 2020)

نفق لتحويل مياه الفيضانات يمتد من وادي موسى إلى وادي مدليم في الأردن
(Jordan Heritage, 2020)

نظام لحصاد المياه من الحقبة الهيلينية في مدينة بيرايوس، اليونان (Yannopoulos, S. et al. 2017)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

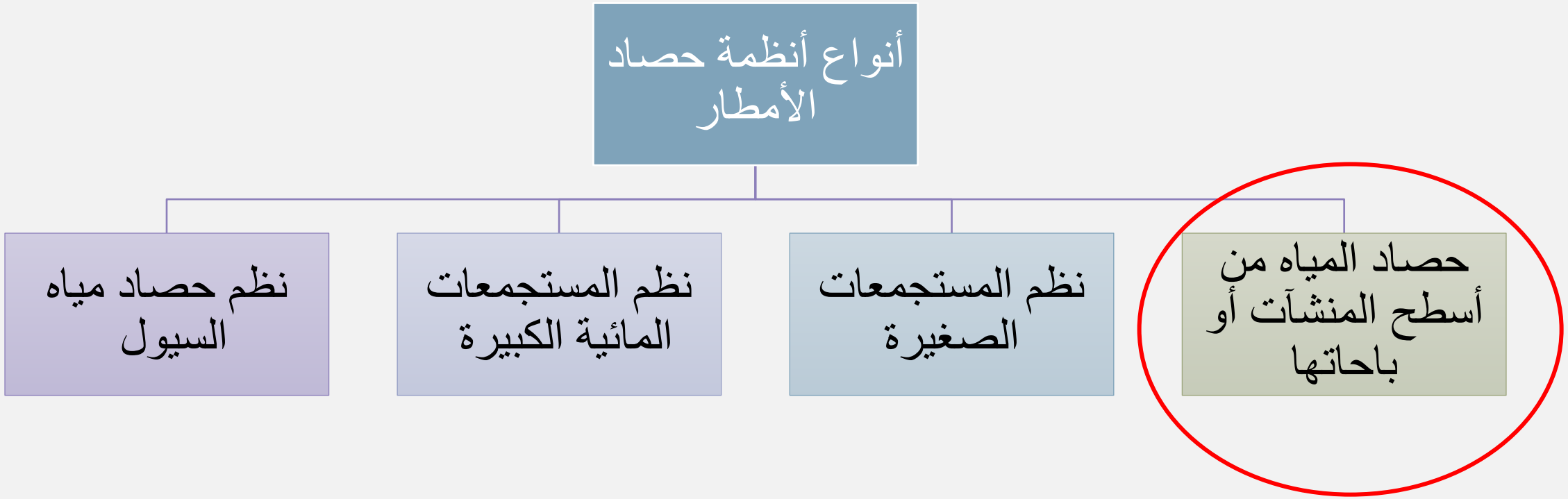
العناصر الأساسية لنظام حصاد الأمطار



© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أنواع أنظمة حصاد الأمطار

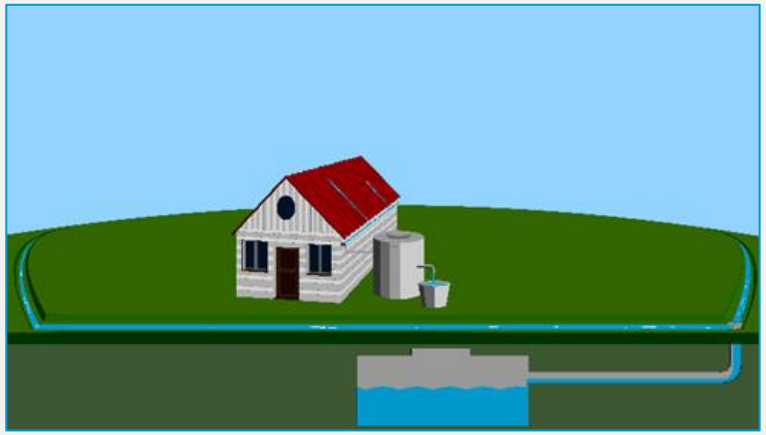
تختلف أنظمة حصاد الأمطار باختلاف نوع وحجم منطقة تجميع المياه



© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

طرق وأنظمة حصاد مياه الأمطار

حصاد المياه من أسطح المنشآت أو باحاتها



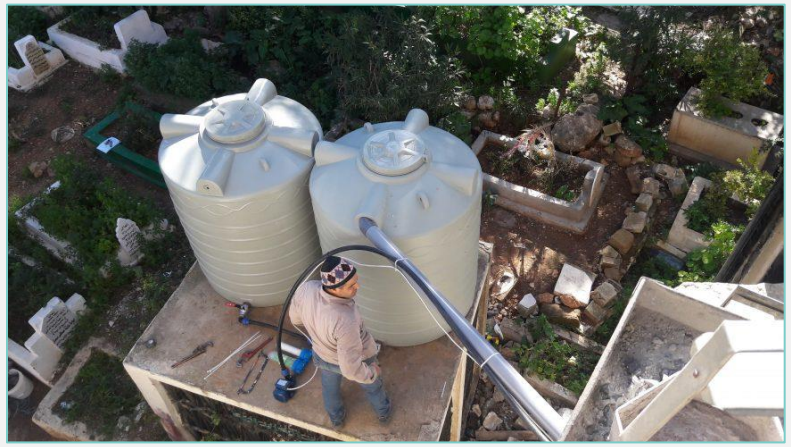
مصدر الصورة: Mekdaschi and Liniger (2013)

- ✓ يتم جمع المياه من سطح أو باحة منشأة (منزل، مدرسة، دفيئة، مزرعة...) وتخزينها في خزان لاستخدامها في المستقبل.
- ✓ تُستخدم أنظمة حصاد المياه من الأسطح والباحات لتوفير المياه لِ:
  - ✓ الاستخدام المنزلي،
  - ✓ استهلاك المواشي،
  - ✓ ري الحدائق والمحاصيل / الأشجار الصغيرة...

مصدر الصورة: Environment agency (2009)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

✓ مثال عن نظام حصاد مياه الأمطار من الأسطح في لبنان:



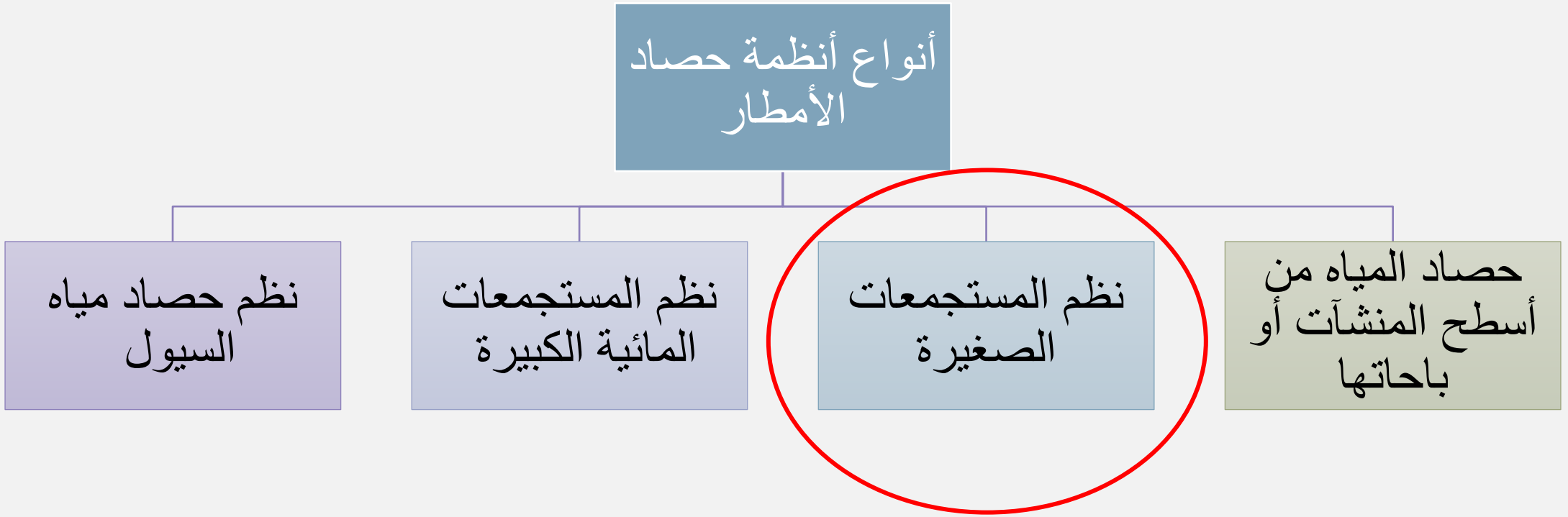
- مشروع تنفيذ منظمة غير حكومية ACTED بتمويل من الاتحاد الأوروبي، عام 2018 لتركيب أنظمة حصاد مياه الأمطار للمنازل في قرية برقايل، في شمال لبنان.
- نظام بسيط يجمع مياه الأمطار مباشرةً من السطح ويصلها على خزان قريب متصل بشبكة سباكة المنازل
- وفّر هذا النظام على السكان أكثر من 100 دولار شهريًا كانت تُنفق سابقاً على شراء المياه

مصدر الصور: ACTED

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

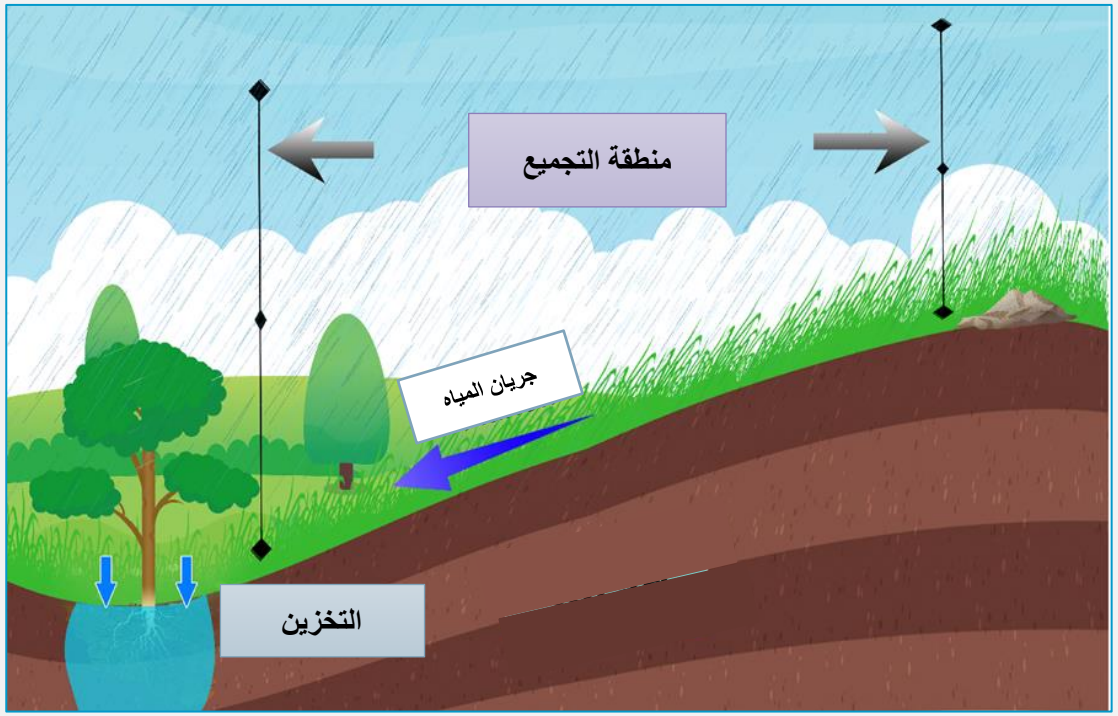
أنواع أنظمة حصاد الأمطار

تختلف أنظمة حصاد الأمطار باختلاف نوع وحجم منطقة تجميع المياه



© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

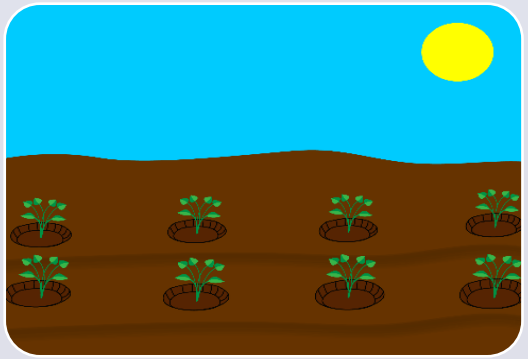
حصاد المياه من المستجمعات الصغيرة



- ✓ تقنيات زراعية من خلال خلق ثقوب في التربة، أو حفر، أو أحواض، أو مدرجات أو غيرها من التقنيات، مما يسمح بتجميع مياه في مستجمعات صغيرة مجاورة للمحاصيل أو النباتات
- ✓ يتم توجيه المياه إلى منطقة التطبيق قرب الجذور للاستخدام المباشر

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

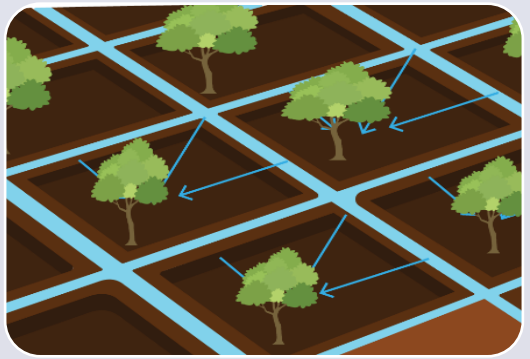
أمثلة عن أنظمة المستجمعات الصغيرة



الحفر

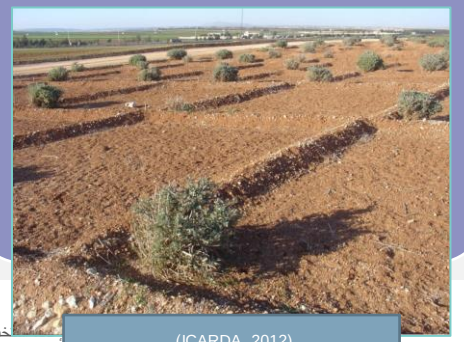
- عرضها: 20-30سم،
- عمقها 20 - 30 سم،
- التباعد بينها: 60 سم - 1 م

(Mekdaschi S.,R. and Liniger, H. 2013)

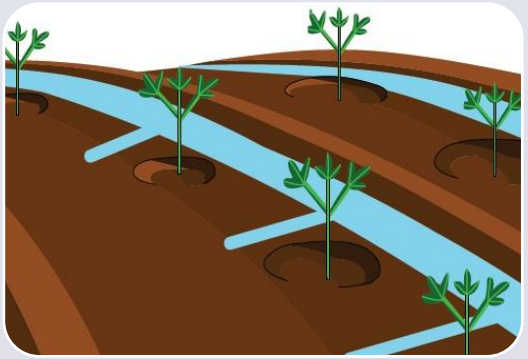


أحواض جريان سطحي صغيرة

أحواض ذات شكل ماسي، تحدّها سواتر/حواجز ترابية منخفضة العلو من الجهة السفلية

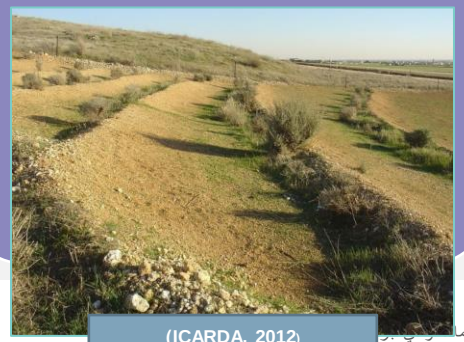


(ICARDA, 2012)

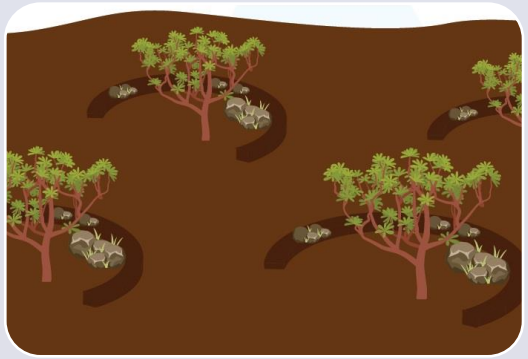


متون الكفاف

حواجز ترابية متساوية على خطوط الكفاف تبعد عن بعضها بين 5 و 20 متر



(ICARDA, 2012)

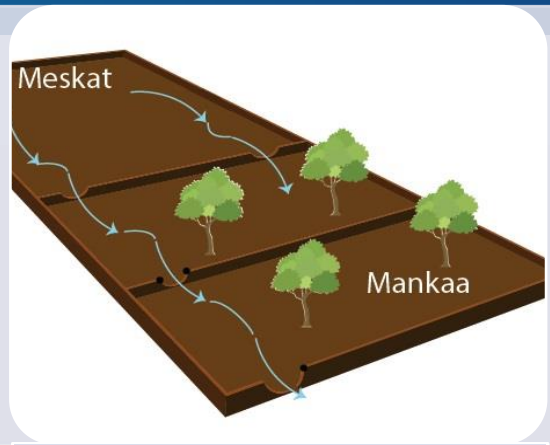


متون هلالية

- سواتر نصف دائرية ترابية أو صخرية
- يتمّ ترتيبها على شكل خطوط متساوية ولكن بطريقة متفاوتة للسماح للخطوط السفلى بحصد المياه القادمة من الخط الأعلى

(ICARDA, 2012)

أمثلة عن أنظمة المستجمعات الصغيرة



نظام المسقاة

نظام على شكل مستطيل يتألّف من مستجمع للمياه (المسقاة) يعلو أراضٍ مجاورة مزروعة تدعى المنكى (Manqaa)

((Mekdaschi and Liniger, 2013)

شرائط جريان سطحي

•تُقسّم الأرض إلى شرائط على امتداد خطوط الكفاف

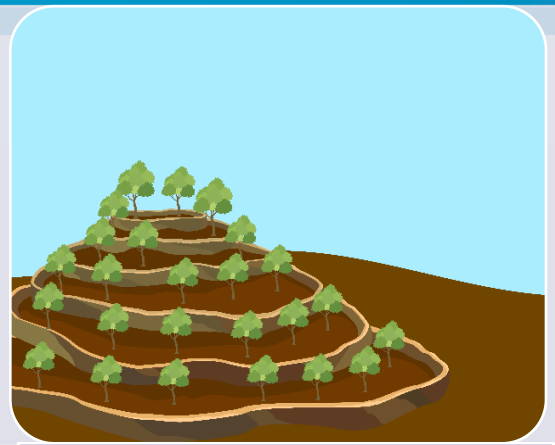
•تستخدم الشرائط بطريقةٍ متفاوتة: العلوية منها تستخدم كمستجمع للمياه بينما السفلية فتزرع بالمحاصيل

(Oweis et al. 2001)

مصاطب هلالية

أحواض صغيرة على شكل مصطبة غالباً ما تكون مصنوعة من التراب والأحجار

(Oweis et al. 2001)



مدرجات مصاطب الكِفاف

مدرجات مائلة أو مسطحة يتم تدعيمها بزراعة الأعشاب أو بجدران حجرية

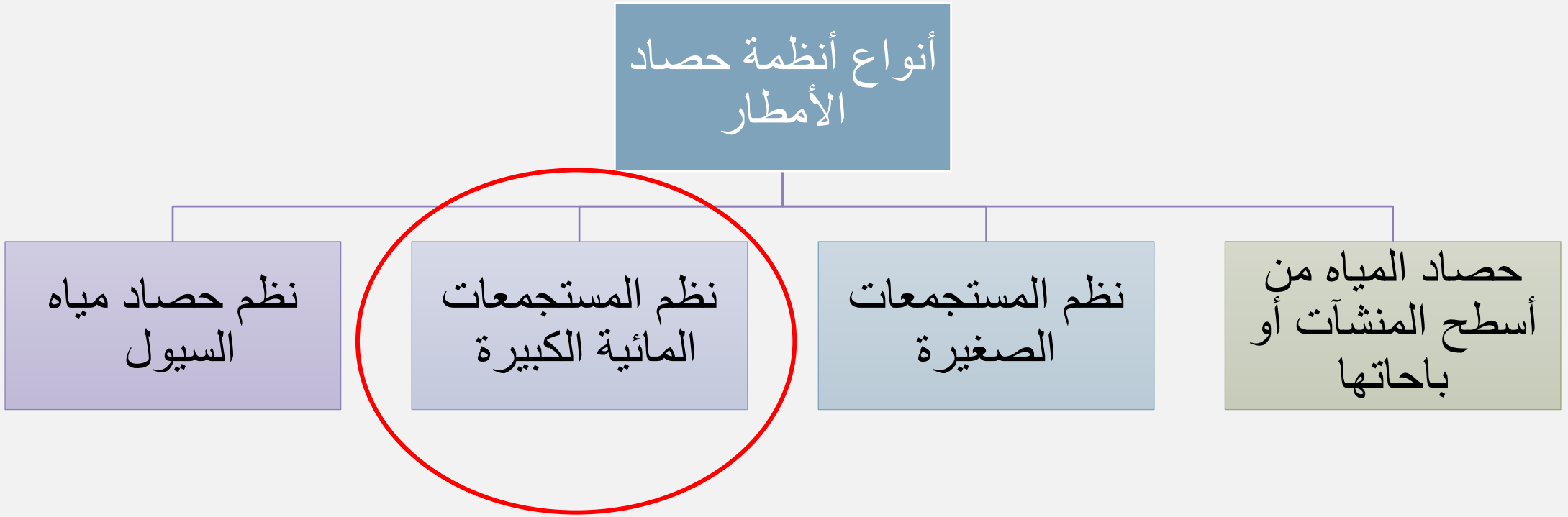
ويتمّ تزويدها بمصارف للتخلص من فائض المياه بشكل آمن

(Mekdaschi S.,R. and Liniger, H. 2013)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا. لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أنواع أنظمة حصاد الأمطار

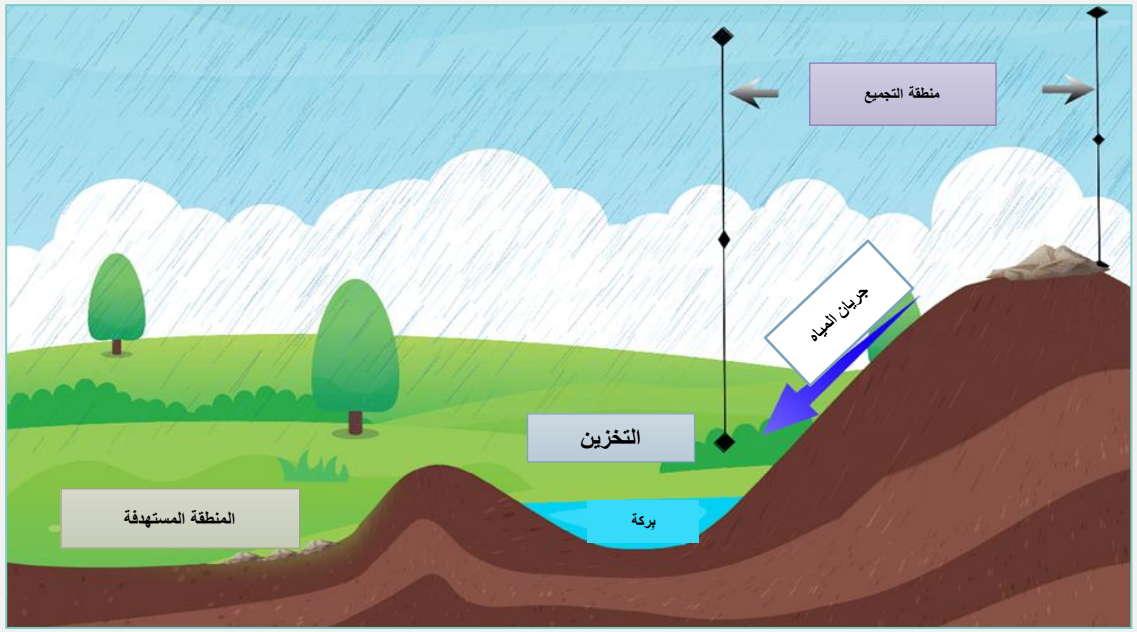
تختلف أنظمة حصاد الأمطار باختلاف نوع وحجم منطقة تجميع المياه

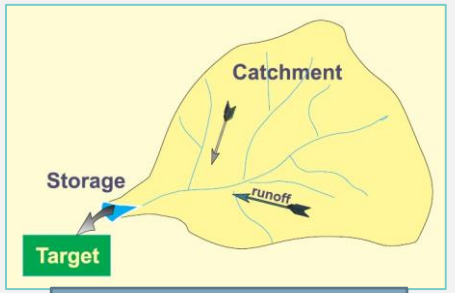


© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

حصاد المياه من المستجمعات الكبيرة

- ✓ مستجمعات المياه تكون عادةً خارج حدود المزرعة ما يصعّب على المزارع التحكم بها مثل:
  - سفوح التلال، المنحدرات الجبلية، الغابات، المراعي الطبيعية وغيرها من المستجمعات الطبيعية
- ✓ يتمّ تحويل المياه مباشرةً إلى المنطقة المزروعة حيث تخزن في التربة أو يتمّ تخزينها في منشآت كالخزانات والبرك أو عبر إنشاء سدود ترابية أو حجرية

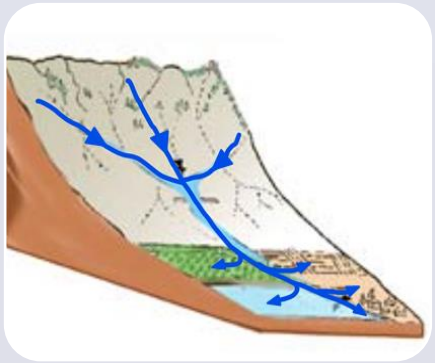


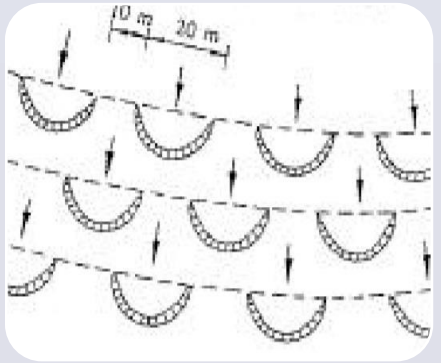


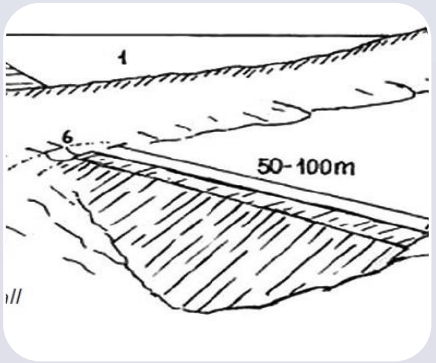
تجميع المياه من المستجمعات الكبيرة
(Oweis et al. 2001)

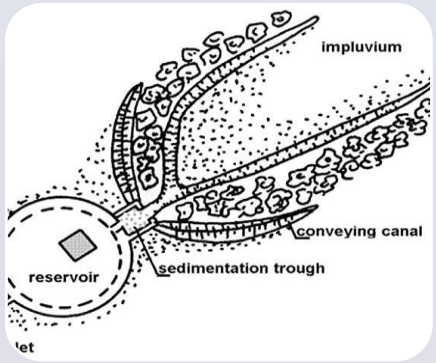
© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة عن مستجمعات مائية كبيرة









نظم جريان المياه على طرف الهضبة (Hillside-runoff systems)

يتمّ توجيه مياه الجريان عبر أقنية صغيرة إلى حقول منبسطة (1-10 ٪) تقع عند سفح المنحدر

(Oweis et al. 2001)

المتون الكبيرة (Large bunds)

•سدود ترابية كبيرة على شكل نصف دائرة، شبه منحرف أو على شكل V موزّعة بشكل خطوط طويلة متعرّجة

(Mekdaschi S.,R. and Liniger, H. 2013)

خزانات صغيرة (برك وأحواض)

في حال مرور الوادي ضمن أراضي المزارعين، يمكنهم انشاء سدود صغيرة لتخزين بعض المياه

(Mekdaschi S.,R. and Liniger, H. 2013)

الخزانات والحفائر (Tanks and hafair)

أحواض ترابية يتم حفرها في الأرض في مناطق قليلة الانحدار

(Mekdaschi S.,R. and Liniger, H. 2013)

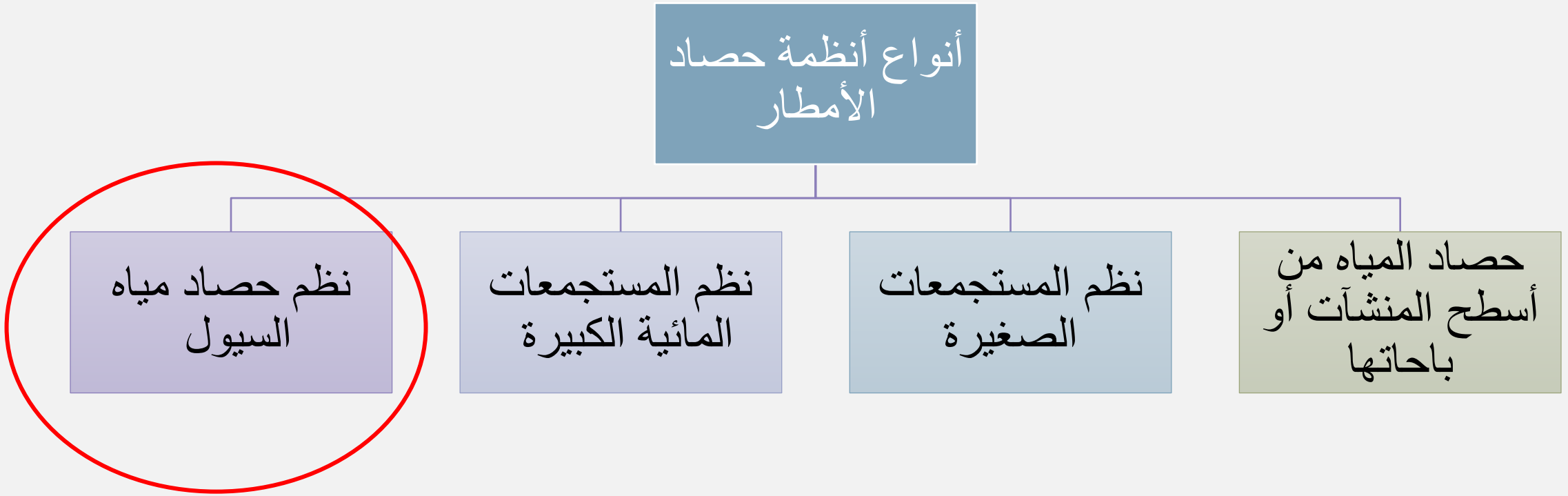
الخزانات الأرضية (Cisterns)

أحواض يتم انشاؤها تحت الأرض ،غالباً يتمّ حفرها تحت الصخور أو تتم تغطيتها لمنع التبخّر

(Mekdaschi S.,R. and Liniger, H. 2013)

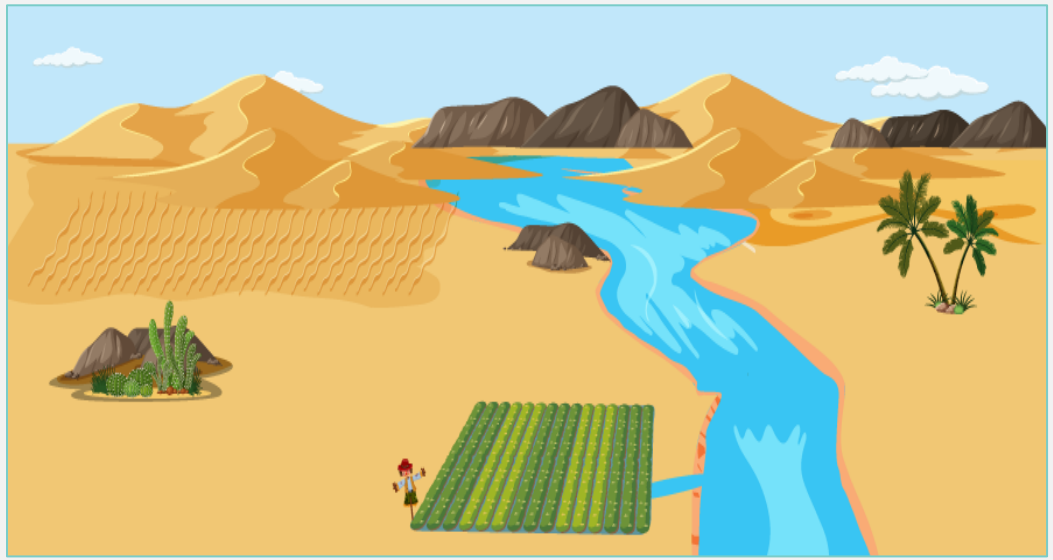
أنواع أنظمة حصاد الأمطار

تختلف أنظمة حصاد الأمطار باختلاف نوع وحجم منطقة تجميع المياه



© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

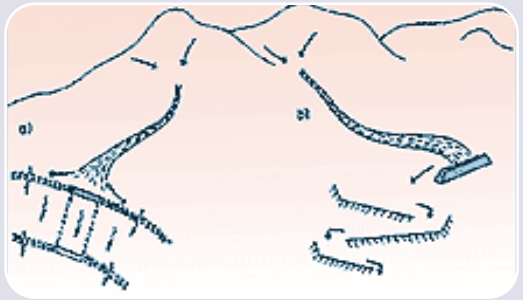
نظم حصاد مياه السيول (1/2)

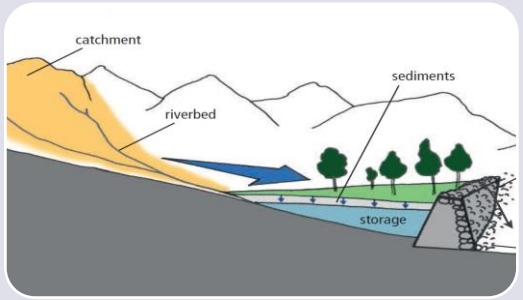


- ✓ نظام يسمح بجمع وتخزين قناة مياه مؤقتة تتدفّق من مستجمعات المياه التي يبلغ طولها عدّة كيلومترات ومساحتها أكثر من 200 هكتار
- ✓ يمكن أن يكون النظام:
  - خارج مجرى المياه حيث يتم تحويل المياه إلى الحقول المجاورة،
  - داخل نظام مجرى النهر حيث يتم تخزين المياه داخل قاع القناة بواسطة السدود والبرك

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أمثلة عن نظام حصاد السيول





نظم نشر المياه (Water spreading)

•يتمّ اجبار مياه الوادي على التحول عن مجراها الطبيعي لري المزروعات في مناطق قريبة بواسطة حاجز أو هدار (weir) من الحجارة أو الاسمنت أو القفف المملوءة بالحجارة (gabion)

زراعة قرار الوادي والجسور

•منشآت جدارية تبنى من الحجارة والتراب يتمّ انشاؤها في الأودية
• تسمح باحتجاز المياه خلفها ما يخلق أرضاً جيدة لزراعة المحاصيل بسبب تراكم المواد المترسبة المحمولة مع المياه

نظم نشر المياه عبر انشاء هدار (Mekdaschi and Liniger, 2013)

نظام جسور في تونس (Mekdaschi S.,R. and Liniger, H. 2013)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

معايير تحددّ اختيار نظام حصاد الأمطار المناسب (1/2)

- ✓ **الاستخدام النهائي للمياه:** يؤثر على التصميم والمعالجة اللازمة للمياه
- ✓ **كمية المياه المطلوبة:** المعرفة المسبقة لكمية المياه المستخدمة / المطلوبة مهمّة لمعرفة مدى مساهمة نظام حصاد مياه الأمطار في تلبية المتطلبات. كما أنه مؤشر جيد على الجدوى الاقتصادية للنظام.
  - معادلة مبسطة لاحتساب كمية مياه حصاد الأمطار:

كمية مياه حصاد الأمطار ($م^3$) = مساحة مستجمع المياه x متوسط هطول الأمطار (م) x معامل الجريان السطحي

  - معادلة لاحتساب الاحتياجات المائية الإضافية للمحصول بعد الأمطار:

احتياجات المحصول الإضافية للمياه ($م^3$) = مساحة الأرض المزروعة x (احتياجات المحصول في المياه– متوسط هطول الأمطار)

  - عند تصميم نظام حصاد الأمطار، **يجب أن تكون كمية مياه حصاد الأمطار = احتياجات المائية الإضافية للمحصول**
    - من هذه المعادلة يمكن احتساب نسبة مساحة منطقة التجميع بالنسبة لمنطقة التطبيق (C:A)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

معايير تحددّ اختيار نظام حصاد الأمطار المناسب (2/2)

- ✓ **نوع وحجم مستجمعات المياه:** نوع المستجمع، درجة انحداره، ومساحته من المتغيرات التي يجب مراعاتها عند تصميم نظام حصاد مياه الأمطار لأنها تؤثر على كمية ونوعية مياه الأمطار المتاحة للتجميع وعلى كفاءة النظام.
- ✓ **كمية الأمطار ونمطها:** من العوامل الأساسية التي تسمح بتحديد كمية المياه المتاحة للتجميع
  - من الأفضل عدم استخدام متوسّط هطول الأمطار في حسابات تصميم نظام حصاد الأمطار، بل يجب الاستعانة بقيم أقلّ من المتوسّط للحصول على نظام موثوق أكثر وناجح.
  - يؤثر نمط هطول الأمطار أيضًا على حجم نظام التجميع / الخزان الذي سيتم اختياره، حيث أنه كلما زاد توزيع نمط هطول الأمطار ، كلما كان حجم الخزان أصغر.

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

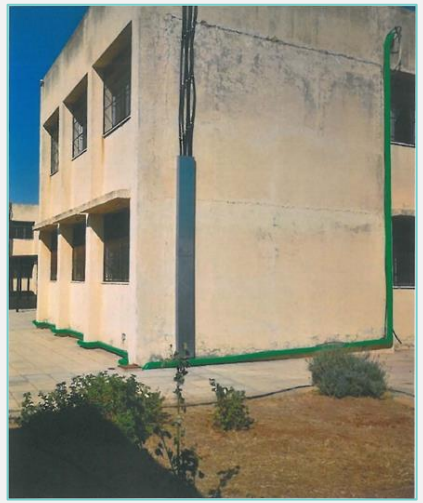
مميزات حصاد الأمطار

مميزات

- ✓ توفير المياه للمناطق الجافة ودعم السكان والمزارعين للتغلب على فترات الجفاف
- ✓ تخفيف الضغط على موارد المياه التقليدية (السطحية والجوفية)
- ✓ أنظمة بسيطة بالإجمال، سهلة التشغيل والصيانة
- ✓ إمكانية وجود المياه المجمعة قريبة من نقطة الاستخدام النهائي (ميزة مهمة في المناطق التي لا توجد بها مصادر قريبة للمياه)
- ✓ تقليل مخاطر تآكل التربة ومخاطر الفيضانات عن طريق تخفيف جريان هطول الأمطار

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

تطبيقات أنظمة حصاد الأمطار: أمثلة من الوطن العربي (1/2)



مصدر الصور: منظمة ميرا

✓ نظام حصاد مياه الأمطار من الأسطح في الأردن:

- قامت منظمة ميرا لتطوير أساليب الري والزراعة (MIRRA) (منظمة غير حكومية في الأردن) بالشراكة مع UNICEF، بإعادة تأهيل نظامين لحصاد المياه في مدرستين في منطقة المفرق – الأردن
- شمل النظام الأنابيب والتوصيلات من أسطح المدارس وصولاً إلى خزانات المياه ومصائد الرمال
- سمح نظام الحصاد بتأمين حوالي 100 م^3 من المياه سنويًا وتخفيف فاتورة استهلاك المياه بحوالي 20%
- قامت ميرا بتجهيز الأنظمة بلوحات مراقبة لمراقبة مستوى المياه في خزانات الحصاد

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

تطبيقات أنظمة حصاد الأمطار: أمثلة من الوطن العربي (2/2)

✓ تطبيق نظام Vallerani لتأهيل المراعي في بادية الأردن:

- تم تنفيذ هذا المشروع من قبل إيكاردا (ICARDA) في البادية الأردنية حيث تعاني المراعي من التدهور الشديد بسبب زيادة ضغط الرعي والزراعة.
- يدمج نظام Vallerani الممارسات التقليدية لحصاد المياه مع التكنولوجيا الحديثة:
  - إنها تقنية آلية لتقنية "Zai" التقليدية باستخدام محراث خاص (Delfino3s)
  - تمّ تنفيذ النظام على أكثر من 3864 هكتارًا من المراعي
  - من النتائج الإيجابية:
    - زيادة في التنوع البيولوجي (تم جمع حوالي 70 ٪ من البذور في منطقة الحصاد)
    - تمّ منع 40 إلى 50 ٪ من هطول من التبخر
    - زاد محصول شجيرة Atriplex بنسبة 66٪

مصدر الصور: (Strohmeier and others, 2020)

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مصادر

- ACTED (ND). No more water trucks: How rainwater harvesting is reducing costs for Lebanese families. Available from https://www.acted.org/en/no-more-water-trucks-how-rainwater-harvesting-is-reducing-costs-for-lebanese-families/
- Critchley, W., Siegert, K., Chapman, C. (1991). A Manual for the Design and Construction of Water Harvesting Schemes for Plant Production, Food and Agriculture Organization, Rome. Available from: http://www.fao.org/3/U3160E/u3160e00.htm
- Environment agency (2009) Rainwater Harvesting: an on-farm guide, rainwater as a resource, November 2009, England. Available from https://hedonblog.files.wordpress.com/2010/05/rainwater-as-a-resource.pdf
- ESCWA (United Nations Economic and Social Commission for Western Asia) (2017). Climate Change Adaptation in Agriculture, Forestry and Fisheries Using Integrated Water Resources Management Tools, Beirut. Available from: https://www.unescwa.org/publications/climate-change-adaptation-agriculture-forestry-fisheries
- ICARDA (2012). Assessing Potential for water harvesting in Zoba Northern Red Sea, Eritrea. Final Technical report. Available from: https://geoagro.icarda.org/downloads/publications/reports/IFAD_GIS-for-water-harvesting-in-Zoba-Northern-Red-Sea.pdf
- Jordan Heritage (2020). Available from: http://www.jordanheritage.jo/water-harvesting/
- Mekdaschi Studer, Rima and Liniger, Hanspeter (2013). Water Harvesting: Guidelines to Good Practice. Centre for Development and Environment (CDE), Bern; Rainwater Harvesting Implementation Network (RAIN), Amsterdam; MetaMeta, Wageningen; The International Fund for Agricultural Development (IFAD), Rome. Available from https://www.wocat.net/library/media/25/
- MIRRA (Methods for Irrigation and Agriculture) (2020), MIRRA - MIRRA renovated the Water Harvesting Systems at three schools in Mafraq. Available from: http://mirra-jo.org/NewsView.aspx?NewsId=84
- Prinz, Dieter (2013) Water Harvesting Methods (with Special Reference to Microcatchment and Rooftop Water Harvesting), Selection, Planning and Design to Meet Future Climatic Conditions. In Rainwater Harvesting in the Arab Region with Special Reference to Adaptation to Climate Change. Jnad, Ihab and Prinz, Dieter eds. Proceedings of a Regional ACSAD Conference 20-22 May 2013, Beirut, Lebanon. Available from: https://www.academia.edu/6168411/Water_Harvesting_Methods_with_Special_Reference_to_Microcatchment_and_Rooftop_Water_Harvesting_._Selection_Planning_and_Design_to_Meet_Future_Climatic_Conditions
- Oweis, Theib; Prinz, Dieter and Hachum, Ahmed. (2001). Water Harvesting: indigenous knowledge for the future of drier environments. Aleppo, Syria: ICARDA. Available from: https://www.researchgate.net/publication/267131411_Water_harvesting_indigenous_knowledge_for_the_future_of_the_drier_environments_ICARDA_Aleppo_Syria_40_pp
- Oweis, Theib (2016). Effective Mechanized Rainwater Harvesting: Coping with climate change implications in the Jordanian Badia. Amman, Jordan: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Available from: https://www.icarda.org/publications/6061/effective-mechanized-rainwater-harvesting-coping-climate-change-implications
- Strohmeier, S., Fukai, S., Haddad, M., AlNsour, M., Mudabber, M, Akimoto, K., Yamamoto, S., Evette, S., Oweis, T. (2020). Rehabilitation of degraded rangelands in Jordan: The effects of mechanized micro water harvesting on hill-slope scale soil water and vegetation dynamics. Journal of Arid Environments, vol. 185, 2021 (February). Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140196320302378

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.