دليل الزراعة المائية

Hydroponic Farming Guide

2026

دليل تدريبي عملي للشباب الفلسطيني

A Practical Training Guide for Palestinian Youth

This publication has been produced with the support of the Spanish Agency for International Development Cooperation (AECID) as part of Spain's Development Cooperation. The contents of this publication are the sole responsibility of LWF and PARC and do not necessarily reflect the views of AECID.

تم إعداد هذا الدليل بدعم من التعاون الإسباني من خلال الوكالة الإسبانية للتعاون الدولي من أجل التنمية (AECID)
يتحمل الاتحاد اللوثري العالمي وجمعية التنمية الزراعية المسؤولية الكاملة عن محتوى هذا الدليل، ولا يعكس بالضرورة وجهات نظر الوكالة الإسبانية للتعاون الدولي من أجل التنمية (AECID)

التطبيقات العملية في الزراعة بدون تربة والزراعة المائية

مقدمة عن الزراعة المائية والزراعة الاجيومائية

أمثلة عملية على الهيدرويونيك

- زراعة الخس، السبانخ، الفراولة، الأعشاب، الطماطم.
- تستخدم في الصوب الزراعية، الزراعة الداخلية، والمزارع العمودية.
- مناسبة للمنازل والمشاريع الصغيرة

الهيدرويونيك

- زراعة النباتات في الماء أو ركائز خاملة (بيرلايت، صوف صخري، إلخ).
- العناصر الغذائية تضاف كمحلول كيميائي مركب
- أنواع شائعة:
  NFT – Deep Water Culture – Drip System – Vertical Towers
- المزايا: نمو أسرع، إنتاج أعلى، تحكم كامل في التغذية.
- العيوب: تحتاج كهرباء + مراقبة دقيقة للمحلول.

ما هي الزراعة بدون تربة؟

- الزراعة بدون تربة هي أحد النظم الزراعية الحديثة.
- تعتمد على الماء + العناصر الغذائية مباشرة للجذور.
- تنتج خضروات، فواكه، ونباتات زينة بكفاءة عالية.
- توفر المياه بنسبة تصل إلى 90% مقارنة بالزراعة التقليدية.
- مثالية للمناطق ذات التربة الفقيرة أو المساحات المحدودة

المحتويات

- مفهوم الزراعة بدون تربة.
- تاريخ الزراعة بدون تربة.
- محاسن الزراعة بدون تربة.
- عيوب الزراعة بدون تربة.
- العوامل البيئية التي تؤثر على نمو النبات.

أمثلة عملية على الأكوابونيكس

أسماك شائعة: تيلابيا، كوي، سمك ذهبي

نباتات شائعة: خس، فراولة، طماطم

مناسب للمنازل، المدارس، المزارع الصغيرة.

كيف يعمل الأكوابونيكس؟ (الدورة)

1. الأسماك تُفرز أمونيا سامة
2. بكتيريا تحول الأمونيا إلى تريت
3. بكتيريا تحول النتريت إلى نترات
4. النباتات تمتص النترات كغذاء
5. الماء النظيف يعود إلى الأسماك

الأكوابونيكس

نظام تكاملي: تربية أسماك + زراعة نباتات.

الأسماك تنتج فضلات (أمونيا) → بكتيريا تحولها إلى تتريات → بكتيريا تحول النتريت إلى نترات → النباتات تمتص النترات وتنقي الماء

دورة مغلقة طبيعية 100% عضوية لا حاجة لأسمدة كيميائية

التحديات

- تكلفة البداية والكهرباء.
- الحاجة لمراقبة pH و EC
- خطر انقطاع الكهرباء

الفوائد

- توفير مياه كبير. (مهم في فلسطين)
- إنتاج طوال العام بدون مواسم.
- تقليل الأمراض والآفات
- زراعة في أماكن حضرية أسطح.

مقارنة بين الهيدرويونيك والأكوابونيكس

الجانب	الهيدرويونيك	الأكوابونيكس
مصدر الغذاء	أسمدة كيميائية	فضلات الأسماك + بكتيريا
المنتجات	نباتات فقط	نباتات + أسماك صالحة الأكل
استهلاك المياه	منخفض	منخفض جداً (دورة مغلقة)
التعقيد	متوسط	أعلى (توازن بيولوجي)
الاستدامة	جيدة	أعلى (عضوي طبيعي)
التكلفة الأولية	أقل	أعلى

الزراعة بدون تربة
مستقبل الزراعة المستدامة

يمكن تطبيقها في المنازل، المدارس، والمزارع الصغيرة في فلسطين.

أسئلة ؟؟

1. ما هي الزراعة بدون تربة باختصار؟ (أو) على ماذا تعتمد الزراعة بدون تربة؟)
2. اذكر نوعين من أنواع الأنظمة الهيدرويونيك الشائعة المذكورة في المحاضرة؟
3. في نظام الأكوابونيكس، ما الذى تحول البكتيريا الأمونيا إليه ثم إلى نترات؟
4. اذكر فائدتين من فوائد الزراعة بدون تربة التي تجعلها مهمة في فلسطين؟
5. ما هي إجدي التحديات الرئيسية في الزراعة بدون تربة المتعلقة بالكهرباء؟

أنظمة الزراعة المائية

1. أنظمة الزراعة المائية حسب المحلول المغذي

تقسم أنظمة الزراعة المائية تبعاً للمحلول المغذي إلى النظم المفتوحة والنظم المغلقة

المحتويات

1. أنظمة الزراعة المائية حسب المحلول المغذي
2. الزراعة بدون تربة حسب الوسط المستخدم
3. نظام الوسط المائي العميق
4. نظام القشاء المغذي
5. الزراعة العمودية والجدران الخضراء

النظم المفتوحة

يتم ضخ المحلول الغذائي الظازج من الخزان إلى النباتات (غالباً عبر نظام التنقيط). يمر المحلول عبر وسط النمو ويغذي الجذور، بعد ذلك يتم تصريف المحلول المتبقي خارج النظام تماماً (لا يُعاد تدويره إلى الخزان).

المميزات الرئيسية

- يقلل بشكل كبير من انتشار الأمراض المرتبطة بالمحلول (خاصة الأمراض الفطرية).
- يحافظ على توازن أفضل للعناصر الغذائية ودرجة الحموضة (pH) ومستوى EC، لأن كل جرعة جديدة تكون طازجة ومعدة بدقة.

العيوب الرئيسية

- يزيد التكاليف بشكل ملحوظ لأنه يستهلك كميات أكبر من والأسمدة.
- يتطلب تصريفاً جيداً للمياه المستحلة، وقد يحتاج إلى معالجة بيئية للمخلفات في بعض الأنظمة التجارية الكبيرة.

النظم المغلقة

يتم استعمال المحلول المغذي فيها بشكل متكرر (يُعاد تدويره). مما يقلل التكاليف، لكنه يزيد من احتمالية انتشار الأمراض.

المميزات الرئيسية

- يقلل استهلاك الماء والأسمدة بشكل كبير (توفير حتى 90% من الماء).
- تكاليف تشغيل أقل على المدى الطويل.
- مناسب للمزارع الكبيرة والتجارية.

العيوب الرئيسية

- خطر تراكم الأمراض والعوامل الممرضة إذا لم يتم التعقيم جيدًا.
- يحتاج إلى مراقبة دقيقة لـ pH، EC، درجة الحرارة، والأكسجين الذائب.
- تكلفة أولية أعلى بسبب الحاجة إلى مضخات، خزانات، وأجهزة تعقيم.

أيهما أفضل؟ النظم المغلقة أم النظم المفتوحة؟

بينت نتائج الدراسات المغلقة بمقارنة الأنظمة المغلقة والأنظمة المفتوحة من حيث استهلاك الماء والعناصر الغذائية أن الأنظمة المغلقة أكثر كفاءة بانقارنة بالأنظمة المفتوحة. كما أشارت النتائج إلى أن الأنظمة المغلقة تزيد من كفاءة استخدام مبيدات الآفات وتقلل من تأثيرها على البيئة.

2. الزراعة بدون تربة حسب الوسط المستخدم

تقسم حسب الوسط المستخدم (الركيزة أو الوسط النامي) إلى ثلاث فئات رئيسية:

1 الزراعة المائية النقية

لا يُستخدم أي وسط صلب. الجذور تكون مغمورة مباشرة في المحلول المغذي (الماء + العناصر الغذائية).

أمثلة شائعة:

- نظام DWC (Deep Water Culture): الجذور في خزان عميق من المحلول مع تهوية.
- نظام NFT (Nutrient Film Technique): طبقة رقيقة من المحلول تتدفق على الجذور.

مميزات:

- بسيط، تكلفة منخفضة في البداية، نمو سريع.

عيوب:

- خطر تقص الاكسجين إذا لم تهوز جيدًا.
- حساس للأمراض.

2 الزراعة الهوائية (Aeroponics)

لا يُستخدم وسط صلب أيضاً. الجذور معلقة في الهواء، يتم رش المحلول المغذي على الجذور بشكل رذاذ دقيق (ضباب) بشكل دوري.

مميزات:

- أعلى كفاءة في استخدام الماء والمغذيات.
- نمو جذور قوي جدًا. أكسجين عالي.

عيوب:

- تكلفة عالية (مضخات، رذاذ دقيق).
- حساس لأعطال الكهرباء أو انسداد الفوهات.

3 الزراعة في وسط صلب أو ركيزة خاملة (Aggregate Culture أو Substrate Culture)

يُستخدم وسط صلب خامل لا يتفاعلياً، يدعم الجذور ويحتفظ بالماء والتهوية).

أشهر الأوساط المستخدمة:

- البرلايت (Perlite): خفيف، تهوية عالية.
- الفيرميكيوليت (Vermiculite): يحتفظ بالماء جيدًا.
- الكوكوبيت أو ألياف جوز الهند (Coco Coir): عضوي.
- الصوف الصخري (Rockwool): ممتاز للنشلات.
- الحصى أو الزلط (LECA): متين، قابل لإعادة لاستخدام.
- الرمل (Sand): رخيص، يُستخدم في المناطق الرملية.
- أخري: البازلت، نشارة الخشب، الطحالب، إلخ.

برلايت | كوكوبيت | صوف صخري | حصى (LECA)

ملخص سريع للتصنيف حسب الوسط:

الفئة	الوسط المستخدم	أمثلة أنظمة شائعة	مميزات رئيسية
مائية نقية	لا وسط (محلول فقط)	DWC, NFT	نمو سريع، تكلفة منخفضة
هوائية	لا وسط (هواء + رذاذ)	Aeroponics	أعلى كفاءة، أكسجين كتير
وسط صلب ركيزة	برلايت، كوكوبيت، جبرك، صخري، حصى، رمل	Dutch Bucket	دعم قوي، سهل التحكم، شائع تجاريًا

أمثلة: الوسط المستخدم لا وسط (محلول فقط)

DWC, NFT

أمثلة: الوسط المستخدم لا وسط (هواء + رذاذ)

Aeroponics

أمثلة: وسط صلب

Dutch Bucket

أجزاء نظام الوسط المائي العميق (DWC)

1. الحوض المائي المعزول
2. السطح الحامل
3. كاسات الزراعة
4. المحلول المغذي
5. مضخة الهواء

أجزاء نظام القشاء المغذي (NFT)

1. برج الزراعة
2. كاسات الزراعة
3. حوض تغذية البرج
4. مضخة التغذية

أجزاء نظام الزراعة العمودية

1. خزان للمحلول المغذي
2. مضخة التغذية
3. القنوات الزراعية
4. خطوط تصريف المحلول المغذي

أسئلة ؟

1. ما الفرق الأساسي بين النظم المفتوحة والنظم المغلقة في الزراعة المائية حسب استخدام المحلول المغذي؟
2. اذكر ميزة رئيسية واحدة للنظم المغلقة، وعيباً واحداً لها.
3. اذكر ميزة رئيسية واحدة للنظم المفتوحة، وعيباً واحداً لها.
4. ما هي الفئة التي تُستخدم فيها الجذور معلقة في الهواء ويتم رش المحلول عليها؟
5. اذكر مثالين من الأوساط الصلبة (الركيزة) المستخدمة في الزراعة بدون تربة.

أنظمة الوسط البديل في الزراعة المائية

تعريف أنظمة الوسط البديل

- أنظمة تستخدم وسطًا صلباً خاملاً (غير غذائي) لتثبيت النبات ودعم الجذور.
- الغذاء يأتي من محلول مغذي يُروى به الوسط.
- الوسط يوفر: تثبيت ميكانيكي، احتفاظ بالرطوبة. تهوية جيدة.
- تختلف عن الأنظمة النقية (لا وسط صلب).
- شائعة تجارياً للمحاصيل الكبيرة (طماطم، خيار، فلفل).

أهم الوسائط البديلة الشائعة

الوسط	الاحتفاظ بالماء	التهوية	الوزن	إعادة الاستخدام	الاستخدام الشائع
كوكوبيت	ممتاز	جيد جداً	خفيف	نعم	محاصيل كبيرة
برليت	متوسط	ممتاز	خفيف	نعم	خلائط. تهوية عالية
صوف صخري	ممتاز	جيد	متوسط	محدود	مشاتل ومحاصيل تجارية
فيرميكوانيت	ممتاز	متوسط	خفيف	نعم	خلائط مع برليت

صورة جذور ثبات في كوكوبيت

1 نظام التتقيط

- ري بالتنقيط المستمر أو المتقطع على الوسط.
- مناسب للطماطم: الخيار، الفراولة.
- مزايا: تحكم دقيق، توفير ماء.
- عيوب: خطر تراكم الأملاج.

2 نظام الحوض الهولندي (Dutch Bucket)

- أحواض فردية مع وسط (برليت أو كوكوبيت).
- تتقيط مع تصريف.
- مثالي للنباتات الكبيرة.

3 نظام الغمر والتصريف (Ebb & Flow)

- غمر دوري الوسط ثم تصريف.
- يوفر أكسجين جيداً.
- عيوب: خطر تعفن إذا لم يُدار.

4 نظام الفتيل (Wick System)

- أبسط نظام، لا يحتاج كهرباء.
- رفع المحلول بالخاصية الشعرية.
- مناسب للمبتدئين والنباتات الصغيرة.

نصائح مهمة

- راقب EC و pH بانتظام.
- احرص على تهوية جيدة للجذور.
- حافظ على نظافة النظام والأدوات.
- مراقبة EC و pH بانتظام.

المزايا العامة

- دعم قوي للنبات.
- نمو صحي وإنتاجية عالية.
- مناسب للزراعة التجارية.

العيوب العامة

- تكلفة أولية.
- إدارة الـ pH والأملاج.
- خطر الأمراض الفطرية.

الخلاصة

- أنظمة الوسط البديل فعالة ومنتشرة تجارياً.
- السر في النجاح: مراقبة يومية لـ pH و EC + تهوية جيدة + نظافة.
- مستقبل الزراعة المستدامة في فلسطين والعالم!

أسئلة

1. ما هي أنظمة الوسط البديل حسب تعريف المحاضرة؟

2. ما اسم التقنية التي تستخدم أوعية منفصلة مرتبة على التوالي مع ري بالتتقيط وتصريف يعود للخزان؟

3. اذكر قلاتة من مكونات نظام تقتية Dutch Bucket الرئيسية ؟

4. من أهم مواصفات الأوساط البديلة للتربة: اذكر اثنتين منها ؟

5. اذكر مثالين على الأوساط البديلة ؟

خطوات تركيب أنظمة الزراعة المائية

المحتويات

- مكونات أنظمة الزراعة المائية
- تقنية الحوض المائي العميق
- نظام تقنية الغشاء المغذي (NFT)
- نظام الدتش بوكيت للزراعة المائية

تشترك أنظمة الزراعة المائية جميعها بوجود وحدات أساسية لا يمكن أن تعمل هذه الأنظمة بدونها

مكونات أنظمة الزراعة المائية

- الوسط الزراعي (صلب أو مائي)
- أنابيب التغذية (أنابيب الري) الرئيسية والفرعية.
- خطوط الصرف.
- خزان التغذية والراجع.
- مضخة التغذية (مضخة الري).
- لوحة التحكم (المؤقت الزمني – التايمر).

خطوة 1: خزان المحلول المغذي (خزان التغذية)

- أولا وقبل كل شيء، نحتاج إلى خزان مياه لتخزين المحلول المغذي
- يجب أن يكون حجمه كافياً حسب عدد النباتات ومساحة الزراعة
- يفضل أن يكون:

حجم الخزان الموصى به (لتر)

عدد النباتات	نوع النباتات	حجم الخزان الموصى به (لتر)
1 - 2	طماطم، فلفل، خيار	40 - 60 لتر
4 - 6	طماطم، فلفل، خيار	80 - 100 لتر
1 - 4	خس، أعشاب، فراولة	20 - 40 لتر
2 - 13	خس، أعشاب، فراولة	60 - 80 لتر
15+	خس، أعشاب	100+ لتر

أولاً: تقنية الحوض العائم Deep Water (DWC)

1

إزالة أية عوائق موجودة داخل البيت المحمي مثل حجارة، قطع طبنية كبيرة، أسلاك معدنية..... وغيرها من الأجسام التي قد تعيق مراحل التركيب.

2

تسوية الأرض بنسبة ميلان صفر والسبب في ذلك أنه يجب أن يكون مستوى ارتفاع المحلول المغذي داخل الأحواض متساو.

3

بناء الحاجز الجانبي (بغض النظر عن مكوناته) ويفضل استخدام الطوب الـ 15 سم، من أجل الحفاظ على ثبات الحوض الزراعي.

4

وضع الغطاء البلاستيكي (عملية التبطين) داخل الحوض مع مراعاة وضعه بطريقة. منتظمة وخاصة في زوايا الحوض لمنع تمزقه.

5

تركيب مضخات الاكسجين داخل الحوض (عند الحاجة) وشيكها على مؤقت زمني لإمداد النباتات بالاكسجين اللازمة لتنفس الجذور بالتالي تموها بالشكل السليم.

7

تعبئة الحوض بالماء وإضافة المنغذيات وضبط قيم الـ pH & EC له مع ترك مسافة 3 سم من أعلى الحوض لوضع ألواح البولسترين (حامل الأشتال) عليه.

ثانياً: خطوات تركيب نظام الغشاء المغذي (NFT)

1 بناء الهيكل

يوصى باستخدام مواد مقاومة للصدأ لبناء الهيكل. يجب ألا يتجاوز طول خط الزراعة 4.5 متر، ويجب أن يكون هناك ميل 2% - 4%.

2 فتحات تدفق المحلول

اصنع فتحات صغيرة (5-15 مم) في أعلى كل مكان زراعة (للمستنبتات) لتدفق المحلول المغذي. تأكد من أن الفتحات موزعة بانتظام (كل 20-20 سم).

3 فتحة تصريف

أضف فتحة تصريف كبيرة (0-30 مم) في نهاية القناة لعودة المحلول إلى الخزان الرئيسي. تأكد من أن الفتحة مرتبطة بأنبوب شفاف لمنع انسداد التدفق.

4 أنبوب مدخل السائل

ضع أنبوب محدن أو PVC تحت هيكل القناة لضخ المحلول من الخزان إلى القناة. تأكد من توصيلة بمضخة الماء في الخزان.

6 تركيب المضخة

استخدم أنابيب بلاستيكية شفافة لربط فتحات التصريف بالخزان.لمراقبة جريان المحلول وتجنب الانسداد.

8 المحلول المغذي

ضع مضخة ماء غاطسة في قاع الخزان، واتصل بأنبوب المدخل السائل لضخ المحلول إلى القناة.

تشغيل النظام

بعد التأكد من جميع التوصيلات، شغل المضخة وتحقق من تدفق المحلول بشكل منتظم وعودة جيدة إلى الخزان.

ثالثاً: نظام الدتش بوكيت (Dutch Bucket) للزراعة المائية

أحواض تستخدم في الزراعة المائية كبديل للأحواض التقليدية يتم تعبئتها بوسط زراعي مثل تموس أو حجر بركاني.

تناسب زراعة الثمريات مثل الطماطم أو الخيار أو الباذنجان والفلفل.

كل حوض يتسع عدد 2 نبات.

20

كيفية تركيب الدتش بوكيت (الدلو الهولندي)؟

2 تثبيت الدلو على حامل أو سلك قوي.

3 ملء الدلو بوسط زراعي قناسب (تموس جوز الهند أو حجر بركاني).

3 زراعة الشتلة في الوسط الزراعي.

4 تركيب أنبوب التغذية (التنقيط) في كل دلو متصل بالمضخة.

5 تركيب أنبوب الصرف في أسفل الدلو لعودة المحلول إلى الخزان.

أسئلة

1 ما هي الوحدات الأساسية المشتركة في جميع أنظمة الزراعة المائية؟

2 ما هي النسبة الموصى بها لميل قناة NFT؟

3 لم تترك مسافة 3 سم من أعلى الحوض في تقنية الحوض المائي العميق؟

3 سم

4 ما المادة المناسبة لبناء هيكل القنوات في نظام NFT؟

5 ما نوع الوسط المناسب للدتش بوكيت؟

تحضير المحلول المغذي في الزراعة المائية

1 ما هي الزراعة المائية؟

الزراعة المائية هي تقنية متطورة لزراعة النباتات بدون استخدام التربة كوسط للنمو. بدلاً من ذلك، يتم غمر جذور النباتات في محلول مائي غني بالعناصر الغذائية الأساسية.

هذا النظام يسمح للنباتات بامتصاص الغذاء بشكل مباشر وفعال، مما يؤدي إلى نمو أسرع وإنتاجية أعلى مقارنة بالزراعة التقليدية.

2 لماذا المحلول المغذي مهم؟

المحلول المغذي هو شريان الحياة في الزراعة المائية، حيث يقوم مقام التربة في توفير الغذاء.

العناصر الكبرى: يحتاجها النبات بكميات كبيرة مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

العناصر الصغرى: يحتاجها النبات بكميات دقيقة جداً مثل الحديد والزنك والمنجنيز.

⚠ بدون هذا التوازن الدقيق، لا يمكن للنبات أن يكمل دورة حياته أو ينتج ثماراً صحية.

3 المكونات الأساسية للمحلول

الماء النظيف

يمثل الماء 99% من المحلول. يفضل استخدام ماء مقتر أو تركه لمدة 24 ساعة للتخلص من الكلور.

المحاليل المركزة (A & B)

يتم فصل المغذيات في عبوتين لمنع التفاعل الكيميائي والترسب. تحتوي على النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والعناصر الصغرى.

منظمات الحموضة (pH)

سوائل مخصصة لرفع أو خفض درجة حموضة الماء لضمان قدرة النبات على امتصاص الغذاء.

4 الحد الأعلى من تراكيز العناصر المسموح بها في الماء المستخدم في الزراعة المائية

العنصر	التركيز (جزء من مليون)
بورون	<1
كالسيوم	<200
كاربونات	<60
كلورايد	<70
مغنيسيوم	<60
صوديوم	<180
زنك	<1

المحلول المغذي

هو عبارة عن الماء مضافا اليه المغذيات (الأسمدة) والذي يستخدم لتغذية النباتات في الزراعة بدون تربة والزراعة المائية ويحتوي على جميع العناصر الغذائية اللازمة للنباتات. يجب أن يحتوي المحلول المغذي على جميع العناصر الغذائية ماعدا الكربون الذي يأخذه من الهواء الجوي.

5 خطوات تحضير المحلول المغذي:

1. تجهيز وتحضير جميع احجام الاوعية والاسمدة والفروات ممن السنخدامها المراد التخامل لتحضير التركيز المحلول المغذي عالي التركيز.
2. تنظيف الادوات التي سيتم إستخدامها في تورئة المحول المغذي المخيذي التركيز.
3. توزين الاسمدة بالكميات المحددة لتحضير المحلول المغذي عالي التركيز ووضعها جانياً.
4. ملئ الخزان (خزان التحضير) بالماء ثلاثة أرباع الكمية المطلوبة.
5. بدء إضافة كميات السماد (المحلول المغذي A) التي تم توزينها بالتدريج مع ضرورة التحريك المستمر لضمان ذويان الاسمدة من ثم تعبئة الخزان (خزان التحضير) للحجم المطلوب.
6. تكرار الخطوات السابقة لتحضير (المحلول المغذي B).
7. تحقق من درجة الحموضة في الخزانات.
8. يجب أن يتم العمل بطريقة منظمة للتأكد من اضافة جميع الأسمدة وعدم تكرار اضافة سماد مرتين.

⚠ تنبيه هام: لا تخلط المحلولين A و B وهما في حالتهما المركزة أبداً: سيؤدي ذلك إلى ترسب العناصر وفقدان قيمتها الغذائية.

6 الأجهزة والأدوات المستخدمة:

جهاز قياس تركيز الأملاح (EC Meter): لقياس تركيز الأملاح.

جهاز قياس درجة الحموضة (pH Meter): لقياس حموضة المحلول.

أكواب قياس: لضمان دقة إضافة المغذيات.

وعاء خلط وُوعاء نظيف: لتحضير المحلول.

أداة تقليب: لضمان ذوبان المغذيات تمامًا.

تأكد من معايرة الأجهزة الرقمية قبل البدء لضمان دقة النتائج.

7 الجزء الأول: خطوات التحضير

- تجهيز الماء:
  اضغ وعاء الخلط بالكمية المطلوبة من الماء النظيف. يُفضل ترك الماء لمدة 24 ساعة للتخلص من الكلور.

- اضافة محلول A:
  أضف الكمية المحددة من محلول A وقلب جيداً حتى يذوب تماما في الماء.

- اضافة محلول B:
  أضف الكمية المحددة من محلول B وقلب جيداً لضمان التجانس الكامل.

8 خطوات التحضير (الجزء الثاني)

4 قياس التوصيل الكهربائي (EC):

استخدم جهاز قياس التوصيل الكهربائي (EC Meter) للتحقق من تركيز الأملاح في المحلول.

- إذا كان تركيز الأملاح مرتفعا، قم بإضافة الماء لتخفيفه.
- إذا كان التركيز منخفضاً، أضف كميات متساوية من المحلولين A و B لتعويض النقص.

5 قياس درجة الحموضة (pH):

استخدم جهاز قياس الحموضة (pH Meter) للتأكد من أن المحلول ضمن النطاق المثالي. 6.5 – 6.5.
هذا انطاق يضمن قدرة النبات على امتصاص جميع العناصر الغذائية بكفاءة.

9 ضبط درجة الحموضة (pH)

النطاق المثالي:

يجب أن يكون مستوي الأس الهيدروجيني pH بين 6.0 و 6.5ى.

6.0 – 6.5

في حالة ارتفاع الحموضة (pH) منخفض):

استخدم مادة رفع الحموضة لزيادة المستوي. ثم أعد القياس للتأكد من الضبط.

في حالة انخفاض الحموضة (pH) مرتفع):

استخدم مادة خفض الحموضة لتخفيض المستوي. ثم أعد القياس للتأكد من الضبط.

10 نصائح مهمة لنجاح المحلول المغذي

- **طريقة الخلط الصحيحة:**
  أضف المغذيات إلى الماء (وليس العكس) لتجنب التفاعلات الكيميائية وتكوين الرواسب.
- **تنظيف الأدوات:**
  اغسل جميع الأدوات وخزانات الخلط جيداً بعد كل استخدام لمنع تراكم الملوثات وتكاثر البكتيريا.
- **درجة الحرارة المثلي:**
  حافظ على درجة جرارة المحلول المغذي بين 18 – 22 درجة منوية لضمان امتصاص أفضل للمغذيات.
- **تحديث المحلول:**
  غيّر المحلول المغذي بشكل دوري كل أسبوع إلى أسبوعين للحفاظ على توازن العناصر الغذائية.
- **مراقبة النبات:**
  راقب لون الأوراق وحيويتها ومعدل النمو لاكتشاف أي نقص أو مشكلة صحية في وقت مبكر.

11 ملخص

- ✓ أبدأ بماء نقي وخالي من الكلور كأساسي لمحلولك المغذي.
- ✓ أضف المحلولين المركزين A ثم B بالترتيب، مع التقليب الجيد بعد كل إضافة.
- ✓ حافظ على القياس الدقيق لمستوى التوصيل الكهربائي (EC) ودرجة الحموضة (pH) لضمان صحة النباتات ونموها المثالي.
- ✓ المراقبة اليومية والتعديل المستمر هما مفتاح النجاح في نظام الزراعة المائية.

12 طريقة حفظ المحلول المغذي

- وضع ملصق على كل خزان يبين محتويات الخزان وتاريخ التحضير.
- يجب التأكد من حفظ المحلول المغذي في أماكن مظلمة، بعيدة عن أشعة الشمس المباشرة.
- حفظ المحلول المغذي في بيئة جافة وباردة إلى حد ما. يمكن أن تؤثر تقلبات درجات الحرارة على المحلول المغذي، خاصة عندما تكون هذه التقلبات كبيرة ومتكررة.

13 شكرًا لكم

نسعد باستقبال أسئلتكم واستفساراتكم

14

افضل المحاصيل التي يمكن زراعتها في الزراعة المائية

1- الخس:

يعتبر الخس من أكثر الخضروات شيوعًا التي تزرع في الزراعة المائية. تنمو بسرعة فائقة في نظام الزراعة المائية ويسهل العناية بها. يمكن زراعة الخس في أي نظام الزراعة المائية.

2- البندورة:

تم زراعة العديد من أنواع البندورة، بما في ذلك التقليدية والكزرية، تعتبر البندورة فاكهة، لكن معظم الناس سواء البائعين أو المستهلكين يعتبرونها خضروات .شيء واحد يجب مراعاته هو أن البندورة تتطلب الكثير من الضوء.

3- الفجل:

يعتبر الفجل من أسهل الخضروات التي يمكن زراعتها سواء في التربة أو في الزراعة المائية.

4- الخيار:

يمكن أن ينمو بشكل جيد في الزراعة المائية. يعتبر الخيار نباتًا دافئًا. لذا تأكد من إمداده بالضوء بدرجة كافية ودرجة الحرارة.

5- السبانخ:

تنمو جيدا في البيئة القائمة على الماء. السبانخ نبات بارد، لذا فهو لا يتطلب الكثير من الضوء.
يمكن حصادها كلها مرة واحدة أو قطع بعض الأوراق. يمكن الحصول على ما يصل إلى 12 أسبوعًا من الحصاد المستمر في ظل ظروف مناخية جيدة وبيئة متنامية.

6- الريحان:

ينمو الريحان جيدا في نظام الزراعة المائية، وهو بالفعل من بين الأعشاب الأكثر نموأ في الزراعة المائية. يمكن زراعة الريحان في نظام NFT أو نظام التنقيط. بمجرد أن يصل هذا النبات إلى مرحلة النضج، يمكن حصاده وتقليمه أسبوعيًا. يحتاج الريحان إلى الكثير من الضوء.

7- النعناع:

نبات مثالي للنمو باستخدام الزراعة المائية.

8- الفراولة:

الفراولة مناسبة تمامًا للزراعة المائية، وهي واحدة من النباتات الأكثر شعبية التي تزرع في الزراعة المائية التجارية. مناسب زراعتها في أنظمة NFT على نطاق واسع.

إنتاج الغذاء بنظام الأكوابونيك

مقدمة في الزراعة الاحيو مائيك

المحددات

التكاليف الأولية وتوفر المواد اللازمه للنظام والاعتماد على الكهرباء.

المميزات

- الحد من الأفات والأمراض التي تنتقل عن طريق التربة والتي تؤثر على المحاصيل الزراعية.
- يلبي المتطلبات الخاصة للإنتاج المكثف.
- ارتفاع كفاءة استخدام المياه والأسمدة.
- مناسبة للزراعة في المناطق التي لا تتوفر الأراضي الصالحه للزراعة.

الزراعة المائية (الزراعة بدون تربة)

الزراعة بدون تربة هي طريقة زراعة المحاصيل الزراعية دون استخدام التربة.
بدلاً من التربة، يتم استخدام العديد من وسائط النمو الخاملة، والتي تسمى أيضاً الوسائط.
الطريقة الأكثر شيوعاً للزراعة بدون تربة هي الزراعة المائية، والتي تتضمن زراعة النباتات إما على وسط زراعي أو في وسط مائي.

الزراعه الاحيومائية (الاكوايونيك)

الاكوايونيك هو الدمج بين تربية الأحياء المائية والزراعة المائية في نظام إنتاج واحد.
نظام بيئي متكامل يضم ثلاث مجموعات رئيسية من الكائنات الحية: الأسماك والنباتات والبكتيريا.

تربية الأحياء المائية

تربية الأحياء المائية هي تربية وإنتاج الأسماك والحيوانات المائية الأخرى في ظل ظروف خاضعة للتحكم.

الانظمة الرئيسية للاستزراع المائي:

- أنظمة المياه المفتوحة (الأقفاص)
- البرك الطينية والبرك الزراعية
- المجاري المائية ،
- وأنظمة تربية الأحياء المائية التي تعتمد على اعادة تدوير المياه.

أنظمة أكوايونيك كبيرة داخل بيوت بلاستيكية زراعية (تجاري)

رسوم توضيحية لدورة العمل في نظام الأكوايونيك (كيف يعمل النظام)

1. إطعام السمك

   تقوم بإطعام الأسماك بشكل منتظم.
2. المضخة تزيل النفايات وتعيد تدوير الماء

   تقوم المضخة بنقل الماء من خزان الأسماك إلى مرشح النفايات.
3. البكتيريا المفيدة تحول الأمونيا والنيتريت إلى نترات

   البكتيريا النافعة في المرشح تقوم بتحويل الأمونيا والنيتريت إلى نترات.
4. النباتات تزيل النترات (غذاء النبات) من الماء

   تمتص جذور النباتات النترات من الماء ونستخدمها كمغذيات لنموها.
5. الماء النظيف يتدفق من أسرة الزراعة إلى الخزان

   بعد امتصاص النترات، يعود الماء النظيف من أسرة الزراعة إلى الخزان.
6. المضخة تعيد الماء النظيف إلى خزان السمك

   المضخة تعيد الماء النظيف من الخزان إلى خزان الأسماك وتستمر الدورة.

أنظمة منزلية بسيطة (مناسبة للمنزل أو الحديقة)

نظام الأكوابونيكس لحوض السمك (تقنية الفيلم المغذي) التصميم: 5

1. الماء المثري من خزان السمك إلى قناة تقنية الفيلم المغذي.
2. تأكد من أن الدعم الذي يحمل نظام تقنية الفيلم المغذي قوي.
3. الماء يصرف من قناة تقنية الفيلم المغذي إلى خزان السمك.

رسوم توضيحية لدورة العمل في نظام الأكوايونيك (كيف يعمل النظام)

كيف تعمل أنظمة الأكوابونيكس:

- نفايات السمك تحتوي على الأمونيا.
- تقوم بكتيريا نيتروسوموناس ونيترويباكتيز بتحويل نفايات الأمونيا إلى نترات وهي مغذٍ للنباتات.
- جذور النبات تمتص المغذيات المتاحة.
- المضخة تعيد الماء إلى السمك.

أنظمة منزلية بسيطة (مناسبة للمنزل أو الحديقة)

تكنولوجيا الأكوابونيك الحديثة

دمج تربية الأسماك مع الزراعة المائية في نظام مغلق مستدام

فائدة رئيسية: إنتاج غذاء (بروتين + خضروات) باستخدام كمية قليلة من الماء

1. مقدمة في الزراعة الاحيومائية

الزراعة المائية (الزراعة بدون تربة)

- الزراعة بدون ثربة هي طريقة زراعة المحاصيل الزراعية دون استخدام التربة.
- بدلاً من التربةُ، يتم استخدام العديد من وسائط النمو الخاملة، والتي تسمى أيضًا الوسائط.
- الطريقة الأكثر شيوعاً للزراعة بدون ترٍبة هي الزراعة المائية، والتي تتضمن زراعة النباتات إما على وسط زرّاعي ,و في وسط مائي.

المحددات

التكاليف الأولية وتوفر المواد اللازمه للنظام والاعتماد على الكهرباء.

المميزات

- الحد من الآفات والأمراض التي تنتقل عن طريق التربة والتي تؤثر على المحاصيل الزراعية.
- بلبي المتطلبات الخاصة للإنتاج المكثف.
- ارتفاع كفاءة استخدام المياه والأسمدة.
- مناسبة للزراعة في المناطق التي لا تتوفر الأراضي الصالحة للزراعة.

2. تربية الأحياء المائية

تربية الأحياء المائية هي تربية وإنتاج الأسماك والحيوانات المائية الأخرى في ظل ظروف خاضعة للتحكم.

الانظمة الرئيسية للاستزراع المائي:

- أنظمة المياه المفتوحة (الأقفاص)
- البرك الطينية والبرك الزراعية
- المجاري المائية.
- وأنظمة تربية الأحياء المائية التي تعتمد على إعادة تدوير المياه.

3. الزراعة الاحيومائية (الأكوابونيك)

الأكوابونيك هو الدمج بين تربية ألاحياء المائيّة والزراعة المائية في نظام إنتاج واحد.

نظام بيئي متكامل يضم ثلاث مجموعات رئيسيّة من الكائنات الحية:

الأسماك — النباتات — البكتيريا (المفيدة)

4. التطبيقات الحالية – الوحدات المنزلية الصغيرة

- حجم خزّان الأسماك: حوالي 1000 لتر
- مساحة النمو: حوالي 3 متر مربع
- الغرض: إنتاج غذاء وخضروات للأسرة

مناسبة للإنتاج المحلي للأسرة.

الغرض الرئيسي من هذه الوحدات هو إنتاج الغذاء والخضروات للاستخدام المنزلي، حيث. يمكن أن تحتوي على أنواع مختلفة من الخضروات التي تنمو في وقت واحد.

5. التطبيقات الحالية – وحدة أكوابونيك على السطح

- استغلال أسطح المنازل
- مناسبة للمدن والمناطق المحدودة المساحة
- إنتاج محلي طازج للأسرة

6. التطبيقات الحالية – الزراعة شبه التجارية والتجارية

- تكلفة بدء أولية مرتفعة
- تحتاج خبرة فنية شاملة
- غالبًا زراعة أحادية (مثال: الخس بشكل رئيسي)
- اختيار النباتات والأسماك يجب أن يناسب السوق المحلي

7. صور توضيحية (أنظمة كبيرة داخل بيوت بلاستيكية – خس أو خضروات ورقية)

8. أمثلة على المحاصيل الشائعة – الخس (أكثر الأنواع انتشاراً في الأنظمة التجارية)

9. أمثلة على المحاصيل الشائعة – أعشاب ورقية أخرى (ريحان، جرجير، سبانخ)

10. مقارنة سريعة

الوحدات المنزلية الصغيرة:

تكلفة منخفضة – سهلة الإدارة – للاستهلاك المنزلي

الأنظمة شبه التجارية/التجارية:

تكلفة عالية – تحتاج خبرة – موجهة للسوق

فهم الزراعة المائية

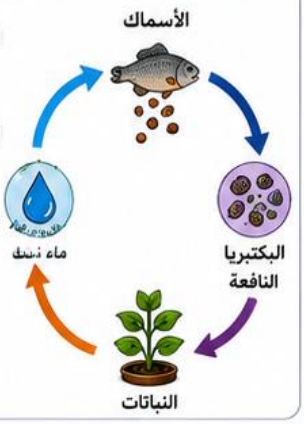
ما هو الأكوابونيك؟

دمج بين تربية الأسماك + الزراعة بدون تربة

نظام مغلق يُعاد تدوير الماء فيه باستمرار

الأسماك تنتج نفايات ← النباتات تنظف الماء ← الماء يعود نظيفًا للأسماك

دورة العمل الأساسية (دورة النيتروجين)



1. الأسماك تُخرج فضلات (أمونيا إسامة)
2. البكتيريا تحول الأمونيا ← نتريت ← نترات
3. النباتات تمتص النترات (غذاء لها)
4. الماء ينظف ويعود إلى الأسماك

دورة العمل الأساسية (دورة النيتروجين)

فضلات الأسماك تتحلل وتنتج أمونيا (NH_3)

البكتيريا النافعة تحول الأمونيا إلى نتريت (NO_2^-)

البكتيريا النافعة الأخرى تحول النتريت إلى نترات (NO_3^-)

النباتات تمتص النترات كغذاء وتنمو

الماء ينظف ويعود إلى خزان الأسماك

توازن النظام

النظام متوازن عندما تكون كمية الطعام المعطى للأسماك مناسبة لحجم منطقة النباتات

نسبة الطعام اليومية المقترحة:

خضروات ورقية: 40–60 غرام/م²/يوم.

خضروات مثمرة: 50–80 غرام/م²/يوم.

الفلتر الحيوي والبكتيريا

البكتيريا المهمة:

- تحول الأمونيا إلى نتريت
- تحول النتريت إلى نترات

تحتاج البكتيريا إلى:

- مساحة سطح كبيرة (حصى، طين، جذور نباتات)

ظروف مناسبة (درجة حرارة، أكسجين، درجة حموضه)

المكونات الرئيسية للنظام

1. خزان الأسماك.
2. فلتر ميكانيكي (للنفايات الصلبة)
3. فلتر حيوي (للبكتيريا النافعة)
4. أحواض نمو النباتات
5. مضخة لتدوير الماء

الأكسجين المذاب (DO)

- تحتاج البكتيريا الآزوتية إلى مستوى مناسب من الأكسجين المذاب في الماء في جميع الأوقات من أجل الحفاظ على مستويات عالية من الإنتاجية.
- النترجة هي تفاعل مؤكسد، وبدون الأكسجين يتوقف التفاعل.
- المستويات المثلى من DO هي 4-8 ملغم/لتر.
- ستنخفض عملية النترجة إذا انخفضت تركيزات الأكسجين المذاب إلى أقل من 2.0 ملجم/لتر.

علاوة على ذلك، بدون تركيزات كافية من DO، يمكن لنوع أخر من البكتيريا بالنوو، والذي سيحول النترات مرة أخرى إلى نيتروجين جزيئي غير قابل للاستخدام في عملية لاهوائية تعرف باسم نزع النتروجين.

درجة حرارة الماء

المثالي
17 - 34°C

- تعتبر درجة حرارة الماء عاملاً مهمًا للبكتيريا وللزراعة المائية بشكل عام.
- درجة الحرارة المثالية لنمو البكتيريا وإنتاجيتها هو 34-17 درجة مئوية.
- إذا انخفضت درجة حرارة الماء إلى أقل من 17 درجة مئوية، فسوف تنخفض إنتاجية البكتيريا.
- أقل من 10 درجات مئوية، يمكن أن تنخفض الإنتاجية بنسبة 50 بالمائة أو أكثر.

الملخص الرئيسي

الأكوابونيك = أسماك + نباتات + بكتيريا في نظام واحد

البكتيريا تحول النفايات إلى غذاء للنباتات

التوازن هو سر النجاح
(طعام الأسماك – مساحة النباتات – جودة الماء)

مستدام – يوفر الماء ← لا أسمدة كيميائية

تصميم وحدات الأكوابونيك

الزراعة المائية + تربية الأسماك في نظام واحد مستدام

المكونات الأساسية لوحدة الأكوابونيك

تشترك جميع أنظمة الاكوابونيك في العديد من المكونات المشتركة والأساسية.
وتشمل ما يلي:

- حوض السمك
- مرشح ميكانيكي
- مرشح حيوي
- أحواض نمو النباتات
- مضخة لتدوير الماء

اختيار الموقع

يجب أن تكون المواقع المختارة على سطح مستقر ومستوي، في منطقة محمية من الطقس القاسي ومعرضة لأشعة الشمس بشكل كافي.

في الأرض أو الحديقة الخلفية	على سطح المنزل أو التراس	في الشرفة

الطرق الشائعة المستخدمة في الاكوابونيك

تقنية المياه العميقة (DWC)

تطفو النباتات على سطح الماء، وجذورها مغمورة في الماء.

تقنية الفيلم المغذي (NFT)

جذور النباتات في مجرى ضحل يتدفق فيه الماء بشكل رقيق.

سرير الوسائط

تنمو النباتات في وسط حبيبي. البكتيريا تعيش على الوسائط.

اللون

- يفضل اللون الأبيض أو الألوان الفاتحة لرؤية أسهل للأسماك والتأكد من السلوك والفضلات في القاع.
- تعكس الخزانات البيضاء ضوء الشمس وتحافظ على برودة الماء.
- يمكن طلاء الجزء الخارجي للخزانات الداكنة باللون الأبيض.
- في المناطق شديدة الحرارة أو البرودة، قد يكون من الضروري عمل عزل حراري للخزان.

المادة

- يوصى باستخدام البلاستيك أو الألياف الزجاجية.
- المعدن غير ممكن بسبب الصدأ.
- البلاستيك والألياف الزجاجية متينة وعمرها طويل.
- استخدم بلاستيك مقاوم للأشعة فوق البنفسجية.
- يفضل خزانات البولي إيثيلين منخفض الكثافة (خزانات تخزين المياه).
- خيار أخر: بركة مبطنة (اسمنت أو بلاستيك) ولكنها مكلفة.
- يمكن استخدام حاويات مستعملة بشرط عدم استخدامها سابقاً للمواد السامة.

شكل الخزان

- يفضل الأحواض المستديرة ذات القاعدة المسطحة.
- يسمح الشكل الدائري للمياه بالدوران بشكل ووحد وينقل الفضلات الصلبة نحو المركز بقوة الجذب المركزي.
- الخزانات المربعة مقبولة، لكنها تتطلب جهداً أكبر لإزالة الفضلات.
- الشكل يؤثر بشكل كبير على دوران المياه: الخزان ذو الدوران الضعيف يشكل خطراً على النظام.

حوض سمك

تعتبر خزانات الأسماك عنصراً أساسياً في نظام الاكوابونيك. يمكن أن تمثل خزانات الأسماك ما يصل إلى 50% من التكلفة الكاملة لوحدة الاكوابونيك.

هناك عدة جوانب مهمة يجب مراعاتها، بما في ذلك:

الشكل

الشكل

المادة

اللون

الفلترة – الميكانيكية والبيولوجية

الفلتر الحيوي

- تحويل الأمونيا والنتريت إلى نترات بواسطة البكتيريا النافعة.
- معظم مخلفات الأسماك تذوب في الماء ولا يمكن إزالتها ميكانيكيًا، لذا تقوم البكتيريا بتحويلها إلى نترات غذاء للنباتات.
- من وسائل الترشيح الحيوي الشائعة: الكرات الحيوية.
- يمكن استخدام وسائط أخري: الحصى البركاني، أغطية الزجاجات البلاستيكية، وساند النايلون، الشبك، نشارة PVC، وسادات التنظيف.
- يحتاج المرشح الحيوي لمساحة سطح كبيرة، وأن يكون خاملا وسهل الشطف.

كرات حيوية | أغطية زيبرة | أغطية زجاجات | حصى بركاني | شبك PVC

الفلترة الميكانيكية

- هي فصل وازالة مخلفات الأسماك الصلبة والمعلقة من خزانات الأسماك.
- إزالة النفايات ضروري لصحة النظام. لأن الفذرات الضارة تُطلق بواسطة البكتيريا اللاهوائية إذا تركت النفايات لتتحلل في الخزان.
- كما أن النفايات تسد الأنظمة وتعيق تدفق المياه، مما يسبب نقص الأكسجين في جذور النباتات.

أنواع الفلاتر الميكانيكية

فلتر الحاجز (الحزام) | الفلاتر الرملية/الحبيبية | مرشح الشاشة | خزانات الترصيب

تختلف نوع الفلتر حسب كمية النفايات الصلبة في النظام.

الأغطية والتظليل

- يجب تغطية جميع أحواض الأسماك.
- أغطية الظل تمنع نمو الطحالب.
- تمنع الأسماك من القفز للخارج، وتمنع دخول الأوراق والحطام.
- تمنع الحيوانات المفترسة مثل القطط والطيور من مهاجمة الأسماك.
- عالبًا ما تُستخدم شبكات التظليل الزراعية (تحجب 80-90% من ضوء الشمس).
- يمكن ربط قماش الظل باطار خشبي لتوفير الوزن وتسهيل إزالة الغطاء.

حركة الماء

- تنتقل المياه من أحواض الأسماك عبر الفاصل الميكانيكي والمرشح الحيوي إلى النباتات، مما يزيل العناصر الغذائية الذائبة.
- إذا توقفت حركة المياه: ينخفض الأكسجين المذاب وتتراكم النفايات في حوض السمك، وقد تموت الأسماك خلال ساعات.
- بدون الفلتر الميكانيكي والحيوي، يتراكم الأمونيا والنتريت ويصبح الماء سامًا للأسماك.
- في أنظمة عالية الكثافة، يجب تدوير المياه باستمرار (24/7) باستخدام مضخة مناسبة.

حوض السمك | الفلتر الميكانيكي | الفلتر الحيوي | أحواض/أنابيب النباتات

الماء النظيف يعود إلى حوض السمك.

مكونات الزراعة المائية (أسرة الوسائط DWC ،NFT)

مكون الزراعة المائية هو المصطلح الذي يصف أقسام نمو النباتات في الوحدة.

وحدات الأسرة الوسيطة (سرير الوسائط):
تنمو النباتات داخل الركيزة الحبيبية.

وحدات تقنية الأفلام المغذية (NFT):
تنمو النباتات بجذورها في أنابيب واسعة مزودة بقطرات من مياه الاستنبات.

وحدات الاستزراع في المياه العميقة (DWC):
تُعلق النباتات فوق خزان الماء باستخدام طوف عائم، وجذورها مغمورة في الماء.

أنظمة الأكوابونيك Aquaponics

Fish farms management – Zoo 366
King Saud University- College of Science - Zoology Department
Lecture 8
Prof. Dr. Elsayed Younis

دورة النيتروجين

تعد دورة النيتروجين هي العملية الأساسية لأنظمة Aquaponics.. فماهي دورة النيتروجين؟ هي عملية تدوير لمخلفات الأسماك (الأمونيا) وبقايا الغذاء غير المستهلك بواسطة البكتيريا الأزوتية وذلك بتحويلها إلى النترات والنتريت. تستخدم النباتات هذه المواد في صناعة غذائها من خلال عملية البناء الضوئي. وبذلك يتم التخلص من الأمونيا (اضارة بالأسماك) وتحويلها إلى مركبات مفيدة للنباتات (النترات والنتريت).

ماذا يحدث في أنظمة الاكوايونيك Aquaponics ◄◄

- يتم تربية الأسماك في أحواض ثم يتم نقل مياة الأحواض وما بها من مخلفات أسماك وبقايا غذاء لم يستهلك (الأمونيا & عناصر غذائية) إلى أحواض زراعة النباتات (grow beds).
- تقوم البكتيريا الأزوتية بتحويل هذه المخلفات إلي مركبات النترات والنتريت (تمثل سماد للنباتات) والتي يتم استخدمها من قبل النباتات كمواد غذائية.
- وبالتالي يتم تنقية المياه من المخلفات وتعاد لأحواض الأسماك مرة أخرى

وفي هذه الحالة نجد أن كمية المياه التي كانت نستخدم وتهدر أصبحت تدور في دائرة متكاملة ولا تفقد

Aquaponics أنظمة الأكوابونيك ◄◄

- أكوابونيك: الزراعة المائية المركبة . أو الزراعة المائية النباتية الحيوانية
- نشأ مصطلح الأكوابونيك (Aquaponics) من خلال الدمج بين مصطلحين (Aquoponics) وهو يعنى الإستزراع المائي للنباتات & (Aqqaculture) و هو الإستزراع السمكي.
- أكوابونيك: تشير إلى نظام زراعي (استزراعي) يجمع بين تربية الأحياء المائية (الأسماك) وتربية النباتات مائياً (زراعة النباتات في الماء، أو زراعة النباتات بدون تربة) ضمن نظام واحد متكامل.

تقنيات حديثة في الاستزراع السمكي

اختيار الموقع

يجب أن تكون المواقع المختارة على سطح مستقر ومستوي، في منطقة محمية من الظفس القاسي ومعرضة لأشعة الشمس بشكل كافي.

في الشرفة	على سطح المنزل أو التراس	في الأرض أو الحديقة الخلفية

حوض سمك

تعتبر خزانات الأسماك عنصراً اساسيا في نظام الاكوابونيك.
يمكن أن تمثل خزانات الأسماك ما يصل إلى 20 % من التكلفة الكاملة لوحدة الاكوابونيك.
هناك عدة جوانب مهمة يجب مراعاتها، بما في ذلك:
الشكل. اللون.

اللون

- يفضل الأبيض أو الألوان الفاتحة لرؤية الأسماك بسهولة ولتحديد الفضلات في قاع الخزان.
- الخزانات البيضاء تعكس ضوء الشمس وتحافظ على برودة الماء.
- يمكن طلاء الجزء الخارجي للخزانات ذات الألوان الداكنة باللون الأبيض.
- في المناطق شديدة الحرارة أو البرودة، قد يكون من الضروري العزل الحراري للخزانات.

المادة

- يوصى باستخدام البلاستيك أو الألياف الزجاجية.
- المعدن غير ممكن بسبب الصدأ.
- البلاستيك والألياف الزجاجية مررحة.
- ناكد هذه أن البلاستيك صناوم للأشعة فوق البنفسجية (UV).
- يفضل خزانات البولي إثيلين منخفض الكثافة (خزانات تخزين المياه).
- خيار آخر: المركة في الأرض (مبطنة بالأسمنت أو البلاستيك) لكنها مكلفة.
- يمكن استخدام حاويات مستعملة (أحواض استحمام، براميل، IBCs) مع التاكد من عدم استخدامها سابقاً لتخزين مواد سامة.

شكل الخزان

- ينصح بالأحواض المستديرة ذات القاعدة المسطحة.
- يسمح الشكل الدائري للمياه بالدوران بشكل موحد وينقل الفضلات الصلبة نحو مركز الخزان لإخراج السقوب المركزي.
- الخزانات المربعة مقبولة، لكنها تتطلب جهدا أكبر لازالة الفضلات الصلبة.
- يؤثر شكل الخزان بشكل كبير على دوران المياه. ومن الخطر جداً أن يكون لديك خزان ذو دوران ضعيف.

مكونات نظام Aquaponics

المكونات الرئيسية:

1- الأسماك (ما هي أنواع الأسماك (الأفضل للأكوابونيك؟

أ- أسماك صالحة للاكل من أهمها البلطي . tilapia، الكارب . carp. سمك القط catfish. سمك السلمون المرقط trout. البارامونديbarramundi

ب- أسماك الزينة مثل الأسماك الذهبية goldfish، والكوي koi، والغوبي . guppies.

ج- الحيوانات المائية الأخرى مثل الجمبري

2- النباتات:

تختلف النباتات من حيث متطلباتها من العناصر الغذائية والمساحة وافضوء ومذلك فإنه يمكن زراعة جميع النباتات تقريبا في أنظمة aquaponics . إلا أن اختيار أنسب النباتات يؤدي إلى تحقيق أفضل النتائج.
(ما هي أنواع النباتات الأنسب للاكوابونيك؟)

Media Based Aquaponics System (أكوابونيك الوسائط)

الخس، lettuce. الطماطم . tomatoes. الزنجبيل، ginger. الباذنجان . eggplant. الخيار cucumbet.

Raft Aquaponics System (أكوابونيك العوامة أو الطوافة)

الخس، lettuce. الحبق Basil. اللفت، Kale. الكرنب . Cabbage. النعناع . mint. الجرجير Watercress. وغيرها من النباتات الجذرية الصغيرة

Nutrient Film Technique (NFT) (تقنية الفيلم المغذي!)

الخس، lettuce. الفراولة، Strawbvere. السبانخ spinacN. البقدونس، parsley. الشبت dill. وغيرها من النباتات الجذرية الصغيرة.

2- البكتيريا:

يتم تزويد أنظمة aquaponics بالبكتيريا الأزوتية والتي يمكن وضعها في أحواض النباتات أو grow beds أو في القلتر الحيوي. أو أحواض الأسماك حيث تقوم البكتيريا بتحويل مخلفات الأسماك وبقايا الغذاء إلى مواد إلي مركبات النترات والنتريت (تمثل سماد للنباتات).

المكونات الثانوية:

مميزات نظام الاكوابونيك

- نظام تمائي الإنتاج يتميز بالكفاءة العالية في إنتاجية الأسماك والنباتات.
- الكفاءة العالية في إستخدام المياه وعدم تغيرها (Zero exchange system).
- منتجات صحية وخالية من الكيمياويات (أورجانيك) تغذيتها طبيعية.
- توفير الأسمدة من خلال الاستفادة من فضلات الأسماك كسماد للنباتات.
- توفير الطاقة المهدرة في عمليات ري وتصريف المياه في المزارع التقليدية.

الفلترة – الميكانيكية والبيولوجية

الفلتر الحيوي:

الترشيح الحيوي هو تحويل الأمونيا والنتريت إلى نترات بواسطة البكتيريا الحية.
معظم مخلفات الأسماك تذوب في الماء ولا يمكن إزالتها ميكانيكيا.
تستخدم البكتيريا المجهرية لمعالجة هذه النفايات.
وسائط شائعة: الكرات الحيوية. الحصى. البركاني. أغطية الزجاجات البلاستيكية. وساند النيلون. الشبك. شرائح PVC. ووسادات التظليف النايلون.
يجب أن يكون الوسيط ذو مساحة سطح عالية. خاملا وسهل الشطف.

الفلترة الميكانيكية:

تعد الفلترة الميكانيكية هي الجانب الأكثر أهمية في نظام إعادة تدوير المياه (RAS).
هي فصل وإزالة مخلفات الأسماك الصلبة والمعلقة من خزانات الأسماك.
إزالة هذه النفايات ضروري لصحة النظام. لأن الفازات الضارة تطلق بواسطة البكتيريا اللاهوائية إذا تركت النفايات لتتحلل في الماء.
النفايات يمكن أن تسد الأنظمة وتعيق تدفق المياه مما يسبب نقص الأكسجين في جذور النباتات.

الأغطية والتظليل

- يجب تغطية جميع أحواض الأسماك.
- أغطية الظل تمنع نمو الطحالب.
- تمنع الأسماك من القفز للخارج.
- تمنع دخول الأوراق والحطام.
- تمنع الحيوانات المفترسة مثل القطة والطيور من مهاجمة الأسماك.
- يستخدم عادة شبك التظليل الزراعي (يحجب 30–50% من ضوء الشمس)
- يمكن ربط قماش الظل بإطار خشبي لتوفير الوزن وتسهيل ازالة الغطاء.

تقنية البيوفلوك Biofloc

تعريف البيوفلوك :

تجمعات حيوية من بكتريا غير ذاتية التغذية تنشط عند توافر نسبة عالية من الكربون العضوي، فتجمع وتتماسك معها الهائمات والطحالب والفطريات مكونة كتلة حية من هذه الكائنات المستهلكة للمركبات النتروجينية.

فكرة تقنية البيوفلوك :

تستخدم بكتريا غير ذاتية التغذية التي تستهلك النيتروجين فتقلل الأمونيا الضارة، وتكوين مصدر بروتيني (بروبيوتك) يغذي الأسماك فتحسن جودة المياه وتخفض تكاليف التغذية.

ماذا يحدث في تقنية البيوفلوك :

- رفع مستوى الكربون العضوي أو زيادة الكربوهيدرات في الغذاء مع ضع هواء.
- في وجود بكتريا غير ذاتية التغذية تتكون تجمعات من البكتريا والهائمات النباتية (بيوفلوك).
- يمكل مادة غذائية طبيعية عالية البروتين (بروبيوتك) تتغذى عليها الأسماك وتحقق نمواً جيداً.

حركة الماء

تتنقل المياه من أحواض الأسماك عبر الفاصل الميكانيكي والمرشح الحيوي ثم إلى أحواض أقنوات النباتات لإزالة العناصر الغذائية الذائبة.

- إذا توقفت حركة المياه:
- ينخفض الأكسجين المذاب وتتراكم النفايات في حوض السمك.
- بدون القلتر الميكانيكي والقلتر الحيوي قد تموت الأسماك خلال ساعات قليلة.

- بدون تدفق المياه:
- يركد الماء في أسرة الوسائط أو وحدات DWC ويقلل الأكسجين.
- تجف أنظمة NFT.

في الأنظمة عالية الكثافة يجب تدوير المياه 24/7 (طوال الوقت).

مميزات الزراعة البيوفلوك – أسرة الوسائط، NFT، DWC

مكون الزراعة المائية هو المصطلح الذي يصف أقسام نمو النباتات في الوحدة.

1. أسرة الوسائط (Media): تنمو النباتات داخل تركيبة (صلبة أو صخرية).
2. تقنية الفيلم المغذي (NFT): تنمو النباتات بجذورها في أنابيب واسعة مزودة بقطرات من مياه الأسماك.
4. الاستزراع في المياه العميقة (DWC): تكون النباتات فوق خزان الماء باستخدام الأحياء عالية (نظام الأسرة العائمة).

دليل الزراعة المائية

Hydroponic Farming Guide

2026

إعداد وتنفيذ

شركة مركز النبع للتنمية

خبرة ـ ابتكار – استدامة

Prepared by

Spring Center for Development Co. Ltd

Experience - Innovation – Sustainability