نظام الاكوابونيك كوسيلة لتطوير الزراعة في المناطق الصحراوية

Aquaponics as a means of developing agriculture in desert areas

بكاري نور الدين *

مخبر النمو والتنمية الإقتصادية في الدول العربية

جامعة الوادي- الجزائر

bekkari-noureddine@univ-eloued.dz

عوادي مصطفى

مخبر إدارة أعمال المؤسسات الإقتصادية المستدامة

جامعة الوادي-الجزائر

mostafaaouadi@yahoo.fr

تاريخ الإستلام: 2025/03/22 تاريخ القبول: 2025/04/13 تاريخ النشر: 2025/04/17

ملخص:

إن نجاح وازدهار القطاع الزراعي مرهون بالأساس بتوفر الماء وطرق استعماله كمورد يتميز بالندرة، حيث سعت معظم الدول إلى البحث عن أفضل وأحسن الطرق المؤدية لتحقيق إنتاجية أعلى وتقليص استعمال الماء بالخصوص في الأراضي الصحراوية.

نهدف من خلال هذا البحث إلى محاولة معرفة واقع استعمال نظام الاكوابونيك في صحراء الجزائر ومدى قدرة هذا النظام على رفع الإنتاج الزراعي في المناطق الصحراوية وكذلك توضيح جدوى تبني نظام الأكوابونيك من أجل زيادة كفاءة المياه والزراعة، وتوصلت الدراسة إلى وجود تأثير ايجابي لنظام الاكوابونيك على تطوير الزراعة الصحراوية من خلال زيادة الانتاج وتقليل استهلاك المياه وكذلك استعمال مصادر الطاقة البديلة.

كلمات مفتاحية: الاكوابونيك، زراعة صحراوية، إنتاج، مياه، طاقة بديلة.

تصنيفات JEL: Q10، Q14، D24، Q42 ، Q25.

Abstract:

The success and prosperity of the agricultural sector depends primarily on the availability of water and the methods of utilizing them, a scarce resource. Most countries have sought to find the best and most efficient methods to achieve higher productivity and reduce Water use, especially in desert lands.

Through this research, we aim to try to know the reality of using the aquaponics system in the Algerian desert and the extent of the ability of this system to increase agricultural production in desert areas, as well as to clarify the feasibility of adopting the aquaponics system in order to increase the efficiency of water and agriculture. The study concluded that there is a positive impact of the aquaponics system on developing desert agriculture through increasing production and reducing water consumption, as well as using alternative energy sources.

Keywords: Aquaponic; the desert agriculture; the production; water; alternative energy.

Jel Classification Codes: Q10; Q14; D24; Q42; Q25.

* المؤلف المراسل.

1. مقدمة:

نظام الأكوابونيك هو نظام يدمج بين تربية الأسماك وزراعة النباتات في بيئة لا تحتوي على تربة وهذا للرفع من الانتاج وتقليل استهلاك المياه. تاريخيا، بدأ استحدام نظام الأكوابونيك منذ القدم، من طرف الصينيون والرومان والهنود، في نظام مشابه لتربية الأسماك والزراعة المائية، أما في وقتنا هذا فإن نظام الأكوابونيك أصبح يستعمل من طرف العديد من الدول حول العالم، واختلف تطبيقه حسب الدول باختلاف البيئة ونوعية النباتات والأسماك واختلاف نوعيات الأعلاف.

1.1. الإشكالية:

ما هو واقع استخدام نظام الاكوابونيك في تطوير الزراعة الصحراوية؟

2.1. فرضيات الدراسة:

- ساهم نظام الاكوابونيك في تطوير القطاع الزراعي الصحراوي.
- نظام الاكوابونيك يشكل عبئ على تطوير القطاع الزراعي الصحراوي.
- نظام الأكوابونيك يساهم في تحسين كفاءة المياه والطاقة والزراعة في المناطق الصحراوية.

3.1. منهجية الدراسة:

تم في هذه الدراسة الاعتماد على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي الذي يلائم موضوع البحث، وهذا محاولة منا للإجابة على الاشكالية الرئيسية وفرضيات البحث.

2. تعريف نظام الأكوابونيك

هو نظام يجمع بين تربية الأسماك وتربية النباتات بدون تربة بحيث يعتمد هذا النظام على التفاعل بين الأسماك والنباتات في بيئة معاد تدويرها، أين يتم تربية الأسماك في حوض مائي ويتم تدوير المياه بين الحوض والنباتات، النباتات تستفيد من العناصر الغذائية التي تنتجها الأسماك بينما تستفيد الأسماك من الأكسجين الذي تنتجه النباتات (موقع لوك إن منا، 2022).

كلمة أكوابونيك هي كلمة مشتقة من كلمتي aquaculture: وتعني زراعة الأسماك في بيئة خاصة ومغلقة، وكلمة hydroponics: وهي زراعة النباتات زراعة مائية دون استخدام التربة، ونظام الأكوابونيك – Aquafarming يعرف بالاستزراع النباتي السمكي وهو أحد طرق الزراعة الحديثة والتي يتم فيها زراعة النباتات بدون تربة، حيث يتم إمداد النباتات بالعناصر الغذائية اللازمة لنموه عن طريق محاليل المياه والأملاح المغذية للنباتات، ولكن يمتاز نظام الأكوابونيك بوجود الأسماك والنباتات معا، حيث تتعاون الأسماك والنباتات في طريقة العيش عن طريق زراعة النباتات والاحياء المائية في بيئة واحدة مغلقة.

تنشأ علاقة تكافلية بين النباتات والأسماك في نظام الأكوابونيك، فيتم ري النباتات بمياه الاستزراع السمكي عند إعادة تدويره، ويسهم ذلك في حصول النباتات على الأسمدة الزراعية اللازمة لنموها، حيث تحتوي فضلات الأسماك على المغذيات العضوية التي تحتاجها النباتات للنمو مثل الأمونيا، كما تتخلص الأسماك من النفايات والزيادة في نسبة الأمونيا والتي من الممكن أن تصيب الأسماك بالعديد من الأمراض، مما يخلق بيئة صحية لكل من النباتات والأسماك، ويمتاز هذا النظام بتقليل عيوب كلا من الزراعة بطريقة الهيدروبونيك والزراعة السمكية.

3. مميزات نظام الاكوابونيك

يتميز نظام الأكوابونيك بعديد المميزات التي تجعل منه نظاما مفيدا من عدة جهات منها:

1.3. تقليص استخدام الماء

من خلال استخدام نظام الأكوابونيك يمكن أن يتم تقليل استخدام المياه بنسبة تصل إلى 90 بالمئة مقارنة مع الزراعة التقليدية، فمن خلال تدوير المياه بين حوض الأسماك والنباتات وإعادة استخدامها عدة مرات فإن هذا يقلل من استخدام المياه الجديدة، وكذلك استخدام المياه من الحوض لري النباتات والتي يتم معالجتها وتحسين جودتها، وفي هذا النظام يتم استخدام أنظمة ري فعالة وتصميم الحوض والنباتات بطرق تقلل من الفاقد من المياه وهو ما يجعل على العموم من نظام الأكوابونيك نظاما مستداما وفعالا لزراعة المحاصيل في المناطق التي تعاني من نقص المياه (الجمعية السعودية للاستزراع المائي، 2014).

2.3. تعدد الإنتاج

إن تنوع الإنتاج في نظام الأكوابونيك يعتبر واحدا من المزايا الرئيسية في هذا النظام، بحيث يمكن إنتاج مجموعة كبيرة وواسعة من المنتجات بما في ذلك من الأسماك والخضروات والفواكه والزهور والأعشاب الطبية والعطرية، كما يمكن كذلك إنتاج مجموعة من المواد الأخرى مثل الأسمدة العضوية والمياه المعالجة.

إن تنوع الإنتاج في نظام الأكوابونيك يسمح للمزارعين بزيادة إنتاجهم وتحسين جودتهم وتقليل التكاليف وزادة الربحية كما يسمح لهم بتلبية احتياجات السوق المحلي والدولي.

3.3. تقليل استخدام الأراضي

هذا النظام يتيح للمزارعين زراعة محاصيلهم في مساحات صغيرة، مما يقلل من استخدام الأراضي ويحسن كفاءة استخدامها حيث أن نظام الأكوابونيك يستخدم أنظمة الزراعة العمودية التي يتم فيها زراعة النباتات في أنابيب أو أوعية متصلة ببعضها البعض.

4. أهمية نظام الأكوابونيك

1.4. الحفاظ على المياه

يساهم الاستزراع النباتي السمكي في الحفاظ على مصادر المياه، حيث يتم استهلاك 10% فقط من المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية لزراعة النباتات والأسماك بالطريقة الحديثة.

2.4. زيادة الأغذية العضوية

تتأثر الأسماك من المواد الكيميائية ويمكن أن تمرض، كما تتضرر النباتات من المبيدات الزراعية مما يؤثر على صحة البشر، ولكن في نظام الأكوابونيك تحصل النباتات على الأسمدة بشكل عضوي كما تتخلص الأسماك من الآفات والتلوث بشكل طبيعي، مما يسهم في تكوين غذاء صحي للبشر وخالي من المواد الكيميائية.

3.4. الحفاظ على البيئة

يسهم نظام الأكوابونيك في الحفاظ على البيئة ومواردها، حيث يستهلك كمية قليلة للغاية من المياه مقارنة بالزراعة التقليدية للنباتات والاستزراع السمكي العادي، كما أنه يحافظ على المياه من التلوث والنفايات عن طريق إعادة تدويرها، ففي حالة الاستزراع السمكي التقليدي تشكل الأعلاف الزائدة خطرا كبيرا على الأسماك والبيئة، حيث تؤدي إلى تلوث المياه ومرض الأسماك، ولكن في الاستزراع النباتي السمكي يتم تحويلها إلى أسمدة طبيعية تغذي النباتات.

4.4. زيادة الإنتاج الغذائي

يوفر كمية كبيرة من الإنتاج الغذائي للنباتات حيث يمكن زراعة النباتات أكثر من مرة في العام الواحد بالإضافة إلى تضاعف المحاصيل المنتجة مقارنة بالزراعة التقليدية، بالإضافة إلى توفير كمية كبيرة من الأسماك المزروعة والتي تعد ثروة سمكية ومصدر أساسي لتغذية العديد من الدول، ففي ظل ارتفاع الكثافة السكانية لا تكفي المصادر الطبيعية للأسماك وحدها، مما يوفر أمن غذائي كاف لإشباع الجميع (موقع نقطة، 2025).

5.4. التكيف مع المناخ

على عكس الزراعة التقليدية؛ يمتاز نظام الأكوابونيك بإمكانية زراعة النباتات في مواسم غير مواسم زراعتها، كما يعمل على الحفاظ على النباتات والأسماك من المتغيرات البيئية عن طريق التحكم في عناصرها مثل درجة الحرارة وكمية الأكسجين وغيرها من العوامل المناخية التي تؤدي إلى موت كلا من النباتات والأسماك.

5. أهمية المواد الثانوية في نظام الأكوابونيك

1.5. الأهمية الاقتصادية

إن الأهمية الاقتصادية لمخلفات نظام الأكوابونيك تعتبر واحدة من المزايا الرئيسية لهذا النظام حيث يمكن إعادة استخدام مخلفات نظام الأكوابونيك في عدة طرق مما يؤدي إلى تحقيق عائد اقتصادي إضافي:

- يمكن إعادة استخدام مخلفات وفضلات الأسماك لانتاج الأسمدة العضوية والتي يمكن بيعها كمنتج ثانوي من أجل تحسين جودة الأراضي الزراعية وكما يمكن استخدام المياه المستخرجة من أحواض الأسماك في سقي النباتات لاحتوائها على عناصر في غاية الأهمية؛
- يمكن من خلال استعمال الفضلات المستخرجة من أحواض الأسماك الحصول على سماد عضوي يستعمل مباشرة في تسميد النباتات وهذا ما معناه تقليل في تكاليف التسميد وتحسين في نوعية الأسمدة في حد ذاتها والتخلص من الأسمدة الكيميائية؛
- يمكن من خلال إعادة إستخدام مخلفات نظام الأكوابونيك الحصول على انتاج طاقة مثل إنتاج البيوغاز من مخلفات الأسماك؛
- يمكن من خلال إعادة استخدام نظام الأكوابونيك انتاج المواد الكيميائية مثل إنتاج الكلوروفيل من مخلفات النباتات

2.5. الأهمية البيئية

- تقليل التلوث: إن استخدام الأسمدة العضوية المستخرجة من مخلفات الأسماك يعني بالضرورة التخلي عن استعمال الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية وهذا ما يقلل من التلوث عكس ما يحصل في الزراعة التقليدية.
- تحسين جودة المياه: من خلال نظام الأكوابونيك يتم تحسين جودة المياه من خلال إزالة العناصر الغذائية الزائدة والمواد الكيميائية.
- تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة: نظام الأكوابونيك يقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن الزراعة التقليدية.
- تحسين جودة التربة من خلال إضافة المواد العضوية لها.
- الحفاظ على التنوع البيولوجي: حيث إن نظام الأكوابونيك يحافظ على التنوع البيولوجي من خلال زراعة النباتات في أنظمة مائية.

6. مكونات الاكوابونيك

يتكون نظام الأكوابونيك من مجموعة من المكونات تتعاون معا لتشكل نظاما فعالا ومستداما:

- **حوض الأسماك:** هو الحوض الذي يحتوي على الأسماك بنوعيها أسماك التحضين وأسماك التربية بحيث أن كل نوع يوضع في حوض منفصل عن النوع الآخر، حيث أن أهم أنواع الأسماك التي يمكن تضمينها في نظام الأكوابونيك هي الكارب والبوري والبلطي والجمبري وثعبان السمك (موقع مستقل، 2020).
- **نظام التهوية:** هو النظام الذي يزود الحوض بالهواء اللازم لحياة الأسماك.
- **نظام الترشيح:** وهو النظام الذي يزود الحوض بالماء النظيف والمعادن الضرورية للحفاظ على حياة الأسماك.
- **نظام التدوير:** وهو النظام الذي يعمل على تدوير المياه بين حوض الأسماك والنباتات.
- **النباتات:** وهي النباتات التي يتم زراعتها في نظام الأكوابونيك، مثل الخضروات والفواكه والزهور.
- **نظام الري:** وهو النظام الذي يزود النباتات بالماء اللازم لنومها.
- **نظام التحكم:** وهو النظام الذي يتحكم في درجة الحرارة والرطوبة والمواد الكيميائية في نظام الأكوابونيك.
- **نظام الإضاءة:** وهو النظام الذي يزود النباتات بالضوء اللازم لنموها.
- **نظام التخلص من الفاقد:** وهو النظام الذي يزود نظام الأكوابونيك بالمواد اللازمة للتخلص من الفاقد.
- **نظام الرقابة:** وهو النظام الذي يراقب نظام الأكوابونيك ويحسن أدائه.

جدول رقم 01: يوضح دليل تصميم النظام العملي لوحدات الاكوابونيك على نطاق صغير

حجم الخزان (لتر)	كتلة الأسماك القصوى[1] (كغم)	معدل التغذية[2] (غرام/يوم)	معدل تدفق المضخة (لتر/ساعة)	سعة المرشح[3] (لتر)	حجم وسائط المرشح الحيوي الدنيا[4] (لتر)		مساحة زراعة النباتات[5] (م^2)
					الطف البركاني	الكريات الحيوية (Bioballs ®)	
200	5	50	800	20	50	25	1
500	10	100	1200	50–20	100	50	2
1000	20	200	2000	200–100	200	100	4
1500	30	300	2500	300–200	300	150	6
2000	40	400	3200	400–300	400	200	8
3000	60	600	4500	500–400	600	300	12

Source: Small-scnd plant farming. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No._589. Rome, FAOale aquaponic food production. Integrated fish a

7. عيوب نظام الأكوابونيك

على الرغم من كونها طريقة زراعية شائعة لها العديد من الفوائد، إلا أن نظام الاكوابونيك له مجموعة من العيوب وفيما يلي بعض منهم:

1.7. الإنشاء والصيانة عالية التكاليف

المضخات والأنابيب والخزانات وأحواض النمو كلها مطلوبة لإعداد النظام، وهو ما قد يكون مكلفا. وللحصول على أفضل النتائج، يمكن أن تعمل هذه الأنظمة بشكل أفضل تحت الأغطية، كما هو الحال في الدفيئة. وبدون تضمين هذه الأشياء يمكنك شراء مجموعات يتراوح سعرها بين 2000 دولار أو أكثر بأقل تكلفة، حيث تبدأ الأنظمة الأكثر شمولا التي يمكنها إطعام الأسرة بحوالي 5000 دولار، ومع ذلك لا يوجد سبب للذهاب إلى هذه النفقات، ويمكن بناء النظام مقابل 25-50٪ من تكلفة المجموعة،

ويمكن استخدام أي خزانات كبيرة وأحواض النمو، كما يمكن استخدام الكتل الخرسانية والإطار الخشبي بدلا من وضع بلاطة خرسانية والحصى ميسور التكلفة، وتقع التكاليف المباشرة على مضخات المياه ومضخات الهواء والأنابيب.

2.7. أنواع نبات وأسماك غير مناسبة

من الناحية النظرية يمكن زراعة أي شيء في نظام الأكوابونيك ومع ذلك لا ينمو كل شيء بشكل فعال، وفي بعض الأحيان لا تستحق بعض المحاصيل الجهد المبذول حيث أن الخضروات الورقية هي المحاصيل الأساسية، بينما الخضروات الجذرية غير مناسبة؛ وذلك لأن المحاصيل الجذرية يمكن أن تتشوه عندما تصطدم بأشياء صلبة مثل الحجر في الأرض. بينما الأسماك فليس كل الأنواع مناسبة للاستخدام في نظام الأكوابونيك مثل السلمون وسمك الفرخ الأصفر وسمك الفم الكبير.

3.7. استهلاك الكثير من الكهرباء

يتطلب نظام الأكوابونيك استخدام الكهرباء للحفاظ على تشغيل النظام وإعادة تدوير المياه حتى إذا تم توفير تهوية للأسماك عن طريق إعادة المياه إلى الحوض. إذا تم استخدام جدول توقيت أو نوع نظام آخر فسوف تحتاج مضخات المياه إلى العمل على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع، كما يجب الاحتفاظ بخزانات الأسماك في درجات حرارة ثابتة، وهذا يشكل عيبا كبيرا.

ومع الأنظمة الأكبر سيتم الحاجة إلى مضخات مياه أكبر أو مضخات متعددة ويمكن أن تكون الاضاءة الإضافية متضمنة إذا لم يكن النظام في الهواء الطلق أو لا يمكن الحصول على الكمية المطلوبة من أشعة الشمس اليومية. ويجب أن يكون النظام في مكان يمكن فيه الوصول إلى الكهرباء. ومع ذلك يمكن إصلاح هذه المعضلة من خلال تسخير أشكال أخرى مثل الطاقة الشمسية واستخدام توربينات الرياح.

4.7. حدوث فشل غير متوقع

يمكن أن تؤثر تأثيرات انقطاع التيار الكهربائي أو أي نوع آخر من الأعطال بشكل كبير على صحة المحاصيل والأسماك، حيث ستنجح النباتات على المدى القصير، ويمكن سقيها يدويا بينما يستغرق الأمر وقتا، ويمكن الاحتفاظ بما يكفي من الماء في النظام لحماية المحاصيل ومع ذلك لا يمكن للأسماك البقاء على قيد الحياة لفترة طويلة بدون الأكسجين، وفي بيئة مغلقة ستزيد كمية الأمونيا بسرعة، إذا كان هناك انقطاع في التيار الكهربائي أو عطل في المضخة فإن الأسماك ستعاني عاجلا إن لم يكن المزارع بالقرب منها.

5.7. الخبرة المطلوبة في استخدام النظام

يتطلب الإعداد فهما جيدا لكيفية عمل نظام تربية الأحياء المائية ويمكن بسهولة أن يتم فقد كل الأسماك إذا أضفيت الأسماك بسرعة كبيرة بعد البناء، لأنه يستغرق تراكم البكتيريا المفيدة في النظام بعض الوقت، مثل حوض السمك وإلى جانب ذلك، يمكن أن يسير المزارعون في الاتجاه الآخر ويضيفون الكثير من الأسماك إلى نظامهم، ولا يمكن للنباتات تحويل جميع النفايات والأمونيا إلى مغذيات.

6.7. النظام المطلوب بشكل احترافي

يتطلب إنشاء نظام الأكوابونيك وتثبيته معرفة وخبرة مهنية، يجب أن يتم البناء والصيانة بشكل احترافي أو قد يكون هناك خطر حدوث خسائر في الحفاظ على النباتات والحيوانات المائية وقد يؤدي إلى خسارة مالية كبيرة.

جدول 02: كمية المياه المطلوبة للمزرعة في كل من نظام الأكوابونيك ونظام تربية الأسماك

الطريقة	أجناس السمك	عدد الخزانات	حجم الأحواض م2	حجم الماء اللازم للأحواض م3	كمية التغيير اليومي للمياه م3	كمية الفقد نتيجة التبخر والترسيب م3	كمية المياه المطلوبة للمزرعة في اليوم م3	مدة التربية باليوم	كمية المياه المطلوبة للمزرعة للموسم بالمليون م3
الاستزراع السمكي المستقل	بلطي	2	350	1750	87.5	17.5	153142	180	27.566
	بوري	2	350	1750	87.5	17.5	153142	180	27.566
	قرامبط	1	1225	3062.5	153.12	30.65	468976	240	112.554
إجمالي كمية المياه للمزرعة في مدة التربية م3									167.686
الأكوابونيك	بلطي	2	350	1750	0	17.5	1767.5	180	0.318
	بوري	2	350	1750	0	17.5	1767.5	180	0.318
	قرامبط	1	1225	3062.5	0	30.65	3093.15	240	0.742
إجمالي كمية المياه للمزرعة في مدة التربية م3									1.378
الفرق بين كمية المياه الكلية للنظامين م3									166.308

المصدر: البرنامج التدريبي في هندسة الاستزراع السمكي، العباسة، أبو حماد، مصر، أفريل، 2008

8. واقع تطبيق نظام الأكوابونيك في الصحراء الجزائرية:

انتشرت في الجزائر عدة تجارب في تطبيق نظام الأكوابونيك من بينها:

- تجربة شركة كوسيدار أجريكو التي قامت بتجربة في ولاية خنشلة حيث كان مشروع ناجح جدا وفي خلال فترة 06 أشهر كللت التجربة بإنتاج كبير من الأسماك بالإضافة إلى انتاج وفير من المنتوج الفلاحي. (موقع الفلاح، 2021)
- تجربة مزرعة الأحياء المائية بالجنوب وهي مؤسسة ناشئة في ولاية الوادي وبالضبط في بلدية الدبيلة تأسست سنة 2012 حيث قامت بالاستثمار في مجال الاكوابونيك وقد ركزت هذه المزرعة على تربية سمك البلطي الأحمر الذي يتأقلم في الصحراء وقد كانت التجربة ناجحة جدا، وتهدف المزرعة إلى التنويع في أنواع الأسماك. (kamelkehili، 2020).
- تجربة مؤسسة الدانون أكوا ببلدية تماسين تقرت التي تأسست في بداية سنة 2023 على مساحة 160 هكتار وهي تهدف إلى تعميم تربية المائيات في المياه العذبة في الجزائر لضمان الإكتفاء الذاتي في الأسماك OMEGA 3 وإلى توعية الفلاح للتوجه لتربية الأسماك المدمجة مع الفلاحة لضمان بروتين منتج محليا والإستفادة من مياه تربية الأسماك للتقليل من استيراد الأسمدة العضوية والتحصل على محاصيل زراعية طبيعية بيو وقد نجحت المؤسسة بعد مرور مدة 5 أشهر في الدخول لمرحلة الانتاج وتغطية السوق المحلي بثلاثة أنواع من الأسماك وهي سمك البلطي Red Tilapia fish و الكارب و أسماك الزينة. (مستثمرة AL_DANOUNE AQUA.الدانون أكوا، 2023).

9. خاتمة

لقد اكتسب نظام الاكوابونيك شهرة عالمية باعتباره طريقة زراعة مبتكرة ومستدامة تجمع بين تربية الأسماك وزراعة النباتات في وسط خال من التربة في حلقة مغلقة. يعيد هذا النهج تدوير المياه بكفاءة، ويستخدم مخلفات الأسماك كمصدر غذائي لنمو النباتات وباعتبار هذه الطريقة تتميز بعلاقة تكافلية بين النباتات والحيوانات المائية مما يجعلها وسيلة جذابة لكسب الرزق ومصدر للغذاء، ووسيلة أيضا للحفاظ على الموارد المائية والاقتصاد فيها وتوفير الغذاء والتوجه لاستغلال مصادر الطاقة البديلة المتوفرة في الصحراء، ومع ذلك فإن لها عيوبا يجب أخذها في الاعتبار قبل اتخاذ قرار الشروع في هذا النظام مثل الاستهلاك العالي للكهرباء وانقطاع الكهرباء وارتفاع نسبة المخاطرة بشكل كبير عند تنفيذ مشروع الأكوابونيك وعدم توافر التمويل الكافي لتنفيذ مشروع الأكوابونيك نتيجة العبء المالي الكبير لتكوينها وعدم معرفة الجهات التي يمكن اللجوء لها لتصميم والاشراف على وحدات الأكوابونيك، وعلى العموم فنظام الاكوابونيك يمكن اعتباره نظام جيد وفعال ويمكن الاعتماد

عليه خاصة في منطقة الصحراء التي تتميز بتوفر الطاقة الشمسية التي لابد من استغلالها لإنجاح هذا النظام ومنه تطوير الزراعة الصحراوية.

التوصيات:

- على ضوء ما تم ذكره من مشاكل تعيق تبني المبحوثين لنظام الأكوابونيك، فإننا من خلال هذا البحث نوجه نظر مخططي ومنفذي البرامج الإرشادية إلى التركيز على زيادة الأنشطة والجهود والبرامج الإرشادية لنشر وتبني المستحدثات الز راعية؛
- ضرورة أن يهتم مخططي ومنفذي البرامج الإرشادية بدعم مصادر المعلومات المتاحة وزيادة عدد المرشدين الزراعيين؛
- ضرورة تقوية العلاقة بين الإرشاد الزراعي والبحوث الزراعية والمزارعين لزيادة نشر وتبني زراعة الأكوابونيك بين المزارعين.

10. قائمة المراجع:

1.الجمعية السعودية للاستزراع المائي. (27 11، 2014). تاريخ الاسترداد 10 02، 2025، من تجربة تقنية التربية المتكاملة للأسماك مع النباتات في نظام مغلق لتدوير المياه: https://2u.pw/DZQBSdXc

2.kamelkehili. (09 11، 2020). تاريخ الاسترداد 17 01، 2025، من تربية الأسماك بالصحراء ولاية وادي سوف بلدية الدبيلة: https://www.youtube.com/watch?v=2nXN8WH_8k0

3.موقع مستقل. (28 03، 2020). تاريخ الاسترداد 10 02، 2025، من دراسة جدوى مزرعة اكوابونيك : https://2u.pw/6e4uoWMo

4.مصنع بيوت الكنانة للبيوت المحمية. (28 07، 2021). تاريخ الاسترداد 10 02، 2025، من مكونات وطريقة عمل نظام الأكوابونيك: https://2u.pw/LN5997YA

5.موقع الفلاح. (19 10، 2021). تاريخ الاسترداد 10 02، 2025، من إدماج تربية المائيات مع الفلاحة.. تجربة رائدة لكوسيدار الفلاحية: https://2u.pw/45y7dwQe

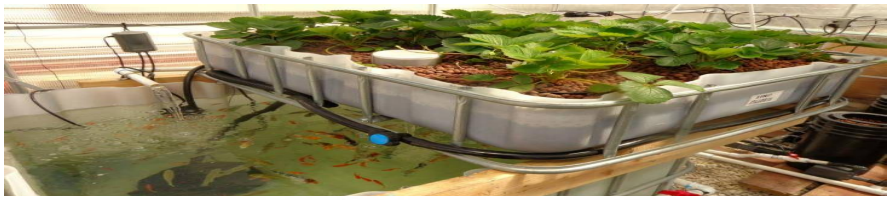
6.موقع لوك إن منا. (08 07، 2022). تاريخ الاسترداد 10 02، 2025، من الزراعة المائية: اكوابونيك: https://2u.pw/AOcIEktd

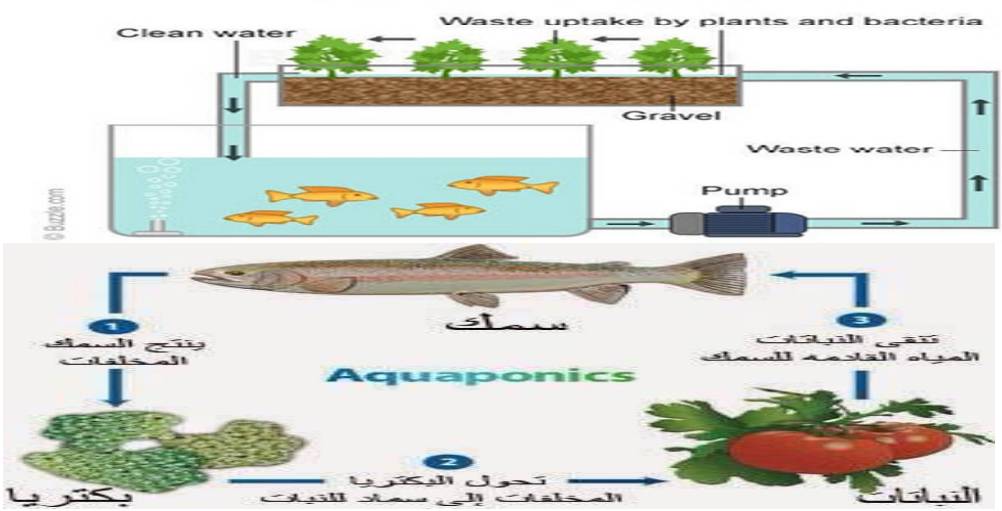
7.مستثمرة AL_DANOUNE AQUA.الدانون أكوا. (18 04، 2023). تاريخ الاسترداد 18 01، 2025، من فيديو تعريفي بمستثمرة الدانون أكوا لتربية المائيات المدمجة مع الفلاحة تماسين تقرت: https://www.youtube.com/watch?v=kBEMklkoyFw

8.موقع نقطة. (02 03، 2025). تاريخ الاسترداد 04 03، 2025، من ما هي الزراعة المائية: المفهوم، الفوائد، التقنيات، الانواع والنصائح: https://2u.pw/8qvCOsqC

11. الملاحق:

شكل رقم 01: بعض الصور التوضيحية لمشروع الأكوابونيك ونظم زراعته





المصدر: فاطمة ورباب ومحمود، التقييم المالي لمشروعات ز راعة الأكوابونيك وجدوى تبنيها في مصر، 2019، ص: 1700 .