ملخص سياسة SESRI
العدد 1
يناير 2025

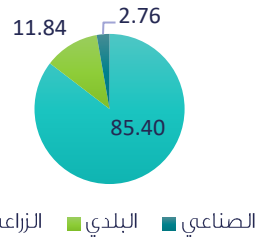
التكيف مع تغير المناخ لتحقيق الأمن الغذائي: النظم الزراعية المستدامة

د. سناء أبو سن، د. أديوالي سوراج بيلو[1]، كاتالينا بيتكو، نور آل ثاني، آلاء الشريف
[1]مركز العلوم البيئية، جامعة قطر

تمثل البيئة القاحلة في دولة قطر، ونقص الأراضي الصالحة للزراعة، وموارد المياه العذبة المحدودة تهديدات خطيرة للأمن الغذائي. ومع استهلاك القطاع الزراعي إلى حوالي 85.4% من المياه، تبرز الحاجة إلى أنظمة مستدامة مثل تربية الأحياء المائية، والزراعة المائية (الأكوابونيك)، والزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك). حيث تسهم هذه البدائل في زيادة إنتاج الغذاء، وتقليل الاعتماد على المياه، وتحقيق كفاءة أفضل في استخدام الموارد. كما تعمل تربية الأحياء المائية على تعزيز المصادر المحلية للبروتين، بينما تجمع الزراعة المائية بين زراعة النباتات وتربية الأسماك ضمن أنظمة متكاملة مغلقة، في حين تسهم الزراعة بدون تربة في الحفاظ على المياه وإتاحة زراعة المحاصيل على مدار العام. على الرغم من الإمكانيات الواعدة لهذه الأنظمة، إلا أنها تواجه العديد من التحديات، منها ارتفاع التكاليف الرأسمالية، واحتياجات الطاقة العالية، ونقص المهارات المتخصصة. تشمل التوصيات السياسية لمعالجة هذه التحديات تقديم الحوافز المالية، وتنمية القدرات، وتمويل الأبحاث، ووضع أطر تنظيمية فعّالة، وتعزيز وعي المستهلكين. فمن خلال تبني هذه الأنظمة، يمكن لدولة قطر أن تصبح رائدة في الابتكار على مستوى دول مجلس التعاون الخليجي، وتقلل من اعتمادها على واردات الغذاء، وتحقق الاستفادة القصوى من مواردها، وتضمن مستقبلاً غذائياً مستداماً.

تواجه دولة قطر تحديات بارزة في ضمان الأمن الغذائي نتيجة لطبيعتها المناخية الجافة، وندرة الأراضي الصالحة للزراعة، وقلة توفر موارد المياه العذبة. وفي الآونة الأخيرة، شهدت البلاد نمواً سكانياً مستمراً، وعلى الرغم من الزيادات الأخيرة في الإنتاج الزراعي المحلي كجزء من الاستراتيجية الوطنية للأمن الغذائي لدولة قطر[1]، لا تزال الدولة تعتمد بشكل كبير على واردات الغذاء، بما في ذلك الحبوب، والفواكه، والبقوليات، والخضروات، والمنتجات الحيوانية[2,3]. ويُعد القطاع الزراعي أكبر مستهلك للمياه في قطر، حيث يمثل حوالي 85.40% من إجمالي استهلاك المياه، تليها الاستخدامات البلدية بنسبة 11.84%، ثم الاستخدامات الصناعية[4] بنسبة 2.76%. (انظر الشكل 1).

الشكل 1: الموارد المائية بحسب القطاع



فرضت هذه الوقائع الحاجة إلى التحول نحو تقنيات زراعية مستدامة بهدف تحسين استخدام الموارد وتعزيز إنتاج الغذاء دون التأثير على جودته. ورغم تنوع الأنظمة المستدامة، سنقتصر في ملخص السياسات هذا على مناقشة الزراعة بدون تربة، والزراعة المائية، وتربية الأحياء المائية، حيث تُعد هذه الأنظمة حلولاً واعدة ومستدامة تتناسب مع الخصائص البيئية الفريدة لدولة قطر.

يُقيّم ملخص السياسات هذا مدى جدوى وملاءمة وفعالية هذه الأنظمة، ويطرح توصيات عملية طويلة الأجل لدعم تنفيذها بهدف تعزيز إنتاج الغذاء المستدام في قطر والدول الأخرى ذات الظروف المناخية المشابهة.

تحديات الأمن الغذائي في قطر

تواجه الزراعة التقليدية في قطر تحديات كبيرة بسبب الظروف المناخية والبيئية القاسية. حيث تعتمد الدولة بشكل كبير على موارد المياه الجوفية، التي تتعرض بالفعل للاستنزاف المفرط، حيث لا تتجاوز نسبة الأراضي الصالحة للزراعة 2%، في حين أن متوسط الهطول المطري السنوي يقل عن 100 ملم[5]. كما تحد ملوحة التربة والمياه من إنتاجية الغذاء، مما يجعل أساليب الزراعة التقليدية غير مستدامة. ومع ذلك، أشار كل من

أبوسن وماندیکیانا (2020) وبیلو وآخرون (2024) إلى أن الطرق الزراعية التقليدية قد تصبح أكثر استدامة إذا تم اعتماد أنظمة ري غير تقليدية. وفي ظل التحديات المناخية والبيئية، تعد الممارسات الزراعية المبتكرة والفعالة في استخدام الموارد أمراً غاية في الأهمية لتحقيق الأمن الغذائي.

التقنيات الزراعية المستدامة في قطر

1. الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك): حل فعال لاستهلاك المياه

تُعد الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك) إحدى الحلول المستدامة التي تناسب البيئات الشحيحة بالمياه مثل قطر. وتعتمد هذه التقنية على زراعة النباتات في وسط مائي غني بالمغذيات، مما يُلغي الحاجة إلى التربة الخصبة ويُقلل من استهلاك المياه بشكل كبير. ووفقاً لعدة دراسات، يمكن لتقنيات الزراعة بدون تربة أن تحقق إنتاجية أعلى دون التأثير على جودة المحاصيل، مع استهلاك ما يصل إلى 90% أقل من المياه مقارنة بالأساليب الزراعية التقليدية[6,7].ونظراً لأن المياه العذبة تُعد مورداً نادراً في قطر، فإن هذه التقنية توفر حلاً حيوياً لتعزيز الأمن الغذائي. علاوة على ذلك، يتيح التحكم في البيئة داخل أنظمة الهيدروبونيك إمكانية زراعة محاصيل مرتفعة القيمة على مدار العام، مثل الخضروات الورقية والطماطم والخيار، مما يُسهم في تحقيق إمداد غذائي مستقر ومستدام.[8]

2. الزراعة المائية (الأكوابونيك): دمج إنتاج المحاصيل والأسماك

تُعد الزراعة المائية (الأكوابونيك) نظامًا يجمع بين الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك) وتربية الأحياء المائية، مما يخلق بيئة تكاملية يعتمد فيها نمو النباتات على المخلفات العضوية للأسماك، حيث توفر هذه المخلفات العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات، في حين تعمل النباتات على تنقية المياه وإعادة تدويرها للأسماك[9]. ويتميز هذا النظام المغلق بقدرته على تقليل استهلاك المياه بشكل كبير مع ضمان إنتاج كل من الأسماك والخضروات دون المساس بجودتها. وقد أثبتت تقنيات الأكوابونيك فعاليتها في المناطق الجافة والشحيحة بالمياه مثل قطر[9]، مما يشير إلى قدرتها على مواجهة تحديات ندرة الموارد وتعزيز الأمن الغذائي في ذات الوقت. كما يساهم هذا النظام في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية في قطر من خلال تشجيع الممارسات الصديقة للبيئة وتقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية، مما يعزز من استدامة الإنتاج الزراعي والغذائي.

3. تربية الأحياء المائية: توسيع مصادر البروتين (اكواكلشر)

يأتي إمداد الأسماك من مصدرين رئيسيين :صيد الأسماك البرية والأسماك المستزرعة في المزارع. يتم صيد الأسماك البرية من البيئات الطبيعية مثل المحيطات والأنهار والبحيرات، في حين تتم تربية الأسماك في بيئات محكومة من خلال تربية الأحياء المائية .ومع قلة نمو كميات الأسماك التي يتم صيدها من المصادر الطبيعية، أصبح من الضروري زيادة إنتاج الأسماك من خلال المزارع المائية للحفاظ على مستوى الاستهلاك أو زيادته لكل فرد[10]. لذلك، توفر تربية الأحياء المائية، كنظام زراعي لإنتاج الأحياء المائية مثل الأسماك والروبيان والمحار، نهجًا تكميليًا للحد من الإفراط في صيد الأسماك البرية وتعزيز الأمن الغذائي في قطر .ونظرًا لاستيراد معظم المأكولات البحرية في قطر، فإن تنمية قطاع تربية الأحياء المائية محليًا يمكن أن يقلل بشكل كبير من الاعتماد على الأسواق الدولية[11]. علاوة على ذلك، يمكن أن تساهم الممارسات المستدامة في تربية الأحياء المائية، مثل أنظمة الزراعة المائية المعاد تدويرها(RAS) ، في تقليل استهلاك المياه والحد من التأثيرات البيئية السلبية. كما أن دمج هذه الأنظمة مع مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية، يمكن أن يزيد من استدامتها وجدواها الاقتصادية في قطر.

إمكانية تبني الأنظمة والتحديات

على الرغم من الإمكانات الكبيرة التي توفرها الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك)، والزراعة المائية (الأكوابونيك)، وتربية الأحياء المائية، إلا أن هناك عددًا من العقبات التي تعيق تبنيها في قطر:

1.ارتفاع التكاليف الأولية: يتطلب إنشاء أنظمة زراعية في بيئات مُحكمة استثمارات أولية كبيرة في التكنولوجيا والبنية التحتية والتدريب. لذلك، قد يكون من الضروري تقديم حوافز حكومية

ودعم مالي لتشجيع المزارعين المحليين ذوي الإمكانيات المحدودة على تبني هذه الأنظمة.

2. **المعارف والخبرات:** تتطلب هذه الأنظمة مهارات ومعارف تخصصية لضمان تشغيلها بكفاءة. يمكن تعزيز القدرات المحلية من خلال إنشاء برامج تدريبية والتعاون مع المؤسسات البحثية، مما يساهم في زيادة الإنتاجية وتقليل الاعتماد طويل الأمد على العمالة الوافدة.

3. **الاستهلاك المرتفع للطاقة:** على الرغم من الكفاءة العالية لهذه الأنظمة في استخدام المياه، إلا أنها تعتمد غالبًا على عمليات تستهلك الكثير من الطاقة، خاصة لتدوير المياه والتحكم في المناخ. يمكن التغلب على هذا التحدي من خلال دمج مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية، مما يقلل من انبعاثات الغازات الدفيئة وتأثيرها البيئي على المدى الطويل.

4. **الاندماج في الأسواق:** يعد إنشاء سلاسل توريد متطورة، وضمان الوصول إلى الأسواق، وتعزيز تقبل المستهلكين للأغذية المنتجة محليًا من العوامل الأساسية لتحقيق الاستدامة الاقتصادية لهذه الأنظمة. كما تلعب تفضيلات المستهلكين للمنتجات المحلية دورًا رئيسيًا في ضمان نجاح هذه الأنظمة على المدى الطويل،

يتطلب التصدي لتحديات الأمن الغذائي في قطر تحولًا جوهريًا نحو الزراعة المستدامة. حيث توفر أنظمة الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك)، والزراعة المائية (الأكوابونيك)، وتربية الأحياء المائية حلولًا عملية تتماشى مع محدودية الموارد في البلاد وأهدافها البيئية. ومن خلال تبني سياسات داعمة، وتعزيز الابتكار، وبناء القدرات المحلية، يمكن لدولة قطر تقليل اعتمادها على واردات الغذاء، والحفاظ على مواردها المائية الثمينة، وضمان مستقبل غذائي مستدام.

المصادر

1. Bello AS, Huda AKS, Alsafran M, Jayasena V, Jawaid MZ, Chen ZH, et al. (2024). Tomato (Solanum lycopersicum) yield response to drip irrigation and nitrogen application rates in open-field cultivation in arid environments. Elsevier. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423824004564.
2. Planning and Statistic Authority (2022). Retrieved from: https://wa/en/statistics1/StatisticsSite/Pages.
3. The State of Food Security and Nutrition in the World (2024). Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms Rome.
4. Ahmad AY, Al-Ghouti MA (2020). Approaches to achieve sustainable use and management of groundwater resources in Qatar: A review. Retrieved from:https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352801X19304321.
5. Qatar National Food Security Program (2018). Retrieved from: https://hukoomi.gov.qa/en/articles/national-food-security-program.
6. Bello AS, Ben Hamadou R. Hydroponics: Innovative Option for Growing Crops in Extreme Environments-The Case of the Arabian Peninsula (A Review) (2019). Open Access Journal of Agricultural Research, 4(5).
7. Karanisa T, Amato A, Richer R, Abdul Majid S, Skelhorn C, Sayadi S (2021). Agricultural Production in Qatar's Hot Arid Climate. Sustainability, 13(7):4059.
8. Goh YS, Hum YC, Lee YL, Lai KW, Yap WS, Tee YK (2023). A meta-analysis: Food production and vegetable crop yields of hydroponics. Sci Hortic, 1;321:112339.
9. Rakocy J. E. (2012). Aquaponics—integrating fish and plant culture. Wiley Online. Retrieved from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118250105#page=357.
10. Obirikorang KA, Quagrainie K, Kassah JE and Von Ahnen M (2024) Editorial: Sustainable aquaculture production for improved food security. Front. Sustain. Food Syst. 8:1485956. doi: 10.3389/fsufs.2024.1485956
11. Abusin. S; Washington. B (2020): Towards sustainable food production systems in Qatar: Assessment of the viability of aquaponics. Global Food Security, (25)100348. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100349

توصيات السياسات

للترويج للزراعة المستدامة كاستراتيجية لتعزيز الأمن الغذائي في قطر، يُوصى باتخاذ التدابير السياسية التالية:

الدعم المالي والحوافز:

- تقديم الدعم المالي لإنشاء أنظمة الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك)، والزراعة المائية (الأكوابونيك)، وتربية الأحياء المائية.
- توفير تسهيلات قروض منخفضة أو بدون فوائد للمزارعين ورواد الأعمال الراغبين في الاستثمار في تقنيات الزراعة المستدامة.

البحث والتطوير:

- زيادة تمويل البحث والتطوير لتحسين تصميم الأنظمة، وتطوير أصناف المحاصيل، وتعزيز التكامل بين المياه والطاقة وكفاءة استخدام الموارد.
- التعاون مع الجامعات والمعاهد البحثية والمنظمات الدولية لتبادل المعارف وأفضل الممارسات.

بناء القدرات:

- تطوير برامج تدريبية وورش عمل منتظمة لتزويد المزارعين والفنيين والمرشدين الزراعيين وصناع القرار بالمهارات الأساسية اللازمة لتبني وإدارة أنظمة الزراعة المستدامة بكفاءة.

الأطر التنظيمية:

- وضع إجراءات واضحة ولوائح ومعايير لأنظمة الزراعة المستدامة لضمان الامتثال البيئي وتحقيق الكفاءة المطلوبة.
- تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص لتسهيل تبني التقنيات الزراعية المبتكرة.

حملات التوعية العامة:

- توعية المستهلكين بفوائد المنتجات الغذائية المحلية لزيادة الطلب على المنتجات الزراعية المستدامة.
- تسليط الضوء على أهمية الحفاظ على المياه واعتماد الممارسات المستدامة في تحقيق الأمن الغذائي.

الطاقة الشمسية المحتملة:

- من المتوقع أن تصل القدرة الإنتاجية للطاقة الكهروضوئية (المرافق) في قطر بحلول عام 2030 إلى 2,250 ميغاواط، مما يجعلها المصدر الأعلى للطاقة المتجددة مقارنة بغيرها.
- دعم استكشاف مصادر إضافية للطاقة المتجددة لتعزيز تنفيذ أنظمة الزراعة المستدامة.

المراقبة والتقييم:

- وضع مجموعة من المؤشرات المستدامة، مثل البصمة الكربونية وكفاءة استخدام المياه، لتتبع فعالية سياسات وتقنيات الزراعة المستدامة.
- إعداد تقارير سنوية حول التقدم المحرز في تحقيق أهداف الأمن الغذائي والزراعة المستدامة، بما يتيح تعديل السياسات عند الحاجة وضمان المساءلة وتعزيز الشفافية.