

إدارة الترابط بين المياه والطاقة والغذاء في مصر

حمدي السيد

باحث ما بعد الدكتوراة بجامعة أوتريخت بهولندا ومحاضر بكلية الهندسة جامعة المنوفية مصر

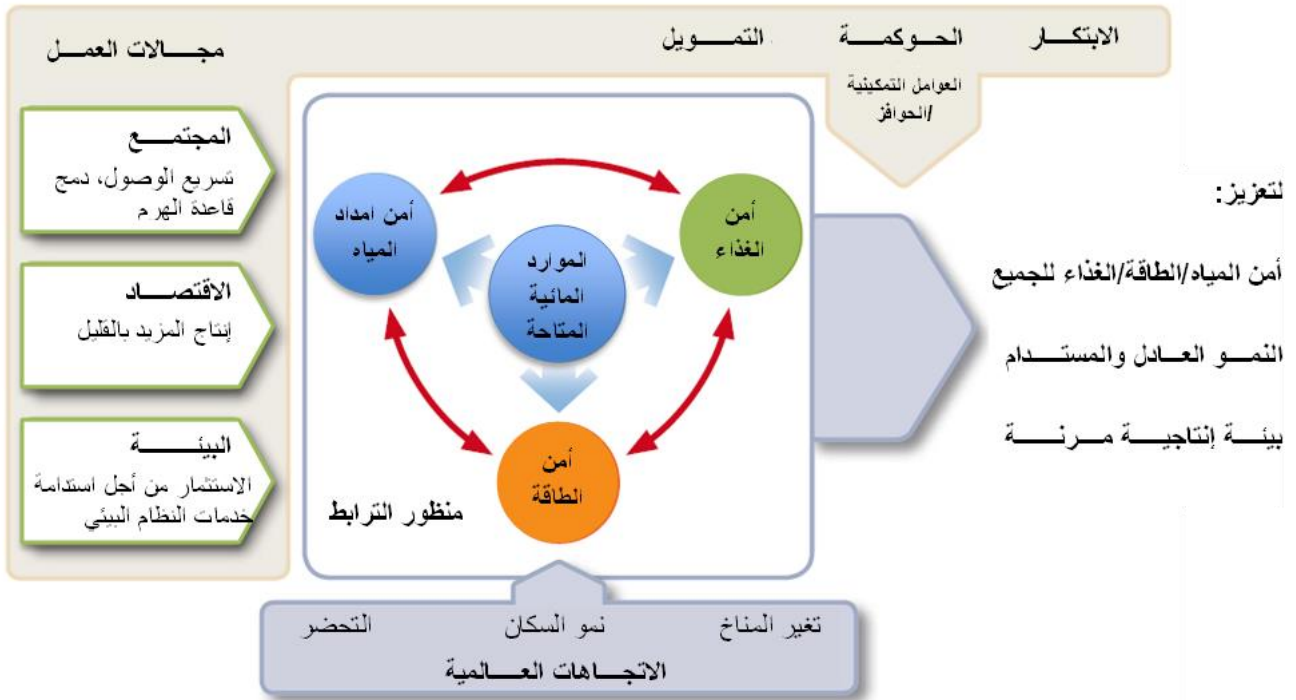
مقدمة

تعتبر المياه والطاقة والغذاء عناصر أساسية لرفاهية الإنسان وتعزيز التنمية المستدامة وهم مرتبطين إرتباطاً وثيقاً من خلال التفاعلات المعقدة بينهم والتعقبات، وتؤثر هذه الاعتمادات المتبادلة بين القطاعات على التشغيل والتطورات الحادثة في النظام المقترن بها؛ ولذلك فإن النشاط في أحد هذه القطاعات له تأثير على القطاعات الأخرى (Hoff, Abulibdeh & Zaidan 2020, 2011).

يشكل النمو السكاني والتنمية الاقتصادية واستمرار النمو الحضري -من بين العوامل الأخرى- ضغطاً هائلاً على هذه الموارد حيث تشير التوقعات المستقبلية إلى أن الطلب العالمي على المياه والطاقة والغذاء من المتوقع أن يزيد بأكثر من 50% بحلول عام 2050 مقارنة بمستويات عام (2015, 2015) (Ferroukhi et al). عندما تصبح الموارد شحيحة في ظل إزداد الضغوط تشتد المنافسة عليهم مما يؤدي إلى تفاقم التحديات المشتركة بين القطاعات وعلي تبعيتهم المتبادلة (Zhang, Tan, Yu, & Zhang, 2011; Hoff, 2020). علاوة على ذلك يمكن أن تحد هذه الضغوط المشتركة من مرونة الموارد في مواجهة الصدمات مثل تغير المناخ بالإضافة إلي إثارة النزاعات على الموارد، وبالتالي تهديد النظام الاجتماعي البيئي (Hoff, 2014, 2011). لذلك، فإن الإدارة المتكاملة للمياه والطاقة والغذاء حتمية لتحقيق التوازن بين النظم البشرية البيئية.

نهج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء

ظهرت منهجية الترابط بين المياه والطاقة والغذاء كإطار شامل يقر بالمساواة بين المجالات الثلاثة كما يعترف بالروابط والتبعية المتبادلة بينهم (انظر الشكل 1). يهدف هذا النهج إلى زيادة كفاءة النظام بشكل عام واكتشاف الموازنات وتحديد أوجه التآزر وتعزيز الحوكمة



شكل 1: الترابط بين أمن المياه والطاقة والغذاء (Hoff, 2011)

الرشيدة بين القطاعات والمناطق المختلفة (Hoff, 2011). كما تعتبر أوجه الترابط بين المياه والطاقة والغذاء معقدة وديناميكية، بالإضافة لحدوثها على نطاق أوسع يقع خارج نطاق تأثير القطاعات (FAO, 2015 Liu et al., 2017). على سبيل المثال تعتبر المياه والطاقة مدخلات أساسية لإنتاج الغذاء وعلى نحو مماثل في أنظمة إنتاج الطاقة يمكن استخدام المياه للتبريد أو إنتاج الطاقة الكهرومائية كما يمكن أيضاً تبني زراعة الكتلة الحيوية كمصدر لإنتاج الوقود الحيوي كما تعد الطاقة ضرورية لضخ ومعالجة ونقل المياه. على الرغم من إن تدفقات المياه العائدة من أنظمة الزراعة والصرف الصحي لا تؤثر فقط على وفرة المياه إلا أنها لها تأثير على جودتها حيث يمكن أن تتسبب هذه التدفقات في مشاكل صحية خطيرة وقد تشكل قيوداً أمام خطط التنمية المستقبلية بالإضافة إلى تهديد استقرار خدمات النظام البيئي (Beusen et al., 2022 Cai, Wallington, Shafiee-Jood, & Marston, 2018). وفي ضوء هذه الروابط المعقدة المتشابكة والتبعيات المتبادلة بين القطاعات يوفر إطار الترابط فرصة للتخطيط والإدارة متعددة القطاعات بالإضافة إلى تعزيز إتساق السياسات وحوكمة الموارد.

الرؤى المتعلقة بالترابط بين المياه والطاقة والغذاء في مصر

تعتبر مصر مثالا هاما للترابط بين الطاقة والمياه والغذاء حيث تخضع الموارد المحدودة للبلد لضغوط شديدة جراء تزايد عدد السكان ونمو الاقتصاد وتغير المناخ. تقع مصر في الركن الشمالي الشرقي من قارة إفريقيا وهي موطن لأكثر من 100 مليون نسمة والذي من المقدر أن يتجاوز عددهم 150 مليوناً بحلول عام 2050 (United Nations, 2022). لقد نما الإقتصاد المصري بنسبة 3.6٪ سنوياً بين عامي 2011 و2021 (The World Bank, 2022) ومن المتوقع أن ينمو بنسبة 5-6٪ سنوياً بحلول عام 2030 (Bohl, et al, 2018). يمثل نهر النيل مصدر المياه الرئيسي في مصر حيث يوفر أكثر من 90٪ من إمدادات المياه العذبة من خلال السد العالي بأسوان بمتوسط تدفق سنوي يبلغ 55.5 مليار متر مكعب/سنة (Elsayed 2020, CAPMAS). تستخدم الدولة موارد مائية أخرى لسد احتياجاتها المتزايدة من المياه من خلال مصادر متنوعة تشمل المياه الجوفية ومياه الأمطار وتحلية المياه وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحي المعالجة. في عام 2018 قُدر إجمالي المياه المستهلكة سنوياً بحوالي 76.25 مليار متر مكعب/سنة حيث استخدمت أكثر من 80٪ منها في القطاع الزراعي (CAPMAS, 2022). تعاني البلاد حالياً من ندرة شديدة في المياه كما يتضح من خلال نصيب الفرد من المياه العذبة الذي يُقدر بحوالي 550 متراً مكعباً للفرد في السنة (AI-Kady, 2022). وفي ضوء النمو السكاني يزداد الوضع تفاقماً مع محدودية إمدادات المياه وسوف يزداد تعقيداً بسبب تغير المناخ وبناء المشاريع المستقبلية على منابع نهر النيل (Elsayed, 2020).

يلعب القطاع الزراعي دوراً هاماً في الإقتصاد المصري كمصدر للغذاء والدخل والعمالة والمواد الخام اللازمة لقطاع الصناعة. بين عامي 2010 و2019 ساهم القطاع الزراعي بحوالي 11.8٪ من إجمالي الناتج المحلي للبلاد ووفر حوالي 26٪ من إجمالي العمالة (The World Bank, 2022, CAPMAS, 2022). تشغل الأراضي الزراعية الخصبة 4٪ فقط من إجمالي مساحة البلاد وبمساحة تُقدر بأربعة ملايين هكتار ممتدة عبر وادي النيل والدلتا (CAPMAS, 2022). نظراً لمناخ مصر الجاف تسود الزراعة المروية كما تعتمد مصر على التكتيف المحصولي وإستصلاح الأراضي الصحراوية لتحسين أمنها الغذائي. على الرغم من إرتفاع إنتاجية الأراضي الزراعية المصرية إلا أن مصر تعد مستورداً صافياً للغذاء حيث وصلت فاتورة إستيراد الغذاء السنوية إلى 15.62 مليار دولار أمريكي في عام 2019 (FAO, 2019). نظراً لمحدودية كلاً من الأراضي الصالحة للزراعة والموارد المائية في مصر فمن المتوقع أن تزداد الفجوة الغذائية مستقبلاً مدفوعة بزيادة عدد السكان وتحسن مستويات المعيشة بالإضافة إلى تأثيرات تغير المناخ.

تكرس مصر جهوداً كبيرة وتضع خططاً طموحة لتلبية الطلبات المتزايدة لسكانها المتنامي مع الحفاظ على نمو اقتصادي مستدام فعلى سبيل المثال تهدف إستراتيجية الطاقة المستدامة والمتكاملة إلى زيادة حصة الطاقة المتجددة في مزيج توليد الكهرباء بنسبة 42٪ بحلول عام 2035. غير أن ذلك قد يؤدي إلى زيادة استخدام المياه الذي بدوره يمكن أن يؤثر تأثيراً كبيراً على إنتاج الغذاء. من ناحية أخرى فإن للإستراتيجيتين الوطنيتين للموارد المائية والزراعة أهدافاً مشتركة لتحسين الأمن المائي والغذائي وذلك من خلال تدابير سياسية عديدة. تشمل هذه التدابير تحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة والتوسع في الأراضي الزراعية وعلى الرغم من ذلك فإن من المحتمل أن يكون لهذه التدابير آثار غير مباشرة على القطاعات الأخرى فعلى سبيل المثال سيؤدي التحول من طرق الري السطحي إلى أنظمة الري المضغوط كإجراء لترشيد المياه إلى زيادة استخدام الطاقة وبالمثل فإن تدابير إمدادات المياه غير التقليدية مثل التوسع في تحلية مياه البحر وإعادة

إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ستؤدي أيضاً إلى زيادة استخدام الطاقة. ومن ناحية أخرى فإن نجاح خطط التوسع في الأراضي الزراعية يعتمد على توافر المياه (Biswas, 1993). إحدى المعضلات الأخرى المتعلقة بالاستخدام المفرط للأسمدة للوصول إلى الإنتاجية المحتملة للمحاصيل والذي بدوره يتطلب إستهلاكاً كبيراً للطاقة مساهماً بذلك في تدهور جودة التربة والمياه والهواء. بخلاف المنهجيات المعزولة، يوفر منهج الترابط إطاراً متكاملًا للتنسيق والتكامل بين القطاعات لتجنب حدوث عواقب غير المرجوة ولإدخال تحسينات في إعداد السياسات وإدارة الموارد (Albrecht, Crootof, & Scott, 2018).

يساعد تنفيذ إطار الترابط في تحليل السياسات على تحديد أوجه التآزر والمقايضات وكذلك تحديد الأولويات لمثل هذه الإجراءات. في هذا السياق توصي نتائج إحدى الدراسات التي تتناول الترابط بين المياه والطاقة والغذاء (Elsayed, 2020) إلى ضرورة إعطاء الأولوية لسياسات زيادة إنتاجية الأراضي الزراعية الحالية في مقابل سياسات التوسع في الأراضي الزراعية وعلى نحو مماثل تشير النتائج الإجمالية لقطاعات الترابط إلى أن حصيلة سياسات إدارة الطلب على المياه (على سبيل المثال تقليل إستهلاك الفرد من المياه وتطوير نظام الري وزيادة كفاءة شبكة إمداد المياه المنزلية) تفوق نتائج سياسات زيادة إمدادات المياه. كما تشير نفس الدراسة على وجوب انسجام خطط التوسع في الأراضي الزراعية بشكل كافٍ مع إجراءات وسياسات العرض والطلب على المياه ومن ناحية أخرى فإن إستخدام مصادر الطاقة المتجددة لتطوير نظام الري في مصر سيعظم من النتائج الواعدة في قطاعي المياه والغذاء (زيادة موثوقية إمدادات المياه بنسبة 5% وكذلك زيادة إنتاج الغذاء بنسبة 13% مقارنة بإستمرار سيناريو الوضع الراهن). مما سبق يتضح أن الفهم المعزز بين أصحاب المصالح الأساسيين لصلات وإرتباط القطاعات ببعضها البعض يُعد أمراً محورياً للبحث عن الحلول الترابطية وتمتد هذه الأهمية أيضاً إلى تشجيع الإستثمار بين القطاعات وتحسين إتساق السياسات وإدارة الموارد.

نحو إدارة مستدامة للموارد في مصر

وفقاً لما تمت مناقشته يتطلب التصدي للتحديات المتزايدة للتنمية المستدامة في مصر نُهج متكاملة ويعد الاعتراف الصريح بالترابط بين المياه والطاقة والغذاء أمراً أساسياً لوضع إستراتيجيات التنمية وتنسيق السياسات عبر القطاعات وتعظيم الإستثمار في جميع القطاعات وتمهيد الطريق نحو تحقيق تنمية مستدامة. التكامل بين القطاعات الذي يوفره إطار الترابط يمثل فرصة لتقييم مثل هذه المسألة متعددة الأوجه حيث يمكن الإستفادة من هذه الميزة الخاصة بالترابط في تحقيق أهداف إستراتيجية التنمية المستدامة لمصر (Ministry of Planning and Economic Development, 2016). فقد اتبعت هذه الإستراتيجية الشاملة نهجاً تشاركياً في وضع خطة إستراتيجية وطنية للتنمية المستدامة الشاملة بحلول عام 2030 وبعد سلسلة من ورش العمل والجلسات تم التوصل إلى رؤية موحدة لأهداف إستراتيجية التنمية المستدامة حيث تم الإتفاق عليها بين مجموعة واسعة من المشاركين بما في ذلك الأكاديميين والخبراء وممثلي المجتمع المدني والمسؤولين الحكوميين وشركاء التنمية ومن شأن نهج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء أن يساعد في تنفيذ ورصد التقدم المُحرز في أهداف إستراتيجية التنمية المستدامة نظراً لعلاقتها الوثيقة كما يُنتج الحوار بين العلم والسياسة كما حدث عند تطوير إستراتيجية التنمية المستدامة لمصر فرصة مهمة ومجالاً لتطوير سياسات وإجراءات قائمة على نهج الترابط من شأنها أن تكون مجدية إقتصادياً ومستدامة بيئياً ومقبولة إجتماعياً ومن ناحية أخرى فإن هناك حاجة ماسة إلى مزيد من الجهود والمبادرات لتحقيق الفوائد من كل القطاعات التي يوفرها إطار الترابط.

هذه الجهود الوطنية المستمرة مثل برنامج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء (نُوقِي) الذي تم إطلاقه مؤخراً يُعتبر خطوة إلى الأمام نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال إعتداد حلول وإستثمارات قائمة على الترابط بين القطاعات (MOIC, 2022). كما أن هناك حاجة ماسة لجهود أخرى مماثلة لتفعيل نهج الترابط وتقديم دروس يمكن الإستفادة منها لتنفيذ حلول متعددة التخصصات في مواجهة التحديات العالمية المتزايدة.

المراجع

Abulibdeh, A., & Zaidan, E. (2020). Managing the water-energy-food nexus on an integrated geographical scale. *Environmental Development*, 33, 100498. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100498>

- Albrecht, T. R., Crootof, A., & Scott, C. A. (2018). The Water-Energy-Food Nexus: A systematic review of methods for nexus assessment. *Environmental Research Letters*, 13(4), 043002.
- Beusen, A. H. W., Doelman, J. C., Van Beek, L. P. H., Van Puijenbroek, P. J. T. M., Mogollón, J. M., Van Grinsven, H. J. M., . . . Bouwman, A. F. (2022). Exploring river nitrogen and phosphorus loading and export to global coastal waters in the Shared Socio-economic pathways. *Global Environmental Change*, 72, 102426. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102426>
- Biswas, A. K. (1993). Land resources for sustainable agricultural development in Egypt. *Ambio*, 556-560.
- Bohl, D. K., T. L. Hanna, A. C. Scott, J. D. Moyer, S. G. Hedden, P. Conceição, S. Merlen, T. Mizra, and N. M. Wally. Sustainable Development Goals Report: Egypt 2030.
- Cai, X., Wallington, K., Shafiee-Jood, M., & Marston, L. (2018). Understanding and managing the food-energy-water nexus – opportunities for water resources research. *Advances in Water Resources*, 111, 259-273. doi:<https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2017.11.014>
- CAPMAS, Central Agency for Public Mobilization and Statistics. (2022). *Statistical Yearbook*. Cairo, Egypt. Accessed 16 September 2022. Retrieved from <http://www.capmas.gov.eg>
- Al-Kady, b. (2022). Egypt officially enters state of water poverty. Al-monitor. Accessed 29 September 2022. Retrieved from <https://www.al-monitor.com/originals/2022/01/egypt-officially-enters-state-water-poverty>.
- Elsayed, H. (2020). *Water-food-energy nexus in transboundary river basins*. University of Exeter, UK.
- FAO, Food and Agriculture Organization (2014). *The Water-Energy-Food Nexus: A New Approach in Support of Food Security and Sustainable Agriculture*. Accessed 16 September 2022. Retrieved from Rome, Italy: <http://www.fao.org/policy-support/resources/resources-details/en/c/421718/>
- FAO, Food and Agriculture Organization (2019). FAOSTAT database. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Accessed 16 September 2022. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- FAO, Food and Agriculture Organization (2015). *National Investment Profile. Water for Agriculture and Energy: Egypt*. Retrieved from
- Ferroukhi, R., Nagpal, D., Lopez-Peña, A., Hodges, T., Mohtar, R. H., Daher, B., . . . Keulertz, M. (2015). Renewable energy in the water, energy & food nexus. *IRENA, Abu Dhabi*.
- Hoff, H. (2011). Understanding the Nexus: Background paper for the Bonn2011 Nexus Conference. In: SEI.
- Liu, J., Yang, H., Cudennec, C., Gain, A. K., Hoff, H., Lawford, R., . . . Zheng, C. (2017). Challenges in operationalizing the water–energy–food nexus. *Hydrological Sciences Journal*, 62(11), 1714-1720. doi:10.1080/02626667.2017.1353695

- Ministry of International Cooperation (2022). *International Institutions Hail Egypt Country Platform for NWE for Catalysing Partnerships Through the Energy-Food-Water Nexus*. Accessed 3 October 2022. Retrieved from <https://moic.gov.eg/news/681>
- Ministry of Planning and Economic Development (2016). *Sustainable Development Strategy (SDS): Egypt Vision 2030*. Accessed 16 September 2022. Retrieved from <http://sdsegypt2030.com/?lang=en>
- The World Bank. (2022). The World Bank Open Data. Accessed 16 September 2022. Retrieved from <https://data.worldbank.org/>
- United Nations. World Population Prospects 2022. Accessed 16 September 2022 Retrieved from <https://population.un.org/wpp/>
- Zhang, T., Tan, Q., Yu, X., & Zhang, S. (2020). Synergy assessment and optimization for water-energy-food nexus: Modeling and application. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110059. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110059>