

Water, Energy, and Food Nexus

By Rabi H. Mohtar & Bassel Daher
January 2015

الترابط بين موارد المياه والطاقة والغذاء

بقلم ربيع المهتار وباسل ضاهر
يناير 2015

The aim of this brief is to provide a broad definition and general introduction of the Water-Energy-Food Nexus in the Arabic Literature. For more detailed discussions we refer to the references and web links at the end of this document.

يهدف هذا الموجز إلى تقديم تعريف واضح و مقدمة عامة حول الترابط بين المياه والطاقة والغذاء للمكتبة العربية. وللمزيد من التفاصيل فقد تم في نهاية هذه الوثيقة إعداد لائحة تفصيلية بالمراجع والرابط مع بعض المواقع .

الخلفية

يواجه المجتمع العالمي مخاطر وتحديات غير مسبوقه ترتبط مباشرة بطريقة فهمنا وإدارتنا الحالية لمواردنا. ولاشك أن توفير حلول مستدامة للتغلب على التحديات الراهنة يطرح الحاجة إلى دراسة الترابط الموجود بين هذه الموارد. وتشكل النظم الأساسية لموارد المياه والطاقة والغذاء رابطة تتأثر بعوامل خارجية محددة. ويتجسد تعزيز التفكير التكاملي في عملية التخطيط الاستراتيجي من خلال التأكيد على مستوى الترابط الوثيق بين هذه النظم. يشهد عالمنا وقتاً حرجاً في ظل التحديات العالمية المتمثلة بتزايد عدد سكان العالم إلى أكثر من ٧ مليارات وما يرافقها من تصاعد في الأزمات الاقتصادية وسوء إدارة الموارد الطبيعية والتغيرات المناخية وعدم اليقين حولها بالإضافة إلى تزايد الفقر والجوع. وترتبط هذه التحديات بالمخاطر الاجتماعية والاقتصادية والسياسية وبالاضطرابات الراهنة وتلك التي ستواجه الأجيال القادمة. لذلك تجري دراسة العلاقة الترابطية للموارد بما في ذلك المياه والغذاء والطاقة والتجارة والمناخ وتزايد عدد السكان وذلك في محاولة لتحديد مدى الترابط الموجود بين هذه النظم وانواعه . لذا فإن بناء مثل هذه الترابط يأتي كنتيجة لمدى إدراك الأبعاد المتعددة لهذا الموضوع ومدى تعقيداته .

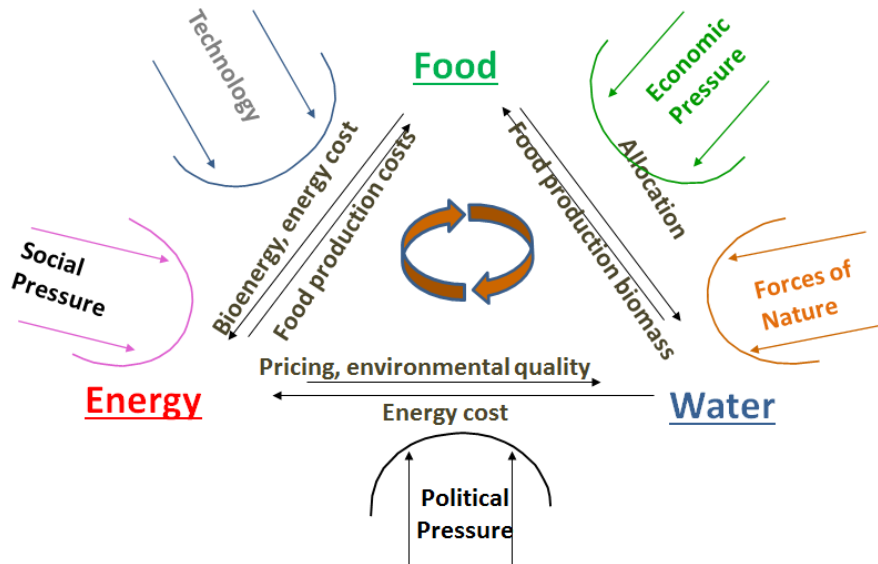
من الفصل إلى الربط

يرتبط الأمن المائي وأمن الطاقة والأمن الغذائي فيما بينهما ارتباطاً وثيقاً. وبعبارة بسيطة، فإن إنتاج الغذاء يتطلب استخدام المياه. أما استخراج المياه ومعالجتها وإعادة توزيعها فيتطلب مورداً للطاقة. بدوره يتطلب إنتاج الطاقة مورداً للمياه. كما تؤثر موارد الطاقة على أسعار المواد الغذائية وذلك عبر صناعة الأسمدة وأعمال الحراثة والحصاد والنقل والري ومعالجة المياه. كما أن الضغوط البيئية والتغيرات المناخية ونمو الاقتصادات والسكان تزيد من شدة الترابط الموجود أصلاً بين هذه النظم الثلاثة.

لقد أشارت المؤتمرات الدولية (Bonn 2011 Conference) " أن ثمة حاجة إلى نهج ترابطي جديد لمعالجة المستويات الحالية من انعدام الأمن للوصول إلى الخدمات الأساسية، وأن يأخذ هذا النهج بعين الاعتبار على نحو أفضل الترابط والتداخل بين مختلف القطاعات الغذائية والمائية والطاقة بالإضافة إلى تأثير السياسات الخاصة بالتجارة والاستثمار والمناخ ووفقاً لتقرير المخاطر العالمية ٢٠١١ الذي جرى تقديمه في المنتدى الاقتصادي العالمي (World Economic Forum 2011)، يشكل الترابط بين موارد المياه والغذاء والطاقة خطراً عالمياً يهدد بشكل كبير الأمن البشري والاجتماعي والسياسي.

وغالباً ماتحدث عواقب غير مقصودة عندما يحاول صناع القرار حل جزء من هذا الترابط مما يؤدي إلى تأثيرات سلبية على الجزء الآخر (World Economic Forum 2011). لذا فإن ثمة حاجة لايجاد إطار عمل شمولي يحدد بوضوح الترابط بين هذه النظم ومدى تأثير كل منها على الآخر (Mohtar, R.H., and Daher, B. 2012).

ويبين الشكل ١ إطاراً لمفهوم الترابط الموجود بين المياه والطاقة والغذاء. كما يوضح العوامل التي تؤثر عليه بما في ذلك الضغوط الاجتماعية والسياسية والاقتصادية، فضلاً عن قوى الطبيعة ودور التكنولوجيا. وقد يسبب أي اضطراب في هذه العوامل الخارجية، إذا لم تتم معالجته جيداً، خطراً على أمن أحد هذه الموارد، الأمر الذي يؤثر في النهاية على الموردين الآخرين. إضافة إلى وجود تأثيرات متبادله ما بين أمن مختلف هذه الموارد ، فعلى سبيل المثال فإن أمن الطاقة مهدد بعدم توفر المياه لإنتاج الطاقة. أما الأمن المائي فقد لا يكون معرضاً للتهديد بشكل مباشر بسبب عدم توفر الطاقة إذ أن ذلك يتوقف على طبيعة المياه المتاحة وفيما إذا كانت بحاجة إلى المعالجة أو النقل أو الضخ. بدوره يشكل انعدام الأمن المائي والطاقة خطراً واضحاً على تحقيق الأمن الغذائي. فمن حيث التخطيط، سواء كان على النطاق المحلي أو الوطني أو العالمي يجب اتخاذ قرارات لضمان الأمن المائي وأمن الطاقة والغذاء في الوقت عينه الذي تجري فيه الاستجابة لمختلف الضغوط والقيود وتحديد التأثيرات المتبادلة بشكل واضح.



الشكل ١: الترابط بين الأمن المائي وأمن الطاقة والغذاء (المهتار ٢٠١١)

المياه والطاقة

تمثل العلاقة المتبادله بين موردي المياه والطاقة مسألة ذات أهمية كبيرة من خلال تأثيراتها على الأمن والأعمال التجارية والبيئة. فالطاقة هي المستهلك الرئيس للمياه كما أن مصادر الطاقة المختلفة بدورها تتطلب توفير كميات مختلفة من المياه.

في المقابل يتطلب إنتاج المياه ومعالجتها ونقلها استخداماً للطاقة وهناك ارتباط كبير بين الاتجاهات العالمية لاستهلاك الطاقة والمياه، إذ أن هناك توقعات مقلقة للمستقبل من حيث زيادة الاستهلاك وقلة توفر الموارد. لذا تتطلب طبيعة العلاقة بين المياه والطاقة إدراكاً وافيةً لهذا الموضوع من أجل تأمين الدعم للتخطيط للمستقبل.

المياه والغذاء

يواجه العالم خطر شح المياه وتعتبر الزراعة المستهلك الأساسي للمياه فهي تستهلك ما يقارب ٣١٠٠ مليار م^٣ أو ٧١ بالمئة من سحب المياه في العالم حالياً ومن المتوقع أن تزداد إلى ٤٥٠٠ مليار م^٣ بحلول عام ٢٠٣٠ (McKinsey and Company 2009). بالإضافة إلى الزيادة في شح المياه، يواجه القطاع الزراعي تحدياً كبيراً لإنتاج مزيد من الغذاء بنسبة ما يقارب ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٣٠ ومضاعفة الإنتاج بحلول عام ٢٠٥٠ (منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، OECD، ٢٠١٠). ولا بد من النظر والاقرار بالمياه كمورد عالمي إذ أن كميات المياه التي توفرها الدول لإنتاج الغذاء تعتبر بمثابة تخفيض في فاتورة المياه العالمية ولاشك أن مسؤولية العالم أجمع هي في العمل على تخفيض هذه الفاتورة .

الغذاء والطاقة

شهدت الفترة من عام ٢٠٠٦ إلى عام ٢٠٠٨ ارتفاعاً كبيراً في أسعار المواد الغذائية، مما تسبب في عجز نسبة كبيرة من سكان العالم عن تأمين احتياجاتهم من التغذية الأساسية. وفي أوقات الذروة، ارتفعت أسعار الأرز بنسبة ٢١٧ بالمئة مقارنة بأسعار عام ٢٠٠٦، وارتفع القمح من ناحية أخرى بنسبة ١٣٦ بالمئة والذرة بنسبة ١٢٥ بالمئة وفول الصويا بنسبة ١٠٧ بالمئة (Steinberg ٢٠٠٨). يرجع فريد ماجدوف في "أزمة الغذاء العالمية" الارتفاع في أسعار المواد الغذائية خلال تلك الفترة إلى عدة أسباب، أحدها ارتفاع أسعار النفط والذي كان أحد أسباب التحول في السياسة الزراعية في الولايات المتحدة وأوروبا وغيرها من البلدان التي تبنت سياسات الوقود الحيوي للحد من اعتمادها على النفط الخام. فعلى سبيل المثال، وضع الاتحاد الأوروبي هدفاً لإنتاج ١٠ بالمئة من الطاقة للنقل من خلال مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام ٢٠٢٠. وبالإضافة إلى ذلك، تشير التقديرات إلى أن الولايات المتحدة على مدى العقد المقبل سوف تخصص حوالي ثلث محصول الذرة لإنتاج الإيثانول (Bloomberg ٢٠٠٨).

الاعتراف العالمي بالحاجة إلى التخطيط التكاملية للموارد

أصبح الاهتمام شائعاً على المستوى العالمي للنظر في مسألة الترابط بين الموارد المائية وموارد الطاقة والغذاء وإدراك أهميته. فقد حازت هذه المسألة في السنوات الماضية على اهتماماً متزايداً من قبل صناعات القرار في العالم. وتبين ذلك خلال إحدى المناسبات الكبرى وهو مؤتمر بون (Bonn Nexus) في عام ٢٠١١ والذي ركز بشكل واضح على الترابط بين المياه والطاقة والأمن الغذائي وأهميته في صنع القرار. وعلاوة على ذلك تم التركيز، في مؤتمر ريو + ٢٠، بصورة خاصة على العلاقة التي تربط هذه الموارد عند مناقشة الزراعة المستدامة والمدن المستدامة والصحة والتنوع البيولوجي والتصحر وغيرها من المواضيع. كما قام الأمين التنفيذي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية حول التغير المناخي UNFCCC خلال مؤتمر الدول الأطراف في ٢٠١٢ بالتأكيد على أن نجاح تنفيذ وترجمة العلاقة بين هذه الموارد يمكن أن تدعم التكيف مع تغير المناخ.

وعلى مستوى الأمم المتحدة، أكد الأمين العام للأمم المتحدة على استخدام هذا النهج وأشار إلى أهمية تضمين الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية في المناهج (الوزارة الفدرالية للتنمية الاقتصادية والتعاون الألمانية (BMZ, 2014).

كما قامت حكومات عدة بالاعتراف بهذا الترابط بين هذه الموارد في طرقٍ متنوعةٍ وعبر مبادراتٍ مختلفةٍ. فبدءاً من نوفمبر ٢٠٠٩ تبنت تسع ولايات أميركية على الأقل قانوناً يعترف بالترابط بين الموارد المائية ومورد الطاقة (المؤتمر الوطني لمشروع الولاية NCSL، ٢٠٠٩)، كما شكلت وزارة الطاقة الأمريكية فريقاً تكنولوجياً للعمل على الترابط بين الطاقة والمياه (WETT) لصياغة برنامج يعالج العلاقة بين الموردتين (وزارة الطاقة الأمريكية DOE، ٢٠٠٦). وفي إسبانيا توجد جهود مشابهة حيث أعدت دراسة برعاية المعهد الإسباني للتنوع والحفاظ على الطاقة (IDEA) لتقدير كمية استهلاك الطاقة لمعالجة المياه في المدن وتحلية مياه البحر وكذلك الدور الذي قد تلعبه التكنولوجيا الجديدة والسياسات في تخفيض كمية استهلاك الطاقة (مرصد تبصر التكنولوجيا الصناعية OPTI و المعهد الإسباني للتنوع والحفاظ على الطاقة IDEA، ٢٠١٠). كما قام ملك المملكة المغربية بخطوة رائدة وعالمية في ما يتعلق بصنع القرار بناءً على الترابط بين الموارد حيث أنشأ وزارة الطاقة والمعادن والماء والبيئة. من ناحيتها قامت الوزارة الفدرالية للتنمية الاقتصادية والتعاون (BMZ) في ألمانيا بالتنسيق مع الوزارة الفدرالية للبيئة (BMU) بإدارة الوكالة الألمانية للتنمية (GIZ) بقيادة الجهود من أجل تنفيذ مناهج الترابط بين الموارد عبر إجراء حوارات منتظمة حول هذه المسألة (الوزارة الفدرالية للتنمية الاقتصادية والتعاون BMZ و الوزارة الفدرالية للبيئة BMU، ٢٠١٣). وقد أطلق البنك الدولي أيضاً مبادرة "الطاقة العطشة"، وهي مبادرة عالمية تعالج الترابط بين إدارة المياه والطاقة. وتهدف هذه المبادرة إلى دعم الحكومات من أجل التخطيط عبر جميع القطاعات وتحديد أوجه التآزر والمقايضات بين شبكات المياه والطاقة (World Bank 2013).

الحاجة إلى التعاون في الحوكمة (governance) وإلى تضييق الفجوة بين العلم وصناع السياسة

إن نظم المياه والطاقة والغذاء معقدة ومتشابكة على نحو كبير ولطالما تعامل صناع القرار في القطاعين العام والخاص مع هذه النظم الثلاثة على أنها منفصلة. ولكن في الوقت الذي تترادف فيه الضغوط على الموارد الطبيعية، فإن إدارة هذه النظم في آن واحد عبر مقارنة تعتمد على الربط فيما بينها يساعد في الوصول إلى فهم أفضل للترابط والمقايضة مما يجنب حدوث أزمة في الموارد الطبيعية. وبالتالي يكون المطلوب تحقيق مستوى أعلى من التعاون بين الجهات الحكومية المعنية بوضع استراتيجيات وسياسات لإدارة الموارد للمستقبل، الأمر الذي لا بد من له. وينبغي أن تتركز مهمة إجراء المزيد من البحوث في هذا المجال على تعزيز المناهج التكاملية وتبسيط الضوء على أهميتها القصوى. كما وتكمن الحاجة في توحيد وتعزيز الجهود من أجل سد الفجوة بين المعرفة العلمية وصناع القرار.



About the Authors

Professor Rabi H. Mohtar is the holder of TEES Endowed Professor at Texas AM University, College Station, USA. He is the Founding Executive Director of Qatar Environment and Energy Research Institute (QEERI) a member of Qatar Foundation, Research and Development and the Founding Executive Director Strategic Projects at Qatar Foundation Research and Development. Professor Mohtar's research focuses on conserving natural resources (including land, water, air, and biological resources) that face global challenges such as increasing food and water supplies for a growing population. He has received numerous international research awards and honors including the Kishida International Award for contributions to agricultural research and the Distinguished Alumni award from the American University of Beirut, Faculty of Agriculture and Food Sciences. He serves on the World Economic Forum's Climate Change Agenda Council (since 2011), the Board of Governors of the World Water Council (since 2012), the advisory board of the UNFCCC's Momentum for Change initiative (since 2012) among many other global leadership roles.

Contact info: mohtar@tamu.edu

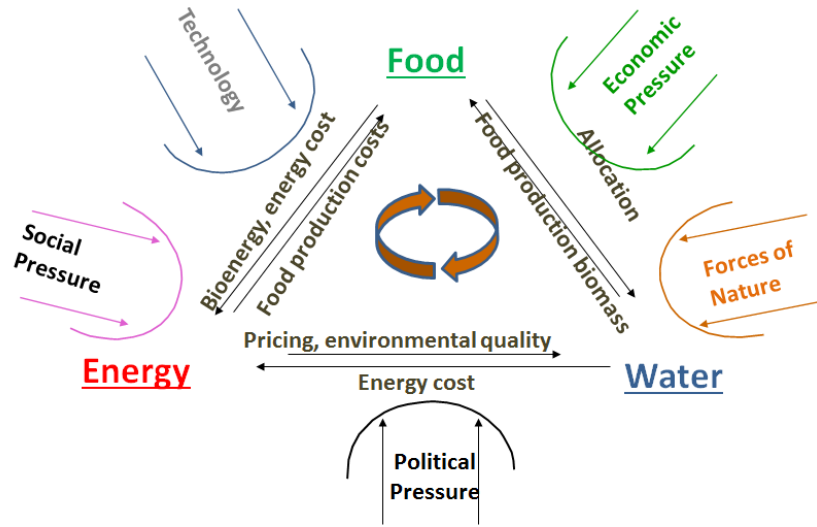
Bassel Daher is a Research Associate at Texas A&M University. For the last few years, Daher's work has been geared towards creating policy-oriented research in the areas of natural resource management and environmental sustainability. Daher received his Master of Science in Engineering from Purdue University in 2012. His research work has focused on quantifying the interlinkages between water, energy and food systems and developing the platform for scenario assessment and trade-off analysis. He also works on examining the role of climate change, growing population, changing economies, international trade, among others on the three interconnected systems. Daher continues to look at different water-energy-food nexus challenges across different scales, facing various regions of the world representing different ecozones and socio-economic dynamics.

Contact info: bdaher@tamu.edu

المراجع

1. Bonn 2011 Conference. The Water, Energy and Food Security Nexus: Solutions for the Green Economy, http://www.water-energy-food.org/en/conference/policy_recommendations/ch1.html
2. BMZ (2014). Sustainable Energy for Development. Retrieved form : http://www.bmz.de/en/publications/type_of_publication/information_flyer/information_brochures/Materialie235_Information_Brochure_1_2014.pdf
3. Bloomberg (2008) Ethanol demand in U.S. adds to food, fertilizer Costs (Update3). <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aUIPybKj4IGs>
4. BMZ (2014). Sustainable Energy for Development. Retrieved form : http://www.bmz.de/en/publications/type_of_publication/information_flyer/information_brochures/Materialie235_Information_Brochure_1_2014.pdf
5. DOE, 2006. Energy Demand on Water Resources—Report to Congress on the Interdependency of Energy and Water. United States, Washington D.C.
11. FAO news release, <http://www.wfp.org/hunger/stats>
6. Fundació n OPTI&IDAE, 2010. Estudi de Prospectiva—Consumo Energé tico en el Sector del Agua (Prospective Study—Energy consumption in the water sector). Instituto para la Diversificació n y Ahorro de Energía. Spanish Ministry of Industry, Tourism, and Commerce, Madrid, Spain.
7. McKinsey and Company (2009) Charting our water future: economic frameworks to inform decisionmaking, http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Exec%20Summary_001.pdf
8. Mohtar, R.H., and Daher, B. 2012. *Water, Energy, and Food: The Ultimate Nexus*, Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering, Second Edition. DOI: 10.1081/E-EAFE2-120048376
9. NCSL, 2009. 11/01-LAST Update. Overview of the Water-Energy Nexus in the United States (Homepage of National Conference of State Legislatures) (Online). Available: <http://www.ncsl.org/?tabid=18025S> (2010, 11/18).
10. OECD. Sustainable Management of Water Resources in Agriculture; OECD: France, 2010.
11. Steinberg S (2008) Financial speculators reap profits from global hunger. Global Research - Centre for Research on Globalization, <http://www.globalresearch.ca/index.php?context=va&aid=8794>
12. WEF Nexus Tool 2.0 (2014). <http://wefnexus.org>
13. World Bank (2013). Thirsty Energy: Securing Energy in a Water-Constrained World. <http://www.worldbank.org/en/topic/sustainabledevelopment/brief/water-energy-nexus>

14. World Economic Forum. Global Risks 2011, Sixth Edition: An Initiative of the Risk Response Network, <http://riskreport.weforum.org/>
15. World Economic Forum (2011). Water Security: Managing at the Water-Food-Energy-Climate Nexus, <http://wefnexusool.org/docs/WEF%20Mohtar%20Water%20Energy%20Food%20security.pdf>



Food: الغذاء
 Energy: الطاقة
 Water: المياه
 Technology: التكنولوجيا
 Social Pressure: الضغوطات الاجتماعية
 Political Pressure: الضغوطات السياسية
 Forces of Nature: قوى الطبيعة
 Economic Pressure: الضغوطات الاقتصادية

Energy Cost: تكلفة الطاقة
 Pricing, environmental quality: التسعير، النوعية البيئية
 Food Production Costs: تكلفة إنتاج الغذاء
 Bioenergy, energy cost: الطاقة الحيوية، تكلفة الطاقة
 Food Production biomass: الكتلة الحيوية لإنتاج الغذاء
 Allocation: التوزيع