استخراج الماء من الهواء[1]

بقلم :

غابين كوتو نقوبي **Gabin Koto n'Gobi** [2]

ودانيال بايسينس **Daniel Beysens** [3]

ترجمة الطالبتين : إيمان بلقاضي

جهاد بهيج

يمكن للماء أن يكون مصدرا للفيضانات في بعض البلدان، في حين قد يصبح مصدرا للصراع في بلدان أخرى نتيجة ندرته. إن الاحتباس الحراري وعواقبه المتعددة المتعلقة بتوفر موارد المياه العذبة يؤدي بالعديد من العلماء إلى التساؤل حول مستقبل كوننا. في الوقت ذاته، يزداد معدل بخار الماء المنحل في الجو، غير أن هذه الرطوبة قابلة للاستعادة على شكل ندى واستغلالها لإنتاج المياه العذبة النافعة للإنسان.

الندى ظاهرة طبيعية تحدث عندما يتلامس بخار الماء وسطح معرض للهواء الطلق فتنخفض درجة حرارة السطح بفضل التبريد الإشعاعي. ذلك أن الأرض تستقبل ليلا طاقة أقل من الطاقة التي تنبعث منها عبر الأشعة تحت الحمراء. ونتيجة هذه الظاهرة، تبرد التربة بطريقة غير تفاعلية حتى تنخفض درجة حرارتها إلى أقل من درجة حرارة الهواء المحيط بها. وهكذا يمكن لأي جسم على سطح الأرض بلوغ **نقطة الندى** وهي درجة الحرارة التي تجعل الرطوبة النسبية تقارب 100%.

هناك منظمة دولية غير ربحية تسمى "المنظمة الساعية لاستعمال الندى"[4] (Organisation Pour l'Utilisation de la Rosée) يعمل ضمنها العديد من العلماء بهدف ترقية وتثمين واستغلال الندى. يمكن استخدام المياه المسترجعة في ري المحاصيل؛ والأجمل من ذلك أنه بالإمكان جعلها صالحة للشرب والاستهلاك بتكلفة غير باهظة.

---

[1] العنوان الأصلي للمقالة : FAIRE DE L'EAU À PARTIR DE L'AIR

موقعها الالكتروني :

http://www.breves-de-maths.fr/faire-de-leau-a-partir-de-lair /

[2] مخبر الفيزياء الإشعاعية (LPR)، جامعة أبومي كالافي Abomey-Calavi (كوتونو، البنين).

[3] محافظة الطاقة الذرية (CEA)/ المركز القومي للبحث العلمي (CNRS)/ المدرسة العليا للفيزياء والكيمياء الصناعية (ESPCI)؛ انظر موقعها الالكتروني :

https://www.espci.fr/fr

[4] موقعها الإلكتروني :

http://www.opur.fr/index.htm

سطح مستو.

شكل مخروطي.

وحتى نستفيد من رطوبة الهواء ونرفع من كمية الندى التي يتم تجميعها كل ليلة، أجريت تجارب تتمثل في وضع **نماذج رياضياتية ومحاكاة رقمية تخصّ هندسة مكثِفات الندى** (وهي أسطح قادرة على تكثيف رطوبة الهواء). فقد صممت هذه النماذج وحددت المحاكاة التي تجعل تلك المكثفات تعطي أفضل النتائج. ثم عممت النتائج بصفة استقرائية لتشمل أنظمة حقيقية معقدة ومساحات أكبر. هناك شكلان هندسيان رئيسيان تمت صناعتهما وتحسينهما تدريجيًا.

كانت أبسط هذه الأشكال المكثِّفات المسطحة – وهي أسطح مستوية مائلة (بحوالي 30 درجة)– المغطاة بمواد بلاستيكية (غشاء خاص متعدد الإيثيلين أو غطاء زراعي) أو بطلاء يعزّز عملية التبريد وتدفق الندى (انظر الشكل الأيمن أعلاه). هذا الشكل يشبه أسطح المنازل. وثمة المكثفات ذات الأشكال المخروطية (كما في الشكل الأيسر أعلاه) المصنوعة من مخروطات ومتداخلة يتراوح عددها بين 1 و 3. إنها مغطاة أيضًا بأغشية بلاستيكية أو بطلاء.

نلاحظ أن مردودية النوع الثاني تفوق مردودية النوع الأول بنسبة تتراوح بين 20% و 40%. نشير إلى أنه يوجد نوع من هذه المخروطات يمكن استخدامه فوق الأسطح، وهو يتمثل في تكرار نمط (شكل) يشبه ما نشاهده في فنيات طي الورق "الأوريجامي" origami. يسمح هذا النمط في بعض الحالات بزيادة المردودية بنسبة 400%.

في الليالي المواتية للحصاد (وهي الليالي الصافية القليلة الرياح ذات الهواء الرطب بما فيه الكفاية)، يمكن جمع ما بين 0.6 و 0.7 لتر من الندى في كل متر مربع. وهكذا نستطيع تجميع أزيد من 10 أمتار مكعبة من الندى في مساحة 15000 م^2.

إن **إعداد نماذج أكثر دقة** ودراسة المسائل المتعلقة **بالشكل الأمثل للمكثفات** باستخدام الأداة الرياضياتية أمر يساعد على **تحسين المردودية**، وهذا فضلا عن المحاكاة الرقمية. ومن ثم يتضح أن تقنيات المنظمة الساعية لاستعمال الندى توفر حلولاً معقولة وبسيطة نسبياً **وواعدة** ليصبح الماء في متناول الجميع، وذلك حتى في المناطق ذات الظروف الجغرافية غير الملائمة.

شكل مكرر.

للاستزادة:

- موقع منظمة "المنظمة الساعية لاستعمال الندى"OPUR http://www.opur.fr/index.htm.
- I. Mylymuk, D. Beysens, A la Poursuite des Fontaines Aériennes, Ed. Book-eBook, Sofia-Antipolis, 2005, 155 p.
- B. Kounouhéwa and C. N. Awanou, Evaluation of the amount of the atmospheric humidity condensed naturally, Renewable energy 18, 1999, 223-247.
- O. Clus, Condenseur radiatif de la vapeur d'eau (rosée) comme source alternative d'eau, Thèse de Doctorat de L'université de Corse, 223 p., avril 2007.
- I. Lekouch, Production d'eau potable par condensation passive de l'humidité atmosphérique (rosée), Thèse de doctorat de l'université Pierre et Marie Curie et l'Université Ibnou Zohr D'Agadir, 211 p., 2010.

مصدر الصور: OPUR / / LPR-UAC / OPUR.