

ما هو شكل الأنهار؟¹

بقلم: جريجوار سيزي² Grégoire Seizilles

ألكسندر فورنيي³ Alexandre Fournier

ترجمة: بعزیز سيهام

شعبان هجيرة



الانتقال من الجداول إلى التفرجات عبر نهر في القارة الآسيوية.

الهضاب والسهول والجبال تَضَاريس تحفرها الأنهار فيتشكل المشهد الطبيعي مع مرور الزمن. ومن هنا تُطرح عدة أسئلة: هل ستستمر الأنهار في حفر هذه التضاريس؟ وكم ينبغي أن يكون عرض هذه الأنهار وميلها حتى تبلغ البحر؟ ما هي ظروف غرق مدينة تقع على مقربة من مجرى مائي، أو

¹ العنوان الأصلي للمقالة: QUELLE EST LA FORME DES RIVIÈRES?

موقعها: <http://www.breves-de-maths.fr/quelle-est-la-forme-des-rivieres/>

المقالة حررت وفق أعمال المؤلفين بمعونة الباحثين:

– إريك لاجونيس Eric Lajeunesse، صفحته: http://www.ipgp.fr/~lajeunes/Eric_Lajeunesse/About_me.html

– فرانسوا ميتيفيي François Métivier، صفحته: <https://morpho.ipgp.fr/metivier/index/>

المعهد الفرنسي لفيزياء الأرض (IPGP)، موقعه: <http://www.ipgp.fr/fr>

جامعة باريس ديدرو (Paris Diderot)، موقعها: <https://www.univ-paris-diderot.fr/>

² انظر صفحته: <https://keluro.com/fr/about/team/>

³ انظر صفحته: <http://www.ipgp.fr/~fournier/>

-خلافًا لذلك- حظوظ اختفاء النهر برمته؟ أخيراً، هناك في الطبيعة نوعان مختلفان من الأنهار: الأنهار المجدولة (ذات ممرات مائية عديدة) والأنهار المتعرجة (ذات ممر مائي واحد). نلاحظ أنه يمكن لنهر من الأنهار أن ينتقل من حالة نهر مجدول إلى نهر متعرج بعد قطع مسافة بضعة كيلومترات. فكيف نفسر هذا التغير الجذري؟

للإجابة عن هذه الأسئلة، نحاول تقدير شكل توازن النهر بدلالة كمية المياه والرواسب التي تحملها. ولدراسة الأنهار نبدأ برصد المجاري المائية في الطبيعة، فهذا يسمح بفهم سلوكها العام (كلما زاد تدفق المياه، زاد توسع الأنهار ونقص ميلها). ولسوء الحظ، فإن لكل نهر خصائصه المميزة (وخاصة الغطاء النباتي)، وهو ما يجعل من الصعب في بعض الأحيان اتخاذ التدابير المناسبة. حتى نجتاز هذه العقبة، نلجأ لصنع أنهار مصغرة في المخبر (غالباً ما يكون عرضها 10 سم وطولها متران)، وهذا كفيلاً بتمثيل المشهد الطبيعي في إطار سلم مصغر (القوانين الفيزيائية هي نفسها التي تتحكم في الظواهر الطبيعية بطول وزمن مختلفين). إن دراسة هذه النماذج المصغرة للأنهار تتيح لنا مثلاً معرفة كل التفاصيل حول سلوك الترسبات داخل المياه. وفي آخر المطاف، يتم وضع معادلات رياضية تصف تفاعل الرواسب مع سيلان المياه.

تكشف دراسة هذه المعادلات عن نظامين دائمين، أي عن وجود نوعين رئيسيين من الحلول الممكنة لهذه المعادلات: النهر الذي يحمل كمية قليلة جداً من الرواسب له شكل مقطعي من النوع الجببي. وعلى عكس ذلك، فالنهر المحمل بكمية هائلة من الرواسب يكون مسطحاً وعريضاً للغاية. يمكن حساب المرحلة الانتقالية الفاصلة بين النهرين بفضل نظرية الاضطرابات⁴، وهذا من خلال تعميق دراسة المعادلة بجوار الخطوط المقاربة. وهكذا، يمكن إثبات أن الشكل يتغير باستمرار مع ظهور جزء مسطح في النهر، ثم توسعه في وسط المجرى وهذا كلما تزايد تدفق الرواسب.

يسمح هذا التحليل بتوقع كيف سيتغير عرض النهر وفق تدفقه، سواء تعلق الأمر بأنظمة ذات أبعاد قريبة من أبعاد القنوات المألوفة أو من تلك الأقرب إلى أبعاد نهر الأمازون. كما أننا واثقون بأن الانتقال من الجداول إلى التعرجات مرتبط بانخفاض الميل.

للاستزادة:

- "برنامج بحث في علم مجاري الأنهار" في المعهد الفرنسي لفيزياء الأرض (IPGP):
<http://www.ipgp.fr/fr/gc/potamologie-chimique>
<http://www.ipgp.fr/>
- صفحة باتريك منير Patrick Meunier حول "علم شكل الأرض - نمذجة النهر"
http://www.geologie.ens.fr/~meunier/Geo_3a.html

⁴ انظر: https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_des_perturbations

• "علم المياه القارّية"، محاضرة فرونسوا ميتيفيي François Métivier

<https://morpho.ipgp.fr/OSS/public/include/Courses/H3.pdf>

<https://morpho.ipgp.fr/metivier/index/>

مصدر الصورة: Google Earth، تعقيب جريجوار سيزي Grégoire Seizilles.