كيف تفسر الفيزياء تطور التنظيم الإجتماعي

في ورقة نشرت في ١٥ يونيو في المجلة الدولية لبحوث الطاقة Research Energy,، يشرح أدريان بيجان كيف ترتبط بالفعل هذه الظواهر التي تبدو متباينة من خلال القانون البنيوي للتطور في الطبيعة. وينص القانون الذي كتبه بيجان Bejan في عام ١٩٩٦ على أنه لكي يبقى النظام ، يجب أن يتطور مع مرور الزمن لزيادة إمكانيته الى الوصول إلى التدفق (التيار) (١) .

فقد تطور نظام الأوعية الدموية البشري ، على سبيل المثال ، لتوفير تدفق الدم من خلال شبكة من الشرايين الكبيرة وعدد كبير من الشعيرات الدموية الصغيرة. تُظهِر أنظمة الأنهار وفروع الأشجار والطرق السريعة وشبكات الطرق الحديثة نفس المبدأ في العمل. استخدم بيجان هذه الأفكار للتنبؤ بالتطور الطبيعي وتصميم النظم الاجتماعية والاقتصادية ، ومجموعة واسعة من أحجام الأجسام الموجودة في جميع أنحاء الكون ، والطائرة الحديثة ، بين أشياء أخرى كثيرة.

أضاف بيجان في أحدث ورقة نشرها ، إلى القائمة نزعة الكائنات الحية - وعلى الأخص البشر - لتنظيم أنفسها في مجتمعات كبيرة ومعقدة بشكل متزايد للوصول إلى الموارد المحدودة والاستفادة منها بنحو أفضل. كما قدم بيجان المفهوم القائل بأن الابتكار ليس أكثر من فكرة تجعل التدفق محرراً داخلياً ، وتزيد من قدرة كل المجتمع على الوصول إلى الموارد.

"بسبب وفورات الحجم (اقتصاديات الحجم ٢)، نقل الأشياء بشكل جماعي هو أكثر كفاءة من نقلها كوحدات فردية ،" قال بيجان أستاذ الهندسة الميكانيكية في جامعة ديوك . "ولأن الموارد تنقل فوق منطقة على سطح الأرض ، هناك حاجة إلى خطوط توزيع طويلة لنقل كميات كبيرة من الموارد".

في هذه الورقة ، استخدم Bejan سلعة الماء الحار لتوضيح ما يعنيه. عندما كان المجتمع البشري ليس أكثر من مجموعة من الأكواخ ، ربما كان لكل كوخ ناره الخاصة به لتسخين الماء. ومع ذلك ، لو وُضعت نار واحدة في وسط الحي لكان أكثر فاعلية و يمكن أن يخدم الجميع بشكل جيد.

هذا الإعداد (الترتيب) البسيط سيصبح قريباً غير فعال مع نمو المجتمعات ، كان على أولئك الذين يعيشون على الأطراف إما أن يمشوا أكثر للحصول على الماء الحار أو ان يشيدوا أنابيب أطول ، مما سيؤدي إلى إهدار الطاقة وفقدان الحرارة.

الحل هو استبدال هذا التصميم الشعاعي radial البسيط باستخدام وصلات مباشرة فقط مع بنية توزيع على شكل شجرة أو تغصنات شجيرية"dendritic". مثل هذه البنية تقلل من فقدان الحرارة أثناء نقل الماء وتتطلب طاقة أقل لضخه.

الشكل: أمثلة على التوزيع الصغير للتصاميم المعمارية الشعاعي وكفاءاتها (أعلى الشمل) في مقابل التصاميم ذات الشكل الشجيري أو التغصني (أسفل الشكل)

الشكل: أمثلة على التوزيع الصغير للتصاميم المعمارية الشعاعي وكفاءاتها (أعلى الشمل) في مقابل التصاميم ذات الشكل الشجيري أو التغصني (أسفل الشكل)

استخدم بيجان مجموعة قليلة من التصاميم البسيطة التي تتميز بكللا التصمميين المعماريين ليوضح أن حل التوزيع التغصني أكثر كفاءة من الترتيب الأبسط. والنتيجة هي محاولة لإظهار السبب الذي يجعل البشر ينظمون أنفسهم بشكل طبيعي في مجتمعات ولماذا يصبح العديد من أنظمة التوزيع الناتجة هرميةً حين يزداد حجمها وتعقيدها.

"تمتلك أنظمة المياه عادة محطة معالجات كبيرة واحدة مع محطات ضخ متعددة تنتقل من أنابيب أكبر إلى أنابيب أصغر قبل الوصول إلى كل منزل" ، كما أوضح بيجان. وبالمثل "الكهرباء لها محطات توليد طاقة قليلة والعديد من محطات المحولات موضوعة في مواقع بشكل استراتيجي. حتى نظام المعلومات أخذ بهذا النموذج حيث هناك عدد قليل من مراكز البيانات الكبيرة التي تخدم عدة خطوات توزيع مقسمة قبل الوصول إلى هاتفك الذكي. والسبب في أن كل هذه العناصر لها بنية هرمية مماثلة تكمن في قانون بنيوي للتطور أينما كان ".

ينهي بيجان بحثه بحجة أن الطبيعة الحقيقية للابتكار هي ببساطة تغيير في التصميم الداخلي يزيد من كفاءة توزيع المورد على جميع السكان. في حين أن المبتكر الفردي قد يستفيد بشكل كبير من الفكرة ، إلا أن المجتمع بأسره سيكون له امكانية الوصول بشكل أفضل إلى هذا المورد ، مما يعمل على الحد من عدم المساواة بشكل عام.

"إن تأثير الابتكار على السيطرة على عدم المساواة هو مبرر لنشر التعليم والمعرفة والهمة ليتساءل ويخاطر" ، كما قال بيجان.

"هذه هي الأدوات الأساسية اللازمة لتوليد الابتكارٍ في مناطق العالم غير المعروفة تقليديًا بها".