من الأفضل النظر إلى العلاقة بين التكنولوجيا والبيئة باعتبارها بديهية. في هذه المقالة، لا أرى بأساً في مصطلح "تكنوتنمية" و"جيوتنمية" المقترح من هيئة تحرير مجلة (الحداثة السودانية)، والمقصود بالمصطلحين الإشارة إلى مساقات بناء وتحسين العلاقات النظرية والتطبيقية بين مجهودات التنمية ومجهودات التطوير التكنولوجي ومجهودات إدارة الأنظمة الإيكولوجية، وإذا استطاع هذا الاجتراح الاصطلاحي إضاءة أهمية موضوعه فيكون إذن قد دفع ضريبة وجوده كاملة

تكنوتنمية وجيوتنمية: التنمية المستدامة.. لقاح البيئة والتكنولوجيا*

قصي همرور

مصطلحا «تكنوتنمية» و«جيوتنمية» من اقتراح هيئة تحرير مجلة (الحداثة السودانية). لا أرى بهما بأساً، لكن من المهم تثبيت مصدر الاصطلاح. المقصود عموماً من المصطلحين الإشارة إلى مساقات بناء وتحسين العلاقات النظرية والتطبيقية بين مجهودات التنمية ومجهودات التطوير التكنولوجي ومجهودات إدارة الأنظمة الإيكولوجية. بالنسبة للكاتب فإنه إذا استطاع هذا الاجتراح الاصطلاحي إضاءة أهمية موضوعه فيكون إذن قد دفع ضريبة وجوده كاملة.

من المتفق عليه تعريف «التنمية المستدامة» أنها الاستفادة من الموارد الطبيعية حاضراً بدون التأثير على قدرة الأجيال القادمة على الاستفادة منها مستقبلاً، أي أن تكون عمليات التنمية، بكل عناصرها التكنولوجية والتنظيمية/ المدنية والاستهلاكية والاقتصادية والثقافية، منتمية إلى عملية التفاعل الطبيعي لموارد الأرض التي نستفيد منها ونعيدها إلى الأرض عبر دائرة كبيرة من حسن الاستثمار، مع تهيئتها لإمكانية العودة إلى عناصرها الأولية التي يستطيع النظام الإيكولوجي امتصاصها لتعود جزءاً من تفاعلاته المتعددة والمستمرة. يمكن ضرب مثل لهذه التنمية المستدامة بالشجرة، فهي تستفيد من الأرض والماء والهواء وحرارة الشمس، وتصنع غذاءها من استغلال هذه العوامل، وتنمو وتزدهر، ثم هي في نفس الوقت تنفع من حولها وتشارك إيجابياً في تحسين المناخ ودورات البيئة المعاشة.

في هذه الورقة سنتناول القضية من محور أطروحة عامة: أن التنمية المستدامة إنما هي في جوهرها عملية تلقيح هادف للبيئة المعاشة بالتكنولوجيا، لقاحاً ينتج منشوداً عامّاً هو مجتمعات رفاه (أو مجتمعات متمدّنة) متوائمة مع أنظمتها الإيكولوجية. لاستيضاح الأطروحة يلزمنا تعريف البيئة المعاشة، والتكنولوجيا، ومجتمعات الرفاه، والأنظمة الإيكولوجية؛ ذلك ما سنبدأ به أدناه. بعد ذلك سندلف إلى الحديث عن بعض معالم التنمية المستدامة وماهية دور التكنولوجيا الأساسي في تحقيق وتشكيل تلك المعالم. بعد ذلك نضرب أمثلة (دراسات حالة) تصلح لتقريب المسألة من الرؤى النظرية لأرض الواقع في المجتمعات النامية: التغير المناخي، وتقانات الزراعة والمعمار في الحزام السوداني، والسدود الضخمة كمشاريع تنمية.

ما نعنيه بالبيئة المعاشة عموم تداخلات النظام الإيكولوجي (وهو جماع تفاعلات تضاريس الجغرافيا والموارد الطبيعية والمناخ والحيوانات والنباتات في مكان وزمان معرّف) مع البيئة المبنيّة (وهي جماع ما غيّره البشر في المناطق المستوطنة بما يشمل العمارة والبنية التحتية والمنشآت الزراعية والصناعية، إلخ). هذه التداخلات تشكّل البيئة المعاشة للبشر، وهي بدورها تشكّلهم وفقها مثلما تتشكل وفق أفعالهم وأنماطهم الإنتاجية. أما مجتمعات الرفاه؛ فنعني بها المجتمعات المتمدنة، المنجزة في سباق التمدّن التاريخي، فهي إمّا على درجات طيبة منه وتسعى نحو المزيد أو على درجات متدنية منه وتسعى نحو درجات طيبة. يمكننا تعريف المجتمعات المتمدنة بأنها تمتاز بمعالم ثلاثة: أولها، أن أعرافها وقوانينها تصون أرواح وكرامة ومكتسبات الناس. وثانيها، أن ثقافاتها وأنظمتها ترعى وتشجع الإنتاج والابتكار وزيادة المعارف. وثالثها، أنها، عموماً، ترفد وتخلق وتنثر صنوف الجمال. يشمل الإنتاج والابتكار عموم احتياجات وتطلعات الناس المادية والمعنوية المشروعة والممكنة، وتشمل صنوف الجمال عموم الأنساق الصغيرة والكبيرة التي تضفي خبرة مستحبة وحميدة للبشر، سواء في المعمار أم الفنون أم وسائل التعلّم والترفيه والتثاقف.

التكنولوجيا والبيئة المعاشة: رباط دائم

ينبغي أن تكون العلاقة بين التكنولوجيا والبيئة بديهية، وكذلك، ينبغي لقوّتها وتشعبها. يمكن لاستيضاح ذلك أن نضرب مثلاً: لو كانت هنالك كائنات أخرى ذكية، في هذا الكوكب أو في كوكب آخر، ذات عظام قوية جدا وجلود أكثر سُمكا، فإن مرافق الراحة والاستجمام عندها ستكون خشنة ورديئة بالنسبة لنا نحن البشر. لو كانت هنالك كائنات أخرى لديها طريقة تحرك جسمانية أكثر سرعة ومتانة من طريقة مشي وركض البشر فربما تبدو لنا

وسائل مواصلاتهم الأرضية متخلفة. ولو كانت هنالك كائنات أخرى تعيش في كوكب متوائمة فيه جدا مع عناصر الطبيعة، من رياح وأمطار ودرجات حرارة وتوفر الأراضي، فإنها لن تتفق الكثير من الوقت في تقانات المعمار وبالتالي ستبدو حضارتها المعمارية لنا بسيطة جدا. لو كانت هنالك كائنات أخرى تواءمت أجسادها مع أنظمتها الإيكولوجية بصورة كاملة بحيث لا تتعرض فيها لميكروبات ووباءات تهدد صحّتها العامة، فإن أنظمة الصحة والدواء لديها ستبدو لنا متأخرة جدا. لذلك فالبشر أبناء بيئتهم. ذكاؤهم وإنجازاتهم العلمية والتكنولوجية، ورصيدهم المعرفي، وأنظمتهم الإدارية والجمالية، كلها موجّهة وفق برمجتهم الطبيعية التي استقوها من البيئة المعاشة.

أما التكنولوجيا فعموما ظاهرة جديرة بالتأمل، خصوصا في علاقتها مع البيئة المعاشة في العصر الحاضر. يقول يوهان غالتونق إن التكنولوجيا تشكل الفرق بين الدورات البيئية/الإيكولوجية الطبيعية وبين الدورات الاقتصادية البشرية «المصنوعة» [1]. معنى هذا أن التكنولوجيا تتضمن منطقيا إعادة تشكيل الدورات البيئية، فهي جوهريا راية تحويل الدورات البيئية إلى دورات اقتصادية بشرية. أيضا يلفت غالتونق النظر لأنه برغم أن التصور الشائع للتكنولوجيا يفترض بداهة أنها تستهدف مصلحة البشر عموما إلا أن البشر لا يعتمدون هذه القاعدة دوما في مقاربتهم للتكنولوجيا؛ بل إن بعض منجزات التكنولوجيا مصممة خصيصا للدمار، مثل الأسلحة الحربية عموما وأسلحة الدمار الشامل خصوصا. لكن عند التعميم فإن التكنولوجيا تتكون من عنصرين، عند غالتونق، هما: التقنيات والهياكل. بينما التقنيات تشتمل على مزيج الأدوات والمهارات، فإن الهياكل تشتمل على العلاقات الاجتماعية وأنماط الإنتاج التي تتوظف عبرها التقنيات وتتحدد أهدافها. عموما فالتكنولوجيا إحدى الظواهر المتشعبة جدا في حياة الكائنات الواعية، فهي تدخل في كل شيء ووفق مستويات عدة. عموما «يمكن النظر للتكنولوجيا عموما على أنها صنائع تهدف إلى تقليل مجاهيل مشاكل الحياة التي تواجه التجارب البشرية (اقتصادية، بيئية، فيزيائية، إلخ)، أي أنها تشكل استجابات ذرائعية مادية. هذه الاستجابات تؤدي وظائفها دوما من خلال هياكل إرشادية وترتيبات اجتماعية معيّنة أي مؤسسات.» [2] حين نبدأ في فهم ضخامة ظاهرة التكنولوجيا يمكننا أن نرى أنها تساهم في تشكيل خبرتنا الحياتية كاملة، أو كما تقول أورسولا فرانكلن، «التكنولوجيا شيّدت البيت الذي نعيش فيه جميعا.» [3] لذلك فإن اقتصاديا كبيرا مثل كارل بولاني يرى أن الاقتصاد نفسه «يتكون من تكنولوجيا موظفة في سياق مؤسسات. هذا السياق ديناميكي العلاقات. المؤسسات تشكّل التكنولوجيا كما التكنولوجيا تشكّل المؤسسات.» [4] أكثر من ذلك يرى بولاني أن الفرق الأساسي بين الرأسمالية والاشتراكية، كنظامين اقتصاديين متمايزين، إنما هو «كيفية مأسسة التكنولوجيا في المجتمع.» [5] وقبل بولاني فإن كارل ماركس وضع التكنولوجيا في مركزية تحليله الاقتصادي للتاريخ، خصوصا في تحليله لتاريخ الثورة الصناعية في أوروبا. يمكن القول، إلى مدى كبير، بأن ماركس كان يرى أن قوى الإنتاج المادي في المجتمع تمثّلها التكنولوجيا بينما علاقات الإنتاج يمثّلها النسق الاجتماعي. نراه يقول في كتاب رأس المال: «التكنولوجيا تفصح عن نمط تعامل الإنسان مع البيئة – عملية الإنتاج التي بها يحفظ حياته؛ وعليه فهي أيضا أي التكنولوجيا تفصح عن نمط تشكيل العلاقات الاجتماعية لذلك الإنسان، وعن المفاهيم العقلانية النابعة من تلك العلاقات.» [6] باختصار، نقول إن الدعاية القائلة بأن هنالك انفصالا بين التكنولوجيا، من جهة، ونظم إدارة المجتمع من جهة أخرى، دعاية لا تصمد كثيرا عند الاختبار. لذلك أطلقنا على التكنولوجيا لقب «السلطة الخامسة» في المجتمعات المعاصرة [7]. وفقا لكل ما ذكرنا آنفا، فإن من المبرّر، بل المهم، تخصيص أقساط كبيرة من دراسات وتخطيطات ومشاريع التنمية لما يمكن تسميته بالتكنوتنمية والجيوتنمية.

لذلك أيضا ليس من الغريب أن تفتّقت قرائح الشعوب، في تقاناتهم المحلية عبر التاريخ، عن تشابهات كثيرة فيما بينها حسب تشابه أنظمتها الإيكولوجية. يمكننا أن نرى تشابها كبيرا في تقانات حصاد الماء وتوزيعه في المجتمعات ذات البيئات الجافة أو ذات الأمطار الموسمية المحدودة. كذلك تقانات الزراعة التي تتشابه حسب البيئات المناخية والتضاريسية، وكذلك حتى تقانات العمران، فالبيوت وتصاميمها ومواد بنائها تتشابه حسب تشابه البيئات الطبيعية التي تولّدت فيها [8]. على سبيل المثال يمكن أن ننظر لتقانات حصاد الماء، والزراعة وتطوير المحاصيل، والري، والعمران في الحزام السوداني. وصف «بلاد السودان» كان قد أطلقه العرب قديما على هذه المنطقة تمييزا لشعوبها، بلونهم، عن شعوب شمال إفريقيا «البيضان»، وقد تضاءلت رقعة التسمية هذه عبر التاريخ حتى وصلت اليوم للحدود الجغرافية السياسية لدولة السودان، لكن نحن هنا نتحدث عن الحزام السوداني بمداه العريض، أي الشريط الممتد من شرق القارة لغربها. بخلاف المسمى فإن ما يربط هذا الحزام جغرافيا معروف في التصانيف البيئية بالمنطقة السودانو/ساحلية، كما هو وصفها لدى برنامجي الأمم المتحدة للتنمية وللبيئة [9]. تتعرف هذه المنطقة بيئيا بتشابه كمية الأمطار السنوية وفترة مواسمها وأنواع النبات فيها، وهي محصورة بين جنوب الصحراء إلى خط العرض 14 شمال خط الاستواء (تقريبا). تضم المنطقة، من الناحية السياسية، عدة دول اليوم، كالسنغال ومالي والنيجر وتشاد والسودان وارتريا، وغيرها [10]. بعض التقانات العامة، مثل الحفير والسدود الموسمية وخنادق توزيع المياه، كتقانات حصاد وتوزيع مياه، موجودة على مدى الحزام السوداني وما زالت فاعلة. أحد الأنظمة التقليدية لإدارة المياه في مالي، يسمى نظام (زاي)، له نجاح ملحوظ في مكافحة التصحر وزيادة المحاصيل الزراعية.

> في عقود ماضية، كانت السدود مظنة صور ممتازة من صور الحداثة والتقدم التكنولوجي والتنمية، لكننا اليوم نقف على رصيد كبير من التجارب المتراكمة التي أثبتت أن السدود الكبيرة ليست كذلك

يتكون هذا النظام؛ نظام زاي؛ من مجموعة من تقنيات حصاد المياه لأغراض الزراعة، وبحسب زعم التنظيم الفدرالي الدولي للمنتجين الزراعيين فإن نظام زاي «يلبي ثلاثة معايير لممارسات الحفاظ البيئي: وهي الحفاظ على التربة والحفاظ على المياه والحماية من التعرية».[11] في منطقة الساحل، تحصل خسارة لـ20 إلى 40 في المئة من مياه الأمطار السنوية بسبب جريان الماء السريع عبر مسارات السيول وتخلله للتربة [12]. تقول التقديرات إن استخدام أنظمة حصاد المياه وممارسات الحفاظ البيئي تساعد على استرداد كمية لا بأس بها من تلك النسبة. هذا أيضا مثال جيّد على أن أنظمة التقانة المحلية، «التقليدية»، ما زالت قادرة على تحسين حيوات الناس في المناطق النامية، وربما غير النامية أيضا، لو أعطيناها من الاعتبار ما يكفي، ذلك لأنها أنظمة وُلِدت متوائمة مع بيئتها المعاشة. الكثير من تصاميم العمران ومواد بنائه متشابهة أيضا في أراضي الحزام السوداني، وكذلك بعض التقنيات الخاصة بالمحاصيل الزراعية التي تتوافر في الحزام. عدد من دراسات التكنولوجيا والتنمية، والتكنولوجيا والبيئة، تناولت هذه التشابهات بشيء من التمحيص والسند، كونها ما زالت قمينة بالاستدراك والتطوير حتى اليوم لأنها تقانات فاعلة وقابلة للتحديث [13]. هذه المراجعة للتقانات القديمة ومحاولة تحديثها مهمة اليوم أكثر من ذي قبل بالنسبة لبيئات المجتمعات النامية، مع تنامي خطر التغير المناخي (أو الاحتباس الحراري) وأثره الكبير على عدد كبير منها، خصوصا إفريقيا جنوب الصحراء وبعض البلدان الساحلية والجزر الصغيرة حول العالم [14].

وكنموذج تاريخي آخر، كبير ومهم، يمكن أن نتحدث عن قصة تطور وانتشار تقانات تطويع الحديد في الحزام السوداني. معلوم أن دخول صناعة الآلات والسلع الحديدية، والمعدنية عموما، شكّل دوما في التاريخ مرحلة انتقال ضخمة في أنماط الإنتاج عند الشعوب، فبمجرد دخول تقنيات تطويع المعدن وتشكيله يدخل المجتمع عهدا جديدا في نسقه الاجتماعي، فالحديد «فيه بأس شديد ومنافع للناس» [15] وبه تحدث قفزة هائلة في مستويات القدرة الإنتاجية والقدرة العسكرية ومستويات المعيشة للشعوب، وكل ذلك ينعكس على عملية تطور ثقافة الشعوب وأنشطتها الحضارية بصورة واضحة. بجانب الحديث عن التحولات العظيمة التي ظهرت في حقبة الحضارة المرَوية – شرق الحزام السوداني، بلاد النوبة، شمال جمهورية السودان حاليا – في التنظيم السياسي والتنظيم الزراعي وإعادة تشكيل الهوية اللغوية لأرض النوبة، تشير بعض الدراسات التاريخية لأن تقنيات تشكيل المعادن انتقلت على مدى الحزام، من الشرق إلى الغرب، من نقطة انطلاقها من المصاهر المرَوية [16]، [17]. هذه الدراسات تصطحب أيضا الدراسات الأنثروبولوجية التي تدعم نظرية الهجرات الجماعية من شرق الحزام لغربه التي بدأت في نفس الفترة التاريخية واستمرت مع اضمحلال حضارة مروي 18. وبتصور أثر الهجرات وأثر انتقال تقانات تشكيل المعادن معها، كما بتصور أثر العلاقات الاقتصادية التي أقيمت وتوطدت على مدى الحزام بواسطة هذه الهجرات وبغيرها، يمكن أن نتصور شيئا من مدى الأثر التاريخي لمرَوي على هوية الحزام السوداني، فكل الحضارات التي قامت في الحزام بعد تلك الحقبة ورثت من نمط الإنتاج المرَوي وورثت من التكنولوجيا المروية ثم أضافت لها، وهكذا دواليك.

هذه العلاقة المعقّدة بين التكنولوجيا والبيئة المعاشة تجد أحيانا مصطلحات محليّة تستوعبها، مثل مصطلح «قاري» (garii) من لغة الهوسا (ومنها تحديداً المجموعة التي تقطن منطقة الساحل وغرب إفريقيا) كونه مصطلحا إيكولوجيا بجدارة: يعني في نفس الوقت المستوطنة البشرية في أرض ما مصحوبة بنوعية تلك البيئة وتفاعلات تلك المستوطنة معها، ما يشمل التربة والمناخ ونوعية الأرض الزراعية ومصادر المياه، وأنظمة عمل تلك المجموعة البشرية مع تلك الموارد (أي النمط الإنتاجي المحلي)، إلخ. إذا كانت مصطلحات كهذه عصية على التصنيف (هل هي "جغرافية" أم "اجتماعية"؟) فذلك لأنها تشمل التصنيفين وتفاعلاتهما في نفس الوقت [19].

دراسة حالة: التغيّر المناخي

خصص تقرير التنمية البشرية، الصادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، موضوعه لعامي 2008/2007 لقضية التغير المناخي، وضرورة التعامل مع الأمر كمشكلة عالمية تستوجب تجاوبا عالميا، شاملا وعاجلا. يركز التقرير على موضوع الاحترار العالمي بسبب تصاعد نسبة غازات الدفيئة في غشاء الأتموسفير الجوي، ومسؤولية البشر المباشرة عن ذلك بسبب ارتفاع نسبة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون جراء نمط الاقتصاد الصناعي الكثيف الذي بدأ بعصر النهضة بأوروبا وتسارع لليوم بوتيرة عظيمة.

تعمل غازات الدفيئة في الأتموسفير على تدفئة الأرض، فلولاها لصارت درجة حرارة الكوكب 19 درجة مئوية سالبة، بدل المتوسط الحالي (15 درجة مئوية موجبة)، ما يعني استحالة الحياة عليه لولا هذه الغازات. تفعل ذلك عن طريق امتصاص الموجات المعكوسة من سطح الأرض للفضاء الخارجي، وهي الموجات التي تستقبلها الأرض من الشمس. بهذا تحفظ غازات الدفيئة هذه الموجات من التسرب للفضاء وتبقي بها سطح الكوكب دافئا وصالحا للحياة، وبرغم اشتمال مجموعة غازات الدفيئة على عدد كبير إلا أن أهمها وأكبرها نسبة هي بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون. المشكلة العالمية اليوم هي أن البشر صاروا يبعثون نسبة مهولة من ثاني أكسيد الكربون في الهواء، وفي ازدياد، ما يزيد نسبة غازات الدفيئة، ما يؤدي بدوره لزيادة امتصاصها للموجات الحرارية المذكورة بحيث تزداد حرارة مناخ الأرض عموما، وهذا بدوره يزيد من نسبة الماء المتبخر من المياه السطحية ليزيد أيضا من نسبة غازات الدفيئة، وهكذا تتسارع عملية الاحترار بعجلة مرتفعة. من المهم أن نعرف أن متوسط حرارة الكوكب حساسة جدا، وأي تغير بسيط فيها يؤدي لتغيرات كبيرة في صور الحياة عليه، وقد زاد هذا المتوسط بنسبة 0.7 درجة مئوية منذ بداية عصر النهضة الأوروبية، وتشير الإحصائيات لأنه يتسارع الآن بنسبة درجتين مئويتين لكل عقد من الزمن (وقد دخلنا فعلا المرحلة الحرجة مع قرب استحالة العودة لما قبلها). مع هذا الارتفاع تتغير الكميات الإقليمية لسقوط المطر (كما حدث لمنطقة الحزام السوداني في العقود الأخيرة) وتتبدل المناطق البيئية وترتفع حرارة البحار وتذوب

القمم الثلجية، ما يقود في المحصلة لسلسلة من العواصف والفيضانات وكوارث الجفاف وغرق الجزر ونزوح سكان السواحل وانقراض أنواع عديدة من الكائنات الحية، لضعف تكيفها الحراري، وعليه تنتج الصورة الكبرى خللا عاما في النظام البيئي للكوكب، ما يؤثر بديهة على صحة واقتصاد واستدامة حياة البشر بصورة مباشرة.

بالتأكيد فإن الابتكارات الجارية عالميا الآن في مجال تقانات الطاقة البديلة، مثل الطاقة الشمسية (الكهروضوئية والحرارية)، وطاقة الرياح، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة الهيدرولوجية، وغيرها، بالإضافة لتقانات اقتصاد استهلاك الطاقة وعمليات التصنيع الأقل إنتاجا للفضلات الضارة بالبيئة (الإنتاج الأنظف)، والمنتجات العامة الصديقة للبيئة قدر الإمكان، كلها تُعدّ من باب مساهمة التكنولوجيا كترياق للسيناريوهات الحالكة بسبب التغير المناخي. لكن دور التكنولوجيا هنا مرهون بالتعاون الايجابي مع المؤسسات الاقتصادية والصناعية والثقافية المختلفة. لا يكفي ابتداع تكنولوجيا أقل استهلاكا لموارد الطبيعة وأقل بثا لغازات الدفيئة، بل يجب أيضا أن يكون ذلك مصحوبا بتغيير في ثقافة الاستهلاك والتعامل مع البيئة، أي نحن بحاجة لأُطُر كاملة للتنمية المستدامة.

يقال إن غاندي سأل يوما: "كم من كوكب إضافي نحتاج لكي تتبع الهند نفس نمط التصنيع البريطاني؟"، وبرغم أن سؤاله هذا كان له مغزاه، ولم يكن يطلب فعلا إجابة عليه، فإن بعض الدراسات العلمية المعاصرة تقول إننا بحاجة لحوالي تسعة كواكب تشبه كوكب الأرض (أي بنفس حجم سعته الاستيعابية الإيكولوجية) لو أرادت كل شعوب العالم أن تعيش نفس نمط الإنتاج والاستهلاك الذي في الدول الغنية اليوم، فكمية غازات الدفيئة المنبعثة لن يحتملها كوكب أرض واحد. إحصاءات كهذه تشير لوجهة عامة، هي أن نمط التنمية العام الذي كان طاغيا في القرنين الأخيرين ليس مستداما، وأنه في جوهره يخدم القلة من الكائنات الحية على حساب الكثرة، وأنه استمراره بنفس الوتيرة وبدون تغيير يعني انتحار البشرية، بدون مبالغة. التنمية المستدامة إذن ليست مجرد فكرة جيدة، بل ضرورة.

هنالك حاليا أنظمة إدارة تكنولوجية عامة تسعى للتعامل مع العمليات الإنتاجية في إطار جعلها متناغمة بيئيا بصورة عامة، مثل مجال "الإيكولوجيا الصناعية" والذي يتعامل مع عمليات الإنتاج الحديثة المتنوعة وكأنها نظام إيكولوجي، بحيث أن مخلّفات إحدى العمليات تصلح أن تكون مادة خام لعملية إنتاجية أخرى، وهكذا دواليك، حتى يكون هناك احتواء لأكبر قدر ممكن من خام الإنتاج ومخلّفاته، وبالإضافة لذلك تكون هناك توجهات نحو استخدام مواد ومُنتجات أقل خطورة على البيئة والصحة. كذلك هناك أيضا مبادرات عمليات تدوير المُنتجات وأطروحات "الاقتصادات الأقل كربونا"، والإنتاج الأنظف، ونموذج الـ(3Rs20) وغيرها. وكذلك ما زالت قرائح المخترعين والمخترعات، والمبتكرين والمبتكرات، تجود بالمزيد من الحلول التكنولوجية الأفضل مسؤولية بيئية. على العموم نرى أن التوجهات نحو خلق وتوطيد عوالم تكنولوجية أكثر تواؤما مع البيئة المعاشة هي لحمة وسدى التنمية المستدامة.

دراسة حالة: السدود الكبيرة والتنمية المستدامة

لعل مشاريع السدود من أوضح النماذج لأهمية موضوع التكنوتنمية والجيوتنمية21. في اعتبارات المشاريع التنموية، التي تنفق عليها الدولة من ميزانيتها (والتي هي إما من ثروات البلاد أو من ضرائب المواطنين)، أو تستدين ثمنها بحيث يبقى الدين على كاهل المواطنين لعقود قادمة، هنالك دوما معيار واضح في تقييم جدوى أي واحد من تلك المشاريع: ذلك ما يسمى بتحليل التكلفة والفائدة. ما يعنيه هذا التحليل هو قياس الفوائد أو المنافع المتوقعة من المشروع (أنواعها ومقاديرها) ثم قياس التكلفة التي يتطلبها ذلك المشروع – وتشمل مستويات وأنواع متباينة من التكلفة، لا التكلفة المالية فقط – ثم قياس عموم الفائدة مقابل عموم التكلفة. المشاريع التنموية الناجعة هي باختصار تلك التي تطغى فوائدها على تكلفتها بصورة واضحة ومستدامة. وفقا لذلك، ما رصيد السدود الكبيرة عموما، حول العالم، في حساب التكلفة والفائدة؟ 22للإجابة على السؤال بصورة موجزة هنا (لضيق المساحة) نقدّم أدناه خلاصات بحوث وتقارير ذات مصداقية، ساهم في إعدادها خبراء عالميون في مشاريع السدود والتنمية، من جميع نواحيها: مثل التقرير الكبير الذي أخرجته اللجنة العالمية حول السدود، في نوفمبر 2000 23 وورقة علمية عن بحث ضخم قام به خبراء من جامعة أوكسفورد وتم نشرها في 2014 في دوريّةعالمية 24، وورقة عمل صدرت عن ورشة في التنمية المستدامة لأمريكا اللاتينية عن السدود الكهرومائية الكبيرة، في نوفمبر 2003، برعاية البنك الدولي 25. أدناه الخلاصات العامة المشتركة من المراجع أعلاه، ومراجعإضافية أخرى، في قائمتين. القائمة الأولى تتعلق بجرد الحساب التاريخي العام للسدود الكبيرة في القرن العشرين، بخصوص الفوائد والتكلفة وبعض ملابساتها. والقائمة الثانية تتعلق بالمعايير الأولية التي توافق الخبراء على وجوب مراعاتها في مشاريع السدود الكبيرة إذا كان لا بد منها.

القائمة الأولى تقول: أولا، من المؤكد أن السدود الكبيرة ساهمت في رفد خطى تنمية بشرية كبيرة في العالم أجمع، عن طريق الطاقة الكهرومائية وعن طريق مشاريع الري، وتمّ جني فوائد مقدّرة منها، إذ حاليا تساهم الطاقة الكهرومائية عموما – من السدود الكبيرة ومن غيرها – في توفير 19% من مجمل الطاقة الكهربائية التي يستخدمها العالم.ثانيا، في أعداد كبيرة جدا من مشاريع السدود الكبيرة كانت هناك تكاليف عالية جدا، غير ضرورية وغير مقبولة، تمثلت في تهجيرات مجحفة لمجتمعات كثيرة من مواطنها الأصلية، مع مشاكل تسببت للمجتمعات أدنى تيار المياه، وتكاليف

> كان ماركس يرى أن قوى الإنتاج المادي في المجتمع تمثلها التكنولوجيا بينما علاقات الإنتاج يمثّلها النسق الاجتماعي، ومن بعده جاء بولاني ليقول إن الفرق الأساسي بين الرأسمالية والاشتراكية إنما هو "كيفية مأسسة التكنولوجيا في المجتمع.

باهظة على دافعي الضرائب، كما تمثلت في كوارث بيئية كبيرة وبعيدة المدى. ثالثا، اتسمت معظم السدود الكبيرة بغياب العدالة في توزيع فوائدها، ففوائد الطاقة والري منها عادة ما تذهب لمصالح الصفوات الاقتصادية والسلطوية في البلدان مع تحمّل بقية الشعب للتكاليف. رابعا، بأغلبية واضحة، وبوتيرة مستمرة منذ البدايات القديمة وحتى الآن، تكون مشاريع السدود الضخمة أكثر تكلفة من الميزانيات المخططة لها مسبقا، كما تكون فوائدها الحقيقية أدنى من المتوقعة مسبقا، وكذلك جداول تنفيذها تأخذ أكثر من المتوقع مسبقا. ورقة خبراء أوكسفورد نظرت إلى 245 سدا كبيرا في 65 دولة، بُنيت خلال 70 عاما بين القرن العشرين والحالي، لتجد أن ميزانية السدود الكبيرة عادة ما تزيد فوق الميزانية الأولى بقرابة الضعف. بهذا الشكل فإن السدود الكبيرة تمثّل ورطة تنموية متكررة، فبعد المضي قدما في المشروع لا يمكن الوقوف في المنتصف حين تبلغ الميزانية المرسومة نهايتها، الأمر الذي يجعل سكب المزيد من الموارد لإكمال المشروع خيارا سيئا لكن غيره أسوأ منه، ثم بعد كل ذلك يفشل مشروع السد عادة في تحقيق مستوى الفائدة المتوقع منه في الخطة الأصلية (خصوصا في جانب مشاريع الري). خامسا، في كثير من الحالات – خصوصا في السنوات الأخيرة – تكون هناك بدائل أخرى متوفرة لتوليد الطاقة أقل ضررا وأكثر إمكانية عدالة في توزيع إنتاجيتها، وفي معظمها لم تلق هذه البدائل انتباها وافيا أو دراسة مستفيضة، أي كان هناك تعجّل وجهل نسبي في اتخاذ القرار. تلك البدائل تشتمل عادة على مشاريع السدود الأصغر والتوليد الكهربائي الموزّع عليها أو مشاريع الطاقة الشمسية (الحرارية والكهروضوئية)، كما تتمثل في ترشيد وكفاءة الاستهلاك الكهربائي بدل زيادة الإنتاج. وما زالت صور بدائل توليد الطاقة تتجدد وتتطور مع تقدم الابتكارات التكنولوجية. سادسا، في أغلب الحالات لم يكن هناك تقييم وافي للتكاليف البيئية والاجتماعية للسدود، وعليه فهناك إرث طويل من الظلم التنموي والاجتماعي، مع الكوارث البيئية، غائب عن دراسات جدوى السدود الكبيرة. لذلك أيضا فإن معظم تحاليل الفائدة والتكلفة للسدود الكبيرة موضع مساءلة لأنها لم تنجح في إعطاء الوزن الحقيقي لجانب التكلفة، وبالتالي فإن مدى الفائدة الحقيقية للسدود الكبيرة يبقى مجهولا – أي أن الكثير من مشاريع السدود الكبيرة لم تكن لتتم لو كانت تعرضت لتحاليل فائدة وتكلفة صحيحة من البداية.سابعا، برغم أن الطاقة الكهرومائية عموما طاقة نظيفة، بمعنى أن عملية توليد الطاقة لا تصدر انبعاثات كربون عالية، لكن السدود نفسها ليست مشاريع نظيفة. بل في الواقع يمكن لبعض السدود أن تساهم في انبعاثات غازات دفيئة أكثر من بعض مشاريع الوقود الأحفوري (اي الفحم والبترول والغاز الطبيعي). ذلك يعود لخزان المياه الذي تنتجه السدود الكبيرة، فهو يؤدي لانبعاثات غازات دفيئة بسبب غمر مساحات واسعة من الأشجار والغطاء الأخضر فينبعث الكثير من ثاني أكسيد الكربون الذي كان محجوزا في تلك النباتات، وبسبب تحلل تلك النباتاتالمغمورة وبعثهالغاز الميثان (وهو غاز دفيئة آخر أكبر أثرا من ثاني أكسيد الكربون).

أما القائمة الثانية، بخصوص المعايير الأولية لاتخاذ قرارات راشدة بخصوص مشاريع السدود الكبيرة، فتقول: أولا، أكثر القرارات كفاءة، حتى الآن، في تقليل مضار السدود الكبيرة – وليس التخلص من مضارها تماما – هو الاختيار المدروس، الحكيم والمتأني، لموقع السد. على سبيل المثال فإن اختيار الموقع يمكن أن يكون له أثر كبير في تقليل مساحة الأرض التي سيغمرها الخزان مقابل كمية الطاقة التي سيولّدها السد، وبالتالي تقليل مضار السد الكثيرة التي ذكرناها آنفا. أيضا تفيد الخبرة المتراكمة من بناء السدود الكبيرة أن السدود المنشأة في الروافد العلوية لمجاري الأنهار أقل أضرارا بيئية واجتماعية (واقتصادية)، بينما السدود المنشأة على الجذوع الرئيسية للأنهار هي الأكثر إشكالية وأضرارا.ثانيا، من المهم جدا استنفاد النظر إلى جميع البدائل الأخرى الممكنة لتفادي بناء سد كبير. في كثير من الأحيان، إن لم نقل معظمها، فإن هنالك بدائل أفضل وأكثر استدامة، لتوليد الطاقة ومشاريع الري، من السدود الكبيرة. ثالثا، لا بد من إجراء تقييمات محايدة وموضوعية وصارمة للآثار البيئية والاجتماعية، وما يترتب عليها من إجراءات لا بد أن تكون في غاية الشفافية والكفاءة – مثل إعادة توطين بعض المواطنين وتعويضهم بشكل مجزي. رابعا، كلما كان هناك إشراك أوسع في اتخاذ قرار مشروع سد كبير، وكلما كانت هناك شفافية أعلى ومحاسبية أكثر صرامة، وكلما كان هناك زمن كافي من تداول الفكرة والتخطيط لعواقبها ورعاية مصالح المتضررين، كلما ارتفع احتمال الموضوعية والمستوى المُرضي والاستدامة بخصوص قرار السد. وكلما قلّ إشراك المواطنين في اتخاذ القرار بخصوص المشروع – خصوصا المجتمعات المتضررة من غمر الأراضي – كلما كان مشروع السد أكثر ضررا وسوءً وتغييبا للتحليل الموضوعي الصحيح للفائدة والتكلفة.خامسا، من الصحيح أن ليس كل السدود الكبيرة شر، فبعضها استطاع أن يقلل كثيرا من أضراره مع تقديم الكثير من الفوائد. لكن الواقع الآن هو أن معظم السدود الكبيرة ليست مشاريع مؤكدة الفائدة، وكثير منها جاء بخسائر أكثر من فوائد. لذلك يجب التخلص من الصورة النمطية عند جموع من السياسيين والاقتصاديين والمهندسين التي تصوّر السدود الكبيرة كمشاريع تنموية ممتازة عموما.

في عقود ماضية كانت مشاريع السدود مظنة صور ممتازة من صور الحداثة والتقدم التكنولوجي والتنمية، خصوصا في البلدان النامية، لكننا اليوم نقف على رصيد كبير من التجارب المتراكمة التي أثبتت أن السدود الكبيرة ليست كذلك، بل هي كثيرا ما تكون صورا شائهة من صور التنمية، كما أنها عموما – إلا نادرا – ما لا تكون حلولا تنموية مستدامة. حين نضع بالاعتبار قائمة الخلاصات أعلاه، نستطيع أن نرى بوضوح أن السدود الكبيرة مشاريع إشكالية جدا وتستحق الجدل الكبير حول جدواها، والحذر والتأني الشديد بخصوصها.

تعريف الكاتب

دكتوراة، مدرسة التصميم البيئي والتنمية الريفية، جامعة قُولْف، كندا.

تخصص جامعي في الهنَدسة والسياسة العامة.

شهادة خبرة دولية في حلول الطاقة المتجددة

هوامش

× كثير من النص أعلاه مستلف، بتصرّف وتعديل، من كتاب «السلطة الخامسة»،للكاتب (الهامش 2).

[1] Johan Galtung،Development، Environment and Technology: towards a technology for self–reliance (New York: United Nations، 1979).

[2] قصي همرور،السلطة الخامسة: من أين تأتي التكنولوجيا؟ (الجيزة: دار أوراق للنشر، 2015)

[3] أورسولا فرانكلن، فيزيائية وأستاذة كندية–ألمانية متخصصة في عمليات التعدين، وباحثة ومؤلفة مهتمة بسيرورة التكنولوجيا عبر التاريخ وتأثيرها على مصائر الشعوب.

[4] J. Ron.Stanfield، "Karl Polanyi and contemporary economic thought" in The life and work of Karl Polanyi. Ed.Kari Polanyi–Levitt"s (Montreal: Black Rose Books، 1990). Chapter 22: 195–207. pg. 2034–.

[5] Karl Polanyi، "The economy as instituted process،" in Trade and market in early empires: Economies in history and theory، eds. Karl Polanyi، Conrad M. Arensberg and Harry W. Pearson (Glencoe، IL: The Free Press، 1957) Chapter 13: 24370–.

[6] Karl Marx، Capital. Volume I. (Moscow: Progress Publishers، 1887) pg. 352.(original manuscript published 1867)

[7] قصي همرور. مصدر سابق.

[8] Zafar Adeel، Brigitte Schuster and Harriet Bigas (eds)،What Makes Traditional Technologies Tick? A review of traditional approaches for water management in drylands (United Nations University Press، 2008)

[9] Sudano–Sahelian Region – UNDP and UNEP.

[10] عبدالهادي الصديق،الحزام السوداني: جغرافيته وتاريخه الحضاري (الخرطوم: مركز عبدالكريم ميرغني الثقافي، 2005).

[11] International Federation of Agricultural Producers، Good Practices in Agricultural Water Management: Case Studies from Farmers Worldwide. Background Paper Number. 3. United Nations Department of Economic and Social Affairs، Commission on Sustainable Development، 1122– April. 2005. pg.5.

[12] الخسارة المشار إليها هنا هي ضياع هذه الكمية من مياه الأمطار السنوية في مقابل أنها كان يمكن حصادها واستعمالها بواسطة سكان منطقة الساحل.

[13] Boubakar Barry، A. O. Olaleye، R. Zougmore & D. Fatondji، "Rainwater Harvesting Technologies in the Sahelian Zone of West Africa and the Potential for Outscaling." Working paper 126، International Water Management Institute، 2008.

[14]Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC، Climate Change 2007: Impacts، Adaptation and Vulnerability. Working Group II contribution to the IPCC Fourth Assessment Report، Summary for Policymakers.

[15] اقتباس من آية قرآنية: سورة الحديد، الآية 25.

[16] Helen Chapin Metz (ed)، Sudan: A Country Study (Washington: GPO for the Library of Congress، 1991).

[17] هنالك دراسات حديثة تقول إن خط انتقال تقنيات تشكيل المعادن على مدى الحزام السوداني لم يحصل من شرق الحزام لغربه، بل بالعكس من غربه لشرقه، في فترة تاريخية أقدم من الدراسات السابقة. عموما كلا الرأيين يقول إن ذلك الانتقال حصل داخليا حين نبع من داخل شعوب الحزام وتحرك عبر المنطقة من جهة لأخرى.

[18] Cheikh Anta Diop، The African Origin of Civlization: Myth or Reality? (Chicago Review Press، 1989. Translated from original in French 1974).

[19] Robert Chambers، Rural Development: Putting the Last First (Lagos: Longman، 1983) pg. 98.

[20] The 3 R›s: Reduce، Reuse، Recycle.

[21] هذه الفقرة جزء من مقال بحثي نشره الكاتب في أبريل 2016، في مدوّنته، عن السدود والتنمية، ثم تداولته مجموعة من المنشورات الالكترونية.

[22] السدود الكبيرة هي تلك التي يفوق طولها 15 مترا، أو يفوق حجم خزان المياه الناتج عنها مليون متر مكعب، حسب معايير اللجنة العالمية حول السدود. ما دون ذلك فهناك السدود المتوسطة والسدود الصغيرة، وهذه عموما أقل إثارة للضجة من السدود الكبيرة، لأن آثارها البيئية والاجتماعية، وكذلك تكلفتها الاقتصادية، أقل بوضوح. السدود المتوسطة والصغيرة عموما أكثر من السدود الكبيرة في العالم، وتساهم في مشاريع اقتصادية وتنموية كثيرة.

[23] World Commission on Dams،Dams and Development: A New Framework for Decision–Making(London: Earthscan Publications Ltd.، 2000).

[24] Arif Ansar، Bent Flyvbjerg، Alexander Budzier and Daniel Lunn، «Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development.» Energy Policy، 69 (2014): 43–56.

[25] George Ledec، and Juan David Quintero، «Good Dams and Bad Dams: Environmental Criteria for Site Selection of Hydroelectric Projects.» Working Paper 16 of the Latin America and Caribbean Region Sustainable Development. Produced by The World Bank، Latin America and Caribbean Region Environmentally and Socially Sustainable Development Department (LCSES)، 2003.

قصي همرور
باحث وكاتب سوداني
متخصص في مجالات التنمية التقنية