الفصل الخامس
كهربة دول العالم الثالث
خرستوفر فلافن
ترجمة
د. عيسى شاهين

لقد خصَّصت الدول النامية خلال العقود القليلة الماضية مصادرَ هائلة لبناء أنظمة الطاقة الكهربائية التي يعتبرها المخططون ضروريةً لبناء المجتمعات الحديثة. وتشتمل النتائج على العديد من الإنجازات الهندسية الرائعة وعلى نموٍّ سريع في توفُّر الطاقة الكهربائية. ولكنَّ ذلك كان مصحوباً أيضاً في عديدٍ من البلدان بتخريب البيئة، وتهجير الناس الأصليين، وتحمُّل ديونٍ أجنبيَّة باهظة.

ولا تتَّصف برامج الكهربة في العالم الثالث حاليًّا بصفةِ الديمومة ـ وعلى ذلك فإنَّه من غير المحتمل أن تتمكَّن هذه البرامج من خدمة أهداف التنمية الأوسع أو أنْ تساعد في بناء مجتمعاتٍ تتصف بالاستمرارية. وتُعاني بلدان عديدة من الصعوبات المالية ومن الانقطاع المتكرر والمتزايد للطاقة الكهربائية. وبدأت أنظمة الطاقة في بعض الحالات تؤثِّر سلبيًّا على الاقتصاد المتنامي بدلاً من أن تدعمه. أما الدول القليلة التي حاولت السير في الطريق النووي، قد أُجبرت نتيجة لحادث تشرنوبل عام ١٩٨٦ أن تُعيد النظر في خططها. (انظر الباب الرابع).

ولقد صُمِّمت برامج كهربة العالم الثالث، إلى حدٍّ كبير، على نمط مؤسسات الطاقة الكبيرة والمحطات المركزية في البلاد الصناعيَّة. وقامت البنوك الغربية بإقراض المال اللَّازم لإقامة هذه المشاريع كما ساعد المهندسون الغربيُّون في تصميمها. ولكن الظروف في الدول النامية تختلف عنها في الدول الصناعية إلى حدٍّ كبير. فالخبرات التقنية غالباً ما تكون مفقودة، والادارة أقلَّ

نجاعةً، كما أنَّ إيصال الكهرباء لسكان الريف الموزعين في مساحات شاسعة هو أكثر صعوبة.

ولعلَّ أهم فرق بين الدول الصناعية والبلدان الناميَّة هو أن معظم مجهودات التوسع في إنتاج الطاقة في البلدان الناميَّة ستحدث في المستقبل. فمعدَّل استهلاك الكهرباء في العالم الثالث لا يزيد على ١٢٠ وات للشخص الواحد، بالمقارنة مع ٢,٩٠٠ وات للشخص الواحد في الولايات المتحدة ـ وهو ما يزيد على أربع وعشرين ضعفاً. فهناك حوالي ١,٧ بليون من سكان الدول النامية، يقطن معظمهم الأرياف، ليس لديهم كهرباء على الاطلاق. وبالرغم من أن ٨٠ في المئة من سكان كوستاريكا Costa Rica و ٦٠ بالمئة من سكان الصين تصلهم الكهرباء، إلا أن هذه النسبة تنخفض إلى أقل من ١٠ بالمئة في بلدانٍ كبنغلادش Bangladesh ، ونيبال Nepal [1].

وعلى الدول النامية أن تُصمِّم برامج كهربتها وفقاً لاحتياجاتها ومواردها بدلاً من اعتمادها على النماذج الغربية. إذ يجب أن تُبنى هذه البرامج على رؤية واضحة للمستقبل وعلى تقديرٍ واقعيٍّ للموارد المالية والطبيعية المتوفرة. وبالرغم من أهمية الكهرباء في التنميَّة، إلا أنه يجب وزنها بالمقارنة مع الاحتياجات الأخرى. وفي الماضي جرى تفضيل المدن والصناعات على القرى الريفية: أمَّا في المستقبل، ستحتاج برامج الطاقة في الريف إلى مزيد من العناية والتأكيد.

ولا يستطيع العالم الثالث تحمُّل استخدام الكهرباء اللافعَّال الذي يسود العالم اليوم. فالبرامج التي تؤدي إلى تحسين الفعاليَّة تستطيع تزويد الدول النامية بخدمات الكهرباء بسعر يقلُّ كثيراً عمَّا تستطيعه مصادر الطاقة الجديدة التي يجري تطويرها حاليًّا. كذلك فإنَّ المحطات الصغيرة التي تعمل بالوقود العضوي ومصادر الطاقة المتجدِّدة هي في الغالب أكثر ملاءمة لأنظمة الطاقة في العالم الثالث من المحطات المركزية الكبيرة. وباستكشاف هذه الخيارات، تستطيع الدول النامية استخدام الكهرباء بشكل أفضل لتحقيق أغراض التنميَّة العامة.

بوادر أزمة طاقيَّة:

تُعتبر مؤسسات توليد الكهرباء من بين أقوى المؤسسات في العالم الثالث، ويعـود الفضـل في ذلـك إلى ضخامة مواردها المالية وإلى استقلالها الذاتي الجزئي ضمن النظام السياسي. فمعظم البلدان الناميَّة تـزود بالكهرباء حاليًّا بواسـطة شركـات أهلية، يعود معظمها في الأصل إلى شركاتٍ أجنبيَّة خاصَّة انتُزِعَت ملكيَّتُها في الخمسينات من هذا القرن. فشركات الكهرباء الخاصَّة، كما هو الحال في الولايات المتحدة واليابان، نادرة اليوم في دول العالم الثالث، بالـرغم من أن عدداً قليلاً من الدول الكبيرة ـ كالبرازيل والهند مثلاً ـ تمتلك أنظمةً مُعقَّدة مشتركة بين القطاعين العام والخاص.

وتستهلك دول العـالم الثـالث حاليا ستة أضعاف ما كانت تستهلكه قبل عقـدين من الزمان. كما أن التطوير السريع لأنظمةٍ ضخمةٍ للطاقة الكهربائية يُعتبـر انجازاً كبيراً للعديد من الدول النامية. وبالمقارنة مع الدول الصناعية، نجد أن الكهرباء تلعب دوراً صغيراً في اقتصاديات العالم الثالث. إذ ما زال الحَطَب ونفايات المحاصيل تُزوِّد من الطاقة ١٢ ضعفاً أكثر ممَّا تُزوِّده الكهرباء.

وبحلول عام ١٩٨٢، تَراوح استهلاك الفرد السنوي للكهرباء من ١٤٠٢ كيلوات ـ ساعة في الأرجنتين و ١١٩١ كيلوات ـ ساعة كوريا الجنوبية إلى ٣٦ كيلوات ـ ساعـة في بنغلادش و ٢٣ كيلوات ـ ساعة في نيبال، وهو ما يكفي لتشغيل مصبـاح كهـربـائي قدرته ٣٠ واط لمدة شهر. (انظر جدول ٥-١). وبالمقارنة فقد بلغ استهلاك الفرد السنوي في الولايات المتحدة ٩٦٠٠ كيلوات ـ ساعة[٢].

جدول ٥-١ . دَخْل الفرد واستهلاك الكهرباء في دول نامية مختارة، ١٩٨٢

البلد	دخل الفرد	استهلاك الكهرباء	الاستهلاك الفردي للكهرباء
	(دولار)	(مليون كيلوات . ساعة)	(كيلوات . ساعة)
الاجنتين	٢,٥٢٠	٣٩,٨٠٤	١,٤٠٢
البرازيل	٢,٢٤٠	١٥١,٧٢١	١,١٩٧
كوريا الجنوبية	١,٦٦٠	٤٧,١٩٧	١,١٩٢
المكسيك	٢,٧٣٧	٨٠,٥٨٩	١,١٠٣
كوستاريكا	١,٨٠٦	٢,٥٠٠	١,٠٤١
زيمبابوي	٤٨٩	٧,٦١٤	١,٠١٥
كولومبيا	١,٣٠٠	٢٢,٥٦٤	٨٣٧
الفلبين	٧٤٦	٢٠,٥٦٠	٤٠٥
نيكارغوا	٨٠٢	١,١٥٣	٤٠٠
تايلند	٧٦٤	١٧,٦٨٧	٣٦٥
الصين	٣٠٧	٣٢٧,٦٧٨	٣٢٥
بوليفيا	٩٣٢	١,٧٠٣	٢٩٠
الهند	٢٤٧	١٣٨,٦٧٧	١٩٧
زايير	٢٠٣	٤,٣٩٢	١٤٣
كينيا	٤٢٠	١,٩٩٨	١١٠
السينغال	٥٤١	٦٣٣	١٠٥
اندونيسيا	٥٢٤	١٢,٧٢٢	٨٣
النيجر	٣٣٨	٣٥٠	٦٠
بنغلادش	١٣٢	٣,٣٠٥	٣٦
نيبال	١٣٦	٣٥٦	٢٣

Source: World Bank, (1982 Power/Energy Data Sheets for 104 Developing Countries), Washington, D.C., July 1985.

obeikandl.com

وحتى في البلدان النامية الأغنى حيث استهلاك الفرد للكهرباء عالٍ نسبيًّا، فإنَّ جزءاً كبيراً من السكان قد يكون محروماً من استخدام الكهرباء. ويذهب أكثر من نصف الطاقة الكهربائية المُنتجة في معظم الدول النامية إلى الصناعة، وتفوق هذه النسبة كثيراً مثيلتها في العالم الصناعي. كما يُستخدم معظم الكهرباء في حِفْنَة من الصناعات التي تستهلك الطاقة بشكل مكثَّف، وهي الصناعات التصديريَّة على الأغلب. ففي المكسيك يُستخدم ٥٥ بالمئة من الكهرباء في الصناعة؛ ويصل هذا الرقم إلى ٦٨ بالمئة في كوريا الجنوبية[٣]. كذلك فإن استهلاك الكهرباء في عمارات المكاتب والفنادق الحديثة المنتشرة في عواصم العديد من دول العالم الثالث آخذٌ بالازدياد السريع.

إن الاستخدامات المنزلية للكهرباء محدودة في معظم الدول النامية. فالعديد من الناس لا يستطيعون شراءَ، ناهيك عن تشغيل، الأجهزة الكهربائية ذات الاستهلاك العالي. وحتى في المدن، فإن أغنى العائلات فقط هي التي تستطيع شراء الثلاجات، والأفران الكهربائية، والمكيفات الهوائية، والأجهزة الأخرى التي تعتبر عادية للعديد من المستهلكين في الدول الصناعية. فسكان مدينة مانيلا Manila أو ساو باولو Sao Paulo يدفعون للكهرباء قدر ما يدفع أمثالهم من سكان واشنطن أو باريس، ولكن نظراً لضآلة دَخْلِهم بالمقارنة، فإن فواتيرهم الكهربائية تُشكِّل نسبةً أكبر من دخلهم هذا.

إن توقُّعات الطلب المتزايد على الكهرباء في دول العالم الثالث أدَّى إلى الطَّفرة الكبيرة الأولى في بناء محطات الكهرباء في الستينات من هذا القرن. وبُنيَ العديد من المحطات التي تعمل بالوقود الزَّيتي لأنَّها رخيصة نسبيًّا. وكان سعر زيت البترول المستورد عندئذٍ يتراوح بين ٢$ إلى ٣$ للبرميل. ونظراً لضآلة أنظمة الطاقة التي كانت موجودة في البداية، فقد قدَّر المسؤولون في سلطات الكهرباء الحاجة إلى التوسع في الطاقة الكهربائية بمعدَّل ١٠ بالمئة سنوياً. لقد كان هذا المجهود الانشائي الضخم على وشك الانطلاق عندما ارتفعت أسعار

البترول ارتفاعاً هائلاً في بداية السبعينات.

لا زالت أنظمة توليد الطاقة في العالم الثالث تعتمد إلى حدٍّ كبير على الوقود العضوي، بالرغم من أن المحطات المائية هي أكثر المصادر الكهربائية أهمية ونمواً في العديد من البلدان. (انظر جدول ٥-٢). واستناداً إلى أحدث تقرير متوفِّر، والذي يعود إلى عام ١٩٨٠، زَوَّدت القدرة المائية ٤١ بالمئة من كهرباء العالم الثالث، وزوَّد الفحم ١٥ بالمئة، والزيت ٣٧ بالمئة. وتحصل معظم البلدان النامية الكبرى ـ باستثناء البرازيل وكولومبيا بصورة رئيسية ـ على ٦٠ في المئة على الأقل من طاقتها بواسطة الوقود العضوي والعديد منها يعتمد على الوقود الزيتي بصورة كبيرة[٤].

وللعديد من الدول النامية قدرات ممتازة على توليد الكهرباء من المحطات المائية، ويعزِّز هذه القدرات وجود المناطق الجبلية وتساقط الأمطار والثلوج بغزارة. وإذا أُحسن استغلالها، فإنَّ القدرة المائية تُشكِّل مصدراً متجدِّداً للطاقة لا يتأثر بارتفاع أسعار الوقود. وبينما طوَّرت، أمريكا الشمالية وأوروبا ٥٩ بالمئة و ٣٦ بالمئة من قدراتها المائية على الترتيب بحلول عام ١٩٨٠، فإنَّ هذه النسبة لا تتعدَّى ٩ بالمئة في آسيا، و ٨ بالمئة في أمريكا اللاتينية، و ٥ بالمئة في أفريقيا[٥].

جدول ٥-٢ . قدرات توليد الكهرباء في دول مختارة، حسب المصدر، ١٩٨٢

البلد	القدرة الكلية	حصة المصاد المختلفة			
		وقود عضوي	مائي	حراري أرضي	نووي
	(ميغاوات)	(نسبة مئوية)			
الصين	٧٢,٣٦٠	٦٨	٣٢	٠	٠
البرازيل	٣٨,٩٠٤	١٥	٨٥	٠	٠
الهند	٣٨,٨٠٨	٦٤	٣٤	٠	٢
المكسيك	٢١,٥٧٤	٦٨	٣١	١	٠
الارجنتين	١٣,٤٦٠	٤٨	٤٩	٠	٣
كوريا الجنوبية	١١,٥٩٧	٧٩	١٠	٠	١١
الفلبين	٥,٠٥٤	٦٤	٢٥	١١	٠
تايلاند	٤,٦٩٤	٧١	٢٩	٠	٠
كولومبيا	٤,٦٦٠	٣٦	٦٤	٠	٠
اندونيسيا	٣,٥١٣	٨٣	١٦	١	٠
-	-	-	-	-	-
زاير	١,٧١٦	٣	٩٧	٠	٠
زمبابوي	١,١٩٢	٤١	٥٩	٠	٠
بنغلادش	٩٩٠	٩٢	٨	٠	٠
كوستاريكا	٦٥٧	٣٠	٧٠	٠	٠
كينيا	٥٧٤	٣٣	٦٢	٥	٠
-	-	-	-	-	-
بوليفيا	٥٠٨	٤٤	٥٦	٠	٠
نيكارغوا	٤٠٠	٦٥	٢٦	٩	٠
السنغال	١٦٥	١٠٠	٠	٠	٠
نيبال	١٦٢	٢٢	٧٨	٠	٠
النِّيجر	١٠٠	١٠٠	٠	٠	٠

Source: World Bank, (1982 Power Data Sheets for 104 Developing Countries), Washington, D.C., July 1985.

obeikandl.com

ويشتمل تطوير الطاقة المائيَّة على بعضٍ من أكبر مشاريع الانشاءات المدنيَّة وأكثرها كُلْفة في التاريخ بما فيها مشروع Guri في فنزويلا وقدرته ١٠,٠٠٠ ميغاوات، ومحطة Itaipu على الحدود بين البرازيل وبراغواي، وقدرتها ١٢,٦٠٠ ميغاوات، وما زال المشروعان تحت الانشاء. هذا وسيُنتج المشروع الثاني من الطاقة مقدار ما تنتجه ١٣ محطة نووية. ولقد زادت قدرات الطاقة المائيَّة ما بين ١٩٧٨ و ١٩٨٣ بمقدار ٤٣ بالمئة في المكسيك، و ٥٥ بالمئة في البرازيل، و ٥٨ بالمئة في الأرجنتين.

ويتوقَّع البنك الدولي أن تتضاعف قدرات الطاقة المائية في العالم الثالث، عدا الصين، ما بين ١٩٨٠ و ١٩٩٠ ـ إذ ستزيد من ١٠٠,٠٠٠ ميغاوات إلى ٢٠١,٠٠٠ ميغاوات. وستُنْتج مشروعات الصين المائيَّة الكبيرة التي ما زالت تحت الانشاء ما يساوي ١٧,٠٠٠ ميغاوات، رافعةً بذلك القدرة الانتاجية الكليَّة من هذا المصدر إلى ٤١,٠٠٠ ميغاوات. كذلك فإنَّ مشروع المضائق الثلاثة Three Gorges على نهر يانغ Chang Jiang (Yangtze) المقترح سَيُزوِّد الصين بقدرةٍ إنتاجيَّة إضافية تصل إلى حوالي ١٣,٠٠٠ ميغاوات[٧].

إنَّ التكاليف البيئيَّة والبشريَّة لبعض هذه المشاريع المائية باهظٌ حقاً. فبناء السدود الجديدة قد هجَّر ملايين الناس، وغمر الأراضي الزراعية بالمياه، ومنع وصول الطمي الذي كان يُخصب في ما مضى أراضي الفيضان. وكثيراً ما تتعارض تصوُّرات المخططين مباشرةً مع احتياجات السكان المحليين.

فسدُّ كاريبا Kariba Dam الذي بني في زمبابوي Zimbabwe في الستينات قد اقتلع ٥٦,٠٠٠ مواطن، لم يجد العديد منهم أبداً بيتاً ملائماً يسكنه، ولا أرضاً يفلحُها، ولا ماءً نظيفاً يشربه. ومشروع المضائق الثلاثة في الصين سيزيد من قدرة البلد الكهربائية بمقدار ١٥ بالمئة، وسيقلِّل من خطر الفيضان في الأراضي المنخفضة، وسيوِّفر ماءَ الريّ اللازم لسهل سيكوان Sichuan Plain الخصيب. ولكنه أيضاً سيغمر آلاف الهكتارات من الأراضي الزراعية الغنيَّة وسيهجِّر ما بين ٣٠٠,٠٠٠ و ١ مليون نسمة في منطقة من أكثر مناطق الصين كثافة سكانيَّة[٨].

كذلك ترغب حكومات العالم الثالث في زيادة مُساهمة الفحم في توليد

الكهرباء. ويتوقع البنك الدولي توسُّعاً في الطاقة الإنتاجية من الفحم، باستثناء الصين، من ٣٥٠٠٠ ميغاوات في ١٩٨٠ إلى ٩٢٠٠٠ ميغاوات في عام ٢٠٠٠. ويتركَّز معظم هذا التطوير في بلدان العالم الثالث القليلة التي تمتلك احتياطاً كبيراً من خامات الفحم، كالهند وكولومبيا. وتمتلك الصين احتياطيًّا من الفحم يفوق ما تمتلكه الولايات المتحدة والاتحاد السوفياتي معاً، وهي تُخطِّط لرفع قدراتها الانتاجية من الفحم من حوالي ٥٠ ٠٠٠ ميغاوات إلى ما يزيد على ١٤٠ ٠٠٠ ميغاوات في غضون الثلاث عشرة سنة التالية. ولقد تمَّ تحويل معظم الطاقة الانتاجية الزيتيَّة ومقدارها ١٢ ٠٠٠ ميغاوات إلى الفحم[٩].

وتُلحق تنمية توليد الطاقة بالفحم أضراراً بالبيئة يفوق ما تُلحقه بها الطاقة المائية. فمدن الصين الشمالية أضحت ملوَّثةً إلى حدٍّ كبير نتيجة لاحتراق الفحم، وبدأت الأدلَّة على التلف الناتج عن المطر الحامضي بالظهور في بعض أجزاء العالم الثالث. ولقد أدَّى ارتفاع تكاليف تقنيات السيطرة على التلوث وتعقيدها إلى تأخير انتشارها في الدول النامية. هذا بالإضافة إلى أن احتراق الفحم هو عامل رئيسي في رفع نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو، ويعتقد الكثير من العلماء أنَّ هذه النسبة تزداد بسرعة كبيرة قد تؤدي إلى تغيير جو الأرض في غضون ٣٠ إلى ٥٠ سنة[١٠]. (أُنظر الباب التاسع).

أما الطاقة النووية، التي كانت يوماً ما مَطْمَح دول العالم الثالث، قد فقدت مكانتها في العديد من الدول. فالطاقة النووية، للدول النامية، ليست مُعقَّدة ومكلفة فحسب، بل تتطلب عِملَةً صعبة أكثر مما تحتاجه معظم استثمارات الطاقة الأخرى. والمشاريع الكبيرة في الارجنتين، والبرازيل، والفلبين قد اصطدمت بعقبات تقنيَّة وماليَّة؛ كما أخَّرت الصراعات السياسية إلى حدٍّ كبير برامج إيران، والعراق، والباكستان. ولم تساهم الطاقة النووية بشكل ملموس في توليد الكهرباء إلا في بلدان الشرق الأقصى الآخذة بالنمو الصناعي السريع. إذ تمتلك كوريا الجنوبية قدرة انتاجية مقدارها ٣,٥٨٠ ميغاوات (٢٢ بالمئة من المجموع)، وتمتلك تايوان ٤٠٠٠ ميغاوات (٥٢ بالمئة من المجموع). ولكن حتى في هذه البلدان توجد دلائل بأن حادث تشرنوبل قد

يُبطىء الخطط الرامية إلى بناء المزيد من المحطات النووية. (انظر الباب الرابع)[١١].

إن تكاليف بناء قدرة انتاجية إضافية في العالم الثالث قد ازدادت زيادة هائلة منذ أواسط السبعينات. ولا يعود ذلك إلى حقيقة كَوْن المحطات المائية ومحطَّات الفحم أكثر كُلفة من المحطات الزيتيَّة فحسب، بل يعود أيضاً إلى اضطرار المستثمرين لتطوير مشاريع للطاقة المائيَّة أكثر كلفةً لأنَّ المواقع الأفضل لإقامة المحطات الكهربائية قد أصبح مُستغلاً منذ زمن. وكانت المحطات التي بُنيت في الستينات والتي زادت كلفتها على ٨٠٠$ لكل كيلوات مصدر تساؤل من الناحية الاقتصادية، ولكن الدول النامية تبني اليوم منشآت تكلف من ٢,٠٠٠$ إلى ٣,٠٠٠$ لكل كيلوات. ولقد ترافقت زيادة النفقات الانشائية مع زيادة الفوائد (حتى وقتٍ قريب) وارتفاع أسعار البترول[١٢].

وتبلغ حالياً مصاريف كهربة العالم الثالث ما يقرب من ٥٠$ بليون سنويا. وفي العادة يجري دفع حوالي ثُلث تكاليف المشروع بالعملة الصعبة إلى الشركات الأجنبيَّة، وهو عبء ازداد سوءاً بزيادة الفوائد على القروض. ولقد خَصَّص البنك الدولي وبنوك التنميَّة الاقليميَّة حوالي ٢٠ بالمئة من القروض الممنوحة لتنمية الطاقة الكهربائية وقاموا بتشجيع البنوك التجارية على الاستثمار العالي في أنظمة الطاقة في العالم الثالث. وبلغت الاستثمارات في هذه المشاريع في المتوسط حوالي رُبْع الاستثمار العام في العالم الثالث، أو ما يعادل ٢ بالمئة من الناتج القومي الإجمالي[١٣].

وبالرغم من عدم توفُّر احصاءات دقيقة، فإن ديون العالم الثالث تُقدَّر بأكثر من ١٨٠$ بليون، ويساوي ذلك خُمس ديون العالم الثالث الكلية والتي تزيد على ٩٠٠$ بليون. وفي جميع الحالات فإن خزينة الدولة تكون هي الضامنة لهذه الديون. واستنتجَ تقريرٌ عام ١٩٨٥ لوكالة الإنماء الدولية الأمريكية عن الأوضاع في أمريكا الوسطى أنَّ «الأزمة المالية في المنطقة، وما تفرضه من قيود مستقبلية على التنميَّة، تعود بصورة رئيسية إلى الاستثمار العام الهائل في مجال الطاقة في جميع بلدان المنطقة». ففي كوستاريكا يعود ١٨ بالمئة من الديون

الخارجية إلى قطاع الطاقة، ويصل هذا الرقم إلى ٣٣ بالمئة في هندوراس[١٤].

إن استهلاك الكهرباء في معظم الدول الناميَّة منخفض حالياً إلى حدٍّ كبير ولكن احتياجات المستقبل كبيرة لدرجة أن استخدام الكهرباء سيستمر في الزيادة حتى لو بقي الاقتصاد على حاله. ويتوقَّع البنك الدولي أنَّه يتعيَّن على الدول النامية استثمار ٦٠$ بليون سنوياً في الطاقة الكهربائية لمجاراة معدَّل النمو المتزايد في طلب الكهرباء والذي يبلغ ٧ بالمئة[١٥]. ويزيد هذا المبلغ على ما تحصل عليه دول العالم الثالث من مساعدات للتنميَّة سنوياً. إن حجم هذه الاستثمارات لا يمكن تحقيقه إلى حدٍّ كبير، وكثيرٌ من شركات الكهرباء عاجز حاليًّا عن تلبية الاحتياجات المطلوبة. إن الضغوط المشتركة لضعف التمويل وزيادة الاستخدام تؤدي إلى إضعاف القدرة الانتاجية وانقطاع في تزويد الكهرباء.

وغالباً ما تؤدي الضغوط المالية إلى ضعف إجراءات الصيانة، ويؤدي ذلك بدوره إلى انخفاض الفعاليَّة. ففي العديد من البلدان، يُفقد أكثر من ٣٠ بالمئة من القدرة المنقولة بسبب ضعف الصيانة، وصِغَر حجم الأسلاك، وسرقة الكهرباء. وتواجه الباكستان أسوأ المشاكل في هذا المجال: فضياع الطاقة من نظام التزويد القومي يصل في المتوسط إلى ٣٨ بالمئة ويحدث انقطاع التيار الكهربائي يوميًّا. ويتوقع زعماء الصين أنَّ مصادر الطاقة الكهربائية في البلاد (والتي تنمو بمعدل ٦ بالمئة سنوياً) ستعجز عن تلبية الاحتياجات وبالتالي ستفرض قيوداً على التنمية الاقتصادية. وحالياً، تقطع الكهرباء في مقاطعة سكوان Sichuan Province ثلاثة أيام في الأسبوع لتوفير طاقة مناسبة خلال الأيام الأربعة الباقية[١٦].

وتتفاقم حاليًّا المشاكل المالية للعديد من هيئات توليد الكهرباء. هذا ويتوقَّع البنك الدولي أن تصل الهوَّة المالية بين الاحتياجات إلى الكهرباء والقدرات المالية المتوفرة إلى ٣٢$ بليون في أمريكا اللاتينيَّة ودول البحر الكاريبي خلال السنوات الخمس القادمة. وفي معظم الحالات تبتلع تكاليف ديون شركات الكهرباء معظم عوائدها؛ علماً بأن الانشاءات تعمل بصورة

مستمـرة على زيادة أعبـاء الـديون. وتُعتبـر تشيلي مثـلاً واضحاً على ذلك، فميزانيتها المقررة للإنشاءات هي ١,٤ $ بليون للأعوام ١٩٨٤-٨٨ ودفعات فوائد الديون المستحقة هي ١ $ بليون، بينما لا تزيد العوائد المتوقعة عن ١,١ $ بليون[١٧].

ويتـوقَّـع زعمـاء الحكـومات تزايداً في العجز المالي يؤدي إلى تخفيض الانفاق على الانشاءات الكهربائية. وقد اجبرت البرازيل والهند، في ميزانياتها الجديدة، هيئات الطاقة على تخفيض مصروفاتها إلى النصف. وقد توصلت دراسة لشركات الكهرباء في أمريكا الوسطى «أنَّه نتيجة لالتزامات الديون الحالية ومشاكل الادارة الداخلية، فإنَّ هيئات الكهرباء الوطنية قد تعجز في الحال عن تمويل استثمارات الطاقة المقررة». وفقد الكثير من مؤسسات الطاقة في العالم الثالث الثقة به في السوق المالي، وأخذت البنوك ترفض إعطاءها قروضاً جديدة[١٨].

ولا تنحصر المشاكل في عدم توفر المال اللازم فقط. فكثير من مؤسسات الطاقة في العالم الثالث قـد تعدَّت قدراتها الذاتية الادارية وتفتقر بشكل متزايد إلى الخبرات التقنيَّة. وشاع الفساد في بعض البلدان، كما تجسَّد في دَفْع بضعة ملايين من الدولارات كرشوة من شركة وستنغ هاوس Westinghouse الأمريكية إلى حكومة ماركوس في الفلبين للحصول على عَطاء إنشاء محطة باتان النووية. هذا بالاضافة إلى أنَّ بعض هيئات الكهرباء لاعتمادها على مدى سنوات طويلة على الخبرة الأجنبيَّة والمستشارين المؤقتين، وجدت نفسها حالياً مفتقرة إلى فنيِّين مَهرة في حقولٍ مُتخصِّصة. ولقد تَرَك العديد من أفضل الناس المدربين القطاع العام للكَهرباء إلى وظائف أفضل في القطاع الخاص أو خارج البلاد[١٩].

وعلى ذلـك فإن التقليص الاختياري في ميزانيات الانشـاءات، وتقـوية اجـراءات الصيانـة، ورفـع الرواتب، وإدخال أساليب إداريَّة أفضل أصبحت ضرورية لأيِّ برنامج إصلاحٍ جَدِّي لأنظمة الكهرباء في العالم الثالث. ولقد أُجبرت التغييرات الداخلية والضغوط الخارجية من مؤسسات الاقراض العديد من هيئـات الكهـرباء على السَّير في هذ الاتجاه. وكي يستطيع المخطِّطون

مقابلة الطلب المتزايد على الطاقة، فإن عليهم حتى إدخال المزيد من التغييرات الأساسية.

تطوير الفعاليَّة الكهربائية:

وحتى مُحلِّلي النُّظم الذين يُفترض أنَّهم أعرف بالمشكلة من غيرهم لا يُعيرون اهتماماً لقضية تحسين فعالية الطاقة في البلاد النامية. فاستهلاك الفرد للطاقة في هذه البلاد منخفض، كما يقولون ـ وعلى ذلك فلا مندوحة من النمو السريع لاستهلاك الطاقة. إن هذه الفرضية الخاطئة لا تُشجِّع الدول النامية على الاستثمار في أحد العناصر الضرورية لمستقبل الطاقة في بلادهم ألا وهي الفعاليَّة.

فإذا كانت نجاعة الطاقة مربحة اقتصادياً عندما يكون استهلاك الكهرباء مستقرًّا نسبيًّا، فإنها تكون أربح عندما يرتفع الاستهلاك بسرعة، إذ بزيادة الفعالية يمكن الاستغناء عن بعض الاستثمارات المكلفة جداً المقرَّرة لزيادة القدرة الانتاجية. أو بعبارة أخرى، إن زيادة الفعالية تزيد من إنتاجيَّة العدد الكبير من محطات الكهرباء التي تُبنى في العالم الثالث.

إن البحث والتطوير قد ساعدا في السنين الأخيرة على زيادة نجاعة الكثير من التقنيات. ولقد دَلَّت دراسةٌ أُجريت في الولايات المتحدة عام ١٩٨٥ أن فعالية الثلاجات الكهربائية الجديدة قد زادت ٥٢ بالمئة في العقد الماضي، بينما زادت فعالية مكيفات الهواء بمقدا ٧٦ بالمئة. وكانت التحسينات التي حدثت في اليابان حتى أفضل من ذلك، حيث طوَّرت الشركات هناك أجهزةً أكثر فعاليَّةً بسرعةٍ فاقت سرعة الشركات الأمريكية[٢٠].

فمصابيح الفلورسنت اليابانيَّة والأوروبيَّة تستهلك رُبع القدرة التي تستهلكها مصابيح الفتائل المعدنية الحالية. كذلك فقد جرى تحسين المحرّكات الكهربائية، وهي أكبر مُسْتَهلكٍ للكهرباء في معظم الصناعات. وتستطيع الأجهزة الخاصة بتعديل سرعة دوران المحركات الكهربائية تخفيض استهلاك الكهرباء بمقدار ٢٠ إلى ٣٠ بالمئة. كذلك فإن أجهزة صَهْر الألومنيوم الحديثة خَفَّضت استهلاك الكهرباء في عملية الصَّهر المكلفة بمقدار ٢٤

بالمئة، كما أنَّ إعادة تصنيع الألومنيوم الخردة قد يُخفض احتياجات الكهرباء بمقدار ٩٥ بالمئة[٢١].

كذلك فقد دلت الدراسات الحديثة على توفر إمكانات مماثلة لتحسين الفعالية الكهربائية في البلدان النامية حيث تُعتبر الصناعة، والزراعة، والعمارات التجاريَّة المستخدم الرئيسي للطاقة الكهربائية. وفي كثير من الحالات يكون استهلاك هذه المرافق أكثر من استهلاك مثيلاتها في الدول الصناعية. ويعود ذلك إلى أن الأجهزة المستخدمة في الدول النامية قديمة واستهلاكها للكهرباء يفوق استهلاك الأجهزة الحديثة المُحَسَّنة في البلاد الصناعية.

وفي بعض الصناعات، قد تكون عملية التصنيع نفسها قديمة واستهلاكها للكهرباء استهلاك العمليات الحديثة. كذلك فإن ضعف الصيانة قد يؤدي إلى تخفيض الفعالية[٢٢]. فاستخدام الكهرباء بنجاعة أفضل يُخفِّض من تكاليف الانتاج ومن أثمان البضائع، الأمر الذي يزيد من قدرة صادرات العالم الثالث على المنافسة.

وبدون هذه التحسينات، فإن مخططي الطاقة البرازيليين يتوقَّعون ضرورة زيادة قدرات البلد الانتاجية في الطاقة بمقدار ١٥٠ بالمئة في السنوات الخمس عشرة القادمة، وبتكاليف تفوق ١٥٠$ بليون، ومن القدرة الاضافية البالغة ٦٦,٠٠٠ ميغاوات التي يُتوقَّع أن تحتاجها البلاد، جرى التخطيط لتأمين ٣٤,٠٠٠ ميغاوات فقط. ولقد دلَّت دراسة أجريت عام ١٩٨٥، بأنه يمكن تخفيض استهلاك الكهرباء مستقبلاً في بعض الاستخدامات الرئيسية في البرازيل بمقدار ٣٠ في المئة بحلول عام ٢٠٠٠ وذلك في حالة اتِّخاذ مجموعة من اجراءات زيادة الفعالية وتخفيض الكلفة. (انظر جدول ٥-٣). إن مبلغ الـ ١٠$ بلايين دولار اللازمة لتطبيق هذه الاجراءات قد توفِّر ٢٢٠٠٠ ميغاوات من القدرة الانتاجية والتي تُقدَّر تكاليف إنشائها بمقدار ٤٤$ بليون[٢٣].

جدول ٥-٣. إمكانات توفير الكهرباء في بعض الاستخدامات[1] في البرازيل بحلول عام ٢٠٠٠

استخدام الكهرباء	التنبؤ الحالي	إمكانات التوفير المقدار	النسبة
	(تيراوات ـ ساعة)		(المئوية)
المحركات الصناعيَّة	١٧٧,٣	٣٥,٥	٢٠
الثلاجات البيتيَّة	٢٨,٣	١٤,٨	٥٢
الاضاءة المنزليَّة	١٧,٧	٨,٨	٥٠
المحركات التجارية	٢٩,٧	٥,٩	٢٠
الاضاءة التجارية	٢٥,٨	١٥,٥	٦٠
اضاءة الشوارع	١٧,٩	٧,٢	٤٠
-	-	-	-
المجموع	٢٩٦,٧	٨٧,٧	٣٠

(١) تشكل هذه الاستخدامات حوالي ثُلُثي استخدام الكهرباء الكلي في البرازيل. هذه التوفيرات المتوقعة تحتوي فقط على تحسينات الفعَّالية فقط التي يمكن تبريرها اقتصادياً استناداً إلى التقنيات المتوفِّرة حاليًّا.

Source: Howard Geller, (Electricity Conservation in Brazil) (draft), American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, D.C., March 1986.

إن حَجَر الزاوية في برنامجٍ لزيادة الفعاليَّة هو نظامُ تسعيرة يعكس الكلفة الحقيقية للطاقة المباعة. وفي الحالة المثاليَّة، يجب على نظام التسعيرة أن يتقاضى من المستهلك تماماً مقدار ما يتوجب على سلطة الكهرباء دفعه مقابل تزويد الكهرباء الإضافي، ويوفِّر ذلك الحوافز اللازمة للاستخدام الفعَّال للكهرباء. ولسوء الحظ، فغالباً ما يُصبح نظام التسعيرة أداة سياسيَّة، إذْ يُحافظ على بقاء الأسعار منخفضة بحيث لا تُشجِّع على التوفير والحرص في استهلاك الكهرباء.

وبالطبع فإن توفير بعض الدعم لأسعار الكهرباء هو أمر مُحتَّم بل ومفيد أيضاً. فالفلاحون ما كانوا ليستطيعوا الحصول على الكهرباء لو أُجبروا، في السنوات القليلة الأولى، على دفع الكلفة الكاملة للكهرباء. ولكن المشاكل تنشأ عندما تستمر الأسعار المدعومة المخفَّضة إلى مالا نهاية. وتمكَّنت العديد من البلدان النامية مؤخراً من رفع الأسعار إلى مستويات تعكس الواقع بشكل أفضل. وبعض هذه البلدان قد حدَّد تعرفة خاصَّةٍ «بأوقات الاستخدام» للصناعة لتقليل استهلاك الكهرباء خلال الأوقات التي يبلغ فيها الاستهلاك القمَّة. ولكن السياسة قد أضعفت مسيرة إصلاح الأسعار وأضحى الأمر بحاجة إلى مزيد من التغييرات[٢٤].

وهناك عقبات أخرى تقف في طريق الاستخدام الفعال للكهرباء. ففي كثير من البلدان تَضْمَن الحكومة شراء البضائع المصنَّعة بثمن الكلفة مضافاً إليه نسبة ربح معينة. وعلى ذلك فإن زيادة الفعاليَّة وما ينتج عن ذلك من توفيرٍ في الكلفة لا يحقق زيادة في هامش ربح الشركة. وحتى في الحالات التي تكون فيها التقنيات الأكثر فعاليَّة إقتصاديةً بكل وضوح استناداً إلى أسعار الكهرباء السائدة، فإن المستهلكين غالباً ما يشترون الجهاز الأقل فعاليَّة. ففقراء الناس مِمَّن لا يتوفَّر لديهم أي دخل زائد لا يستطيعون شراء أداة كهربائية أغلى ولو بقليل، بالرغم من كَوْنها أكثر فعالية ومن قُدْرتها على تغطية هذا الاستثمار الزائد في أقل من ثلاث سنوات.

ويستطيع مدى واسع من البرامج المُسَعِدة في التَّغلب على هذه الحواجز. وأبسط هذه البرامج هي حملات التوعيَّة التي تساعد الصناعات والمستهلكين على اتخاذ القرار المناسب بالنسبة لاستخدامات الطاقة. إذْ تستطيع هذه الحملات ترويج وضع بطاقات الفعالية على الأجهزة، وإعطاء خصم مُعيَّن على فواتير الكهرباء للمصانع والبيوت، وحتى التذكير بإطفاء المصابيح وصيانة الأجهزة. وعلى صعيد آخر تستطيع الحكومات المبادرة بفرض معايير لفعاليَّة الأجهزة، وتوصيلات المنازل الكهربائية، وآلات المصانع. كذلك تستطيع الحكومات أو هيئات الكهرباء المساعدة مباشرة في تمويل استثماراتٍ في مجال

الفعاليَّة، إما عن طريق قروض بفوائد مُخفَّضة أو مِنَح فوريَّة. ولقد جَرَّبت العديد من الدول تنويعاً على هذه الاجراءات، ولا تحتاج الدول الناميَّة للبحث لدى الدول الصناعية عن أمثلة لبرامج قابلة للتطبيق.

ولدى كوريا الجنوبية واحدٌ من أعلى معدلات النمو الاستهلاكي للكهرباء في العالم ولا تمتلك سوى احتياطي محدود جداً للاستهلاك المنزلي. فلا عجب أنْ بادرت الحكومة بفرض برنامج شامل للفعاليَّة، بدءاً «بقانون ترشيد استهلاك الطاقة» لعام ١٩٨٠. إذْ يُنظِّم هذا القانون فعالية الطاقة للمباني الجديدة، ويفرض وضعَ بطاقات فعاليَّة على الأجهزة المنزلية الجديدة، وقضى بتأسيس مركز وطني لحفظ الطاقة لتوفير المساندة التقنية والتدريب. وتشتمل الحوافز المالية لحفظ الطاقة على تخفيضات ضريبيَّة، وتَعْرِفَة جمركية مُخفَّضة على الأجهزة التي تُوفِّر الطاقة، وعلاوةِ استهلاك أجهزة لعام واحد تستخدم لدعم استثمارات توفير الطاقة، وبرامج قروض مدعومة لاستثمارات حِفظ الطاقة في المصانع والمباني[٢٥].

وعندما جوبهت كوريا الجنوبية باحتمالات نقص الطاقة، قامت بفرض قيود على بعض أوجه الاستخدام. إذ منعت، مثلاً، استخدام مكيِّفات الهواء سوى لفترةِ أربعين يوماً خلال الصيف، كما منعت استخدام المصاعد الكهربائية في الطوابق الثلاثة الأولى من المباني. واعتبرت الحكومة توفير الكهرباء أولويَّة وطنية، لأن برامج البلاد الاقتصادية الطموحة تعتمد على الحفاظ على أسعار تنافسيَّة للكهرباء[٢٦].

كذلك فإنَّ البرازيل، والفلبين، وسنغافورة كانت من بين الدول الناميَّة التي جعلت فعاليَّة الطاقة أولويَّة وطنية. ومن بين برامج البرازيل برنامجٌ لوضع بطاقات طاقة على الثلاجات، ونظامُ تسعيرةٍ للكهرباء يَفرض غراماتٍ على الاستهلاك الزائد. وفي الفلبين، يوفِّر المكتب الوطني لاستخدامات الطاقة خصميَّات لتشجيع توفير الطاقة في المصانع الكبيرة والمباني التجارية، كذلك يُطلب وضع بطاقات فعاليَّة على مكيفات الهواء. وبالإضافة إلى ذلك، يُساعدُ برنامجٌ تجريبي، تدعمه الولايات المتحدة، في تمويل إجراءات حفظ الطاقة.

وأدخلت سنغافورة برنامج حوافز مالية عام ١٩٧٩ للمباني الفعاله في حفظ الطاقة[٢٧].

وإحدى المشاكل التي تواجهها العديد من الدول هي كيفية التشجيع على تصنيع أجهـزة أكثر فعاليَّة. فالشركات، عندما تشعر بعدم اكتراث المستهلك بقضايا الفعاليَّة، فإنَّها تُهمل الابتكارات الفعالة في هذا المجال. ففي بعض البلدان النامية، تضع الشركات أجهزة فعَّالة للتصدير بينما تبيع محليًّا أجهزةً أقل فعاليَّة. وتحتاج معظم البلدان على الأغلب إلى معايير للفعالية يمكن التوصل إليهـا من خلال البحـوث الـوطنية أو الحصـول على تقنيات أجنبيَّة بمـوجب تراخيص للتصنيع. ويوجـد حالياً في البـرازيل برنامج لدعم تطوير ثلاجات، وأنظمة إضاءة، ومضخات حرارية، ومكيفات هوائية أكثر فعاليَّة.

هذا وان استحـداث برامـج معتمدة دوليًّا لفحص الأجهزة سيكون عاملاً مساعداً إلى حدٍّ كبير. فالنمو السريع لسوق بيع الأجهزة العالمي مع وجود معايير غير مقبولة لدى بعض الدُّول في الوقت الحاضر، قد يُعرقل تبنِّي الابتكارات المستقبليَّة في حالة غياب أنظمة المعايير الدوليَّة.

وقـد يكـون سابقـاً لأوانـه تقـدير أثر برامج فعاليَّات الطاقة الموجهة نحو المستهلكين والصناعة المحلية. فجَمْع البيانات غالباً ما يكون غير وافٍ بالغرض كما أن فرزَ الاجراءات المختلفة حسب أهميتها النسبيَّة أمرٌ صعب. بالرغم من ذلك، فإنَّ العديد من هذه البرامج سيؤدي بدون شك إلى فوائد كبيرة.

ويتـوجب على هيئـات الكهـربـاء نفسها، أن تبدأ بالاستثمار في مجال الفعـالية، وأن تتأكَّد أن ذلك يأخذ مكانه الهام في عملية التخطيط. وبما أن استثمارات الفعالية توفِّر في النهاية مزيداً من الطاقة الكهربائية للمستهلكين، فإنَّ على هيئات الكهرباء أن تستثمر فوراً في مجال الفعاليَّة إذا بدا لها أن ذلك سيكون أقل كلفة من بناء محطات جديدة لرفع القدرات الانتاجية للطاقة.

ومن غير المصلحـة أن يكـون برنـامجا الانتاج والفعالية منفصلين، فقد يحدث أن تقوم شركة كهرباء ببناء محطة تكلِّف ٢٠٠٠ $ لكل كيلوات بينما تقوم

وزارة الطاقة في نفس الوقت باعتماد استثمارات في مجال الفعاليَّة لا تكلف أكثر من ٥٠٠$ لكـل كيلوات. وبما أن سلطات الكهرباء تستطيع الحصول على قروض بفوائد مُخفَّضة نسبيًّا؛ فإنَّ توجيه ١٠-١٥ بالمئة من ميزانية الانشاءات إلى برامجَ في مجال الفعالية قد يؤدي إلى عوائد كبيرة. وسيكون من مصلحة المستهلكين تحويل سلطات الكهرباء تدريجيًّا إلى شركات توفر خدمات في مجال الفعالية بالإضافة إلى توفير مصادر جديدة للطاقة ـ وذلك استناداً إلى نفس المعطيات الاقتصادية[٢٨].

ولم تبدأ سلطات الكهرباء بالاستثمار في مجال الفعالية سوى في البلدان الصناعية فقط. فشركة غاز كهرباء الباسفيك (PG&E) في شمال كاليفورنيا، مثلاً، تُزوِّد ١٣,٠٠٠ ميغاوات للمستهلكين عند قمة الطلب على الكهرباء، وتُعادل هذه القـدرة أكثر مما تستهلكه جميع الدول النامية ماعدا خمسة منها. وتُنفِّذ شركة PG&E برنامجاً واسعاً للخصم التشجيعي على الفواتير، وتوفِّر قروضاً بلا فوائد لرفع فعاليَّة أبنية المنازل في مجال استهلاك الطاقة، وتُقدِّم حوافز خصميَّة لقاء شراء الأجهزة الاقتصادية في صرف الطاقة. ويقدِّر اقتصاديو الشركة أنَّ مبلغ ألـ ٨٠$ مليون الذي صُرف عام ١٩٨٣ قد وفَّر ما قيمته ٢٤٠ ميغاوات. وتبلغ تكـاليف إجـراءات الفعـاليَّة التي أدَّت إلى الوفر السابق ٣٥٠$ لكل كيلوات بالمقارنة مع ٢٨٠٠$ لكل كيلوات وهي كلفة إنشاء أحدث محطة بَنَتْها شركة PG&E ـ محطة Diablo Canyon النووية التي تبلغ قدرتها ٢,١٠٠ ميغاوات[٢٩].

أمَّا في العالم الثالث، فإنَّ شركة كهرباء ساوباولو Sao Paulo ـ أكبر شركة في البرازيل ـ هي واحدة من الشركات القليلة التي تبنَّت برنامجاً متواضعاً في مجال فعالية الطاقة. فهي تجمع بيانات عن استهلاك الطاقة وتُوفِّر المعلومات وتجري المشـاهدات على الأجهزة الكهربائية الاقتصادية في استهلاك الطاقة. وتوفِّر مصلحة كهرباء سنغافورة خصماً تشجيعياً على فواتير الكهرباء لبعض زبائنها. وفي ولاية كرنـاتـاكـا Karnataka الهنديَّة تُعطى الأولويَّة في الحصول على موارد الكهرباء المحدودة للشركات الأكثر فعالية في مجال استهلاك الكهرباء[٣٠].

كهربة المناطق الريفية:

إن برامج كهربة العالم الثالث موجهة نحو تزويد الطاقة للمدن والصناعات. وبالرغم من أن ثلثي سكان العالم الثالث يعيشون في الريف، إلا أن القوة السياسية تتركّز في المدن، وتتركّز معها الطاقة الكهربائية. وبصورة عامَّة، فإن أقل من ثلث سكان الريف في العالم الثالث اليوم يحصلون على الكهرباء. بالرغم من ذلك، فإن كهربة الريف أصبحت جزءاً مكملاً لعملية التنمية، وتصل الكهرباء سنوياً إلى ملايين أخرى من السكان. ولسوء الحظ فإن العديد من البرامج ضعيف التمويل، وخاطىء التوجُّه، أو ضعيف الادارة. وغالباً ما يُروَّج لكهربة الريف كهدفٍ بحد ذاته، أكثر منه وسيلةً لتحقيق أهداف أساسيَّة أهم.

وفي العقدين الماضيين، ازداد اهتمام الدول النامية بكهربة الريف، باعتباره سبيلاً إلى توحيد البلدان التي تحتوي على تجمُّعات عرقية مختلفة، الأمر الذي يؤدي إلى تدعيم السلطة السياسية. فدستور بنغلادش، مثلاً، يحتوي على ضَمان بوصول الكهرباء إلى جميع قرى الريف في المستقبل. وفي معظم البلدان الناميَّة توجد فجوة بين التصريحات الخطابية بدعم كهربة الريف والأموال الشحيحة المخصصة لتنفيذه. وفي الواقع يذهب أقل من ١٠ بالمئة من استثمارات الكهرباء في العالم الثالث إلى المناطق الريفيَّة، وتهبط هذه النسبة إلى أقلَّ من ٥ بالمئة في العديد من البلدان[٣١].

ويتفاوت مدى كهربة الريف تفاوتاً كبيراً في البلدان المختلفة. (انظر جدول ٥-٤). وبصورة عامة فإن أقل من ٥ بالمئة من سكان الأرياف في أفريقيا يحصلون على الكهرباء. وفي أمريكا اللاتينية يفتقر أكثر من ثلث سكان الريف إلى الطاقة الكهربائية. ولقد قطعت عدة دول آسيوية أشواطاً كبيرة في الخمس عشرة سنة الماضية. فتايوان Taiwan بأكملها تقريباً تنعم بالكهرباء، وفي الهند وُصِلت ٣٥٠,٠٠٠ قرية من أصل ٦٠٠,٠٠٠ تقريباً بشبكة الكهرباء القطرية. (ولكن حتى في القرى التي وصلت إليها الطاقة، فإنَّ نصف البيوت غالباً يفتقر إلى الكهرباء)[٣٢].

جدول ٥-٤ . مدى كهربة بعض البلدان النامية المختارة، ١٩٨٢

البلد	النسبة من السكان الذين يسكنون الريف (بالمئة)	النسبة من السكان الذين لديهم كهرباء (بالمئة)
تايوان	٢٩	٩٩
سنغافورة	٠	٩٩
كوريا الجنوبية	٤٣	٩٥
المكسيك	٣٠	٨١
كوستاريكا	٥٢	٨٠
الصين	٧٩	٦٠
البرازيل	٣٢	٥٦
كولومبيا	٣٣	٥٤
الفلبين	٦٣	٥٢
السّنغال	٥٨	٣٦
اندونيسيا	٧٨	١٦
الهند	٧٧	١٤
كينيا	٨٤	٦
نيبال	٩٤	٥
بنغلادش	٨٥	٤
النيجر	٨٤	٣

Sources: Population Reference Bureau, 1985 World Population Data Sheet; (Washington D.C.: 1985); World Bank, (1982 Power/Energy Data Sheets for 104 Developgin Countries), Washington, D.C., July, 1985.

وأوصلت الصين الكهرباء إلى ٥٠٠,٠٠٠ قرية من مجموع ٧١٠,٠٠٠ وذلك خلال العقدين الماضيين؛ وازدادت الكهرباء المتوفرة للريف عشرة

obeikandl.com

أضعاف منذ عام ١٩٦٥ . أما في الأماكن الأخرى من آسيا، فإن التقدُّم كان أبطأ من ذلك. فأقل من ٥ بالمئة من سكان نيبال ينعم بالكهرباء، وفي بنغلادش لم تصل الكهرباء إلى أكثر من ٢٠٠٠ قرية من مجموع ٦٥٠٠٠، بالرغم من الضمان الدستوري الذي أشرنا إليه سابقاً[٣٣].

وعلى سهول الشرق الأقصى الغنية، يمكن تبرير كهربة الريف بسهولة أكثر منه في ساحل افريقيا القاحل، حيث الكثافة السكانية ومستويات الدخل أقل بكثير. كذلك يصعب إيصال الكهرباء إلى التجمعات السكانية الجبلية المنعزلة، كما في نيبال أو بوليفيا، لأن الكثافة السكانية قليلة وطبيعة الأراضي تجعل تركيب أسلاك الكهرباء أمراً صعباً. وتجابه بعض البلدان النامية مُهمَّةً مستحيلة تقريباً من الناحية الطبيعية والمالية في إيصال أعمدة الكهرباء إلى كافة أنحاء البلاد.

حتى في أفضل الأحوال، فنادراً ما تناظر أنظمة كهربة الريف في العالم الثالث مثيلاتها في العالم الصناعي من حيث الجودة والموثوقيَّة. فقد تنقطع الكهرباء عدة أيام، انتظاراً لوصول محول إضافي عَبْر طرق مُحفَّرة، أو لتصليح خطوط أتلفتها العاصفة. بالرغم من ذلك فإن الكهرباء تحدث تغييرات جذرية في حياة سكان الأرياف. وينظر الكثيرون إلى وصول الكهرباء كنقطة تحوُّل في تاريخ القرية. وتكون المصابيح الكهربائية هي أول ما يشتريه القرويون، لأن في ذلك تحسين كبير على مصابيح الغاز أو الكيروسين. كذلك يقتني القرويون المكاوي الكهربائية، وأجهزة الراديو، والتلفاز، والمراوح الكهربائية؛ إلا أن معظم السكان ليس لديهم أجهزة كالثلاجات والأفران الكهربائية[٣٤]. (انظر جدول ٥-٥).

وتستفيد النساء عادة من الكهرباء أكثر من الرجال، لأنها تُسهِّل الأعمال المنزلية، بينما تجعلُ المراوحُ وأجهزة الراديو أوقات الفراغ أكثر متعة. وأفاد العديد من النساء بازدياد أوقات فراغهن منذ إدخال الكهرباء إلى بيوتهنَّ. فكثيراً ما تزوِّد المضخات الكهربائية بيوت القرية بماء نظيف لأول مرَّة، الأمر الذي يُيَسِّر ويحسِّن الصحة العامة.

ودلَّت دراسات عديدة أنَّ الكهرباء تساعد على انتشار الثقافة بسماحِها للأطفال بالدراسة في الأمسيات.

جدول ٥-٥. استخدامات الكهرباء في المنازل الريفية في كوستاريكا وكولومبيا[١]

الأداة الكهربائية	كوستاريكا	كولومبيا
	(النسبة المئوية للبيوت)	
مصابيح	١٠٠	٩٥
مكاوي	٥٧	٧٣
تلفاز	٥٤	٣٩
راديو	٥٢	٧٩
ثلاجة	٤٢	١٩
خلاَّطة	٣٩	٣٢
غسَّالة	٣١	-
فرن كهربائي	٢١	٩١
آلة خياطة	٠٣	٢٦
مروحة	-	٠٧

(١) مبنيٌّ على المسح المنزلي في بداية الثمانينات.

Sources: Randy Girer, (Rural Electrification in Costa Rica: Membership Participation and Distribution of Benefits), (Masters Thesis, Graduate Program in Energy, Management and Policy, University of Pennsylvania, 1986; Eduardo Velez, (Rural Electrification in Colombia), Resources for the Future, Washington, D.C., March, 1983.

ولقد انتشر التلفاز في مناطق الهند الريفية، ويعود الفضل في ذلك إلى الكهرباء وإلى قمرٍ صناعيٍّ جديد يبثُّ البرامج الوطنيَّة إلى المناطق النائية.

obeikandl.com

كذلك تبث الحكومة برامج تربوية، بما فيها دروس في الصحة الوقائية وتقنيات حديثة في الزراعة[٣٥].

وكغيرها من التقنيَّات، فإنَّ كهربة الريف تُبقي على اللامساواة بين السكان، خاصة في القرى الفقيرة حيث لا يقوى على دفع تكاليف الكهرباء سوى الأغنياء. ففي الفلبين، مثلاً، تبلغ تكاليف وصل التيار الكهربائي ٣٠-٤٠$، وهو ما يزيد على إمكانات العديد من العائلات الفقيرة. ولقد دَلَّت عملية مسحٍ تمَّت في الهند أنه مضى عشر سنين في المتوسط على إدخال الكهرباء قبل أن تتمكَّن العائلات الفقيرة من إيصال التيار الكهربائي إلى بيوتها. وفي كوستاريكا، وبالرغم من أنَّ أُجور إيصال التيار المخفَّضة والأسعار المدعومة قد سمحت بإدخال الكهرباء إلى معظم البيوت، إلا أن استعمال العائلات الفقيرة للكهرباء يقلُّ كثيراً عن استعمال العائلات الغنية. ويجب بذل جهود خاصة إذا كان لفوائد الكهرباء أن تَعمَّ على نطاق واسع.

وفي معظم القرى، لا تستطيع حتى أفضل برامج الكهربة تنظيماً معالجة سوى جانبٍ من جوانب مشكلة الطاقة. فالاستخدام الرئيسي للطاقة في الريف هو للطبخ، وهو عمل يتمُّ في الغالب باستخدام الخشب، وبقايا المزروعات، أو روث الحيوانات. وتزوِّد هذه المصادر العضوية حوالي ٤٨ بالمئة من الطاقة الكلية المستخدمة في العالم الثالث، وتصل هذه النسبة في بعض البيوت الريفية إلى ٩٠ بالمئة. والكهرباء أثمن من أن تستخدم في الطبخ، حتى في معظم المدن. (فسخَّان كهربائي بسيط يستهلك ٥٠٠ وات من القدرة، أو ٣٣ ضعفاً مما تستهلكه مصابيح قدرتها ١٥ وات والتي هي المصدر الرئيسي للاضاءة في العديد من المنازل القروية)[٣٧].

ويجب أن تترافق برامج الكهربة مع مبادرات أُخرى من أجل معالجة المدى الواسع من مشاكل الطاقة في الريف. وتشتمل الاتجاهات التي جُرِّبت بنجاح في بعض البلدان على برامج التحريج، وأفران طبخ أكثر فعاليَّة، وأفران الغاز العضوي (لتحويل الفضلات البيولوجيَّة إلى غاز الميثان. القابل للاشتعال)، والأفران الشمسيَّة.

وتشتمل الاستخدامات الهامة الأخرى للطاقة في الريف على ضخ المياه، وطحن الحبوب، والعمليات الميكانيكية الأخرى. ويمكن إنجاز هذه المهمات بواسطة المحرِّكات الكهربائية، كما يمكن إنجازها أيضاً بطاقة الفضلات العضوية أو الطاقة العضلية للانسان والحيوان، خاصة إذا تمَّ تطوير التقنيات اللازمة لتحسين فعاليتِّها. وعلى كل حال فهناك تطبيقات لا نستطيع فيها الاستغناء عن الكهرباء. وتشتمل هذه على الاضاءة الجيدة، والتبريد، والتلفاز، والحاسبات الالكترونية، والاتصالات السلكية واللاسلكية. ونحتاج إلى تخطيط شامل للطاقة الريفية من أجل إدخال عددٍ من التقنيات الملائمة. وبالرغم من فائدة الكهرباء، إلا أنَّه يجب عدم إعطائها الأوليَّة المطلقة.

إنَّ القيمة الحقيقية للكهرباء هي لتنشيط التطور الاقتصادي. وإحدى الطرق لإجراء ذلك هي في إقامة صناعات ريفية. وفي هذا المجال لا زال الوضع غير واضح المعالم. ففي الأماكن التي بدأ فيها التوسع الاقتصادي وأخذت أسواق المنتجات المختلفة بالتطور، فإن الصناعات الريفية قامت بعد إدخال الكهرباء. فقد استخدمت كوستاريكا الكهرباء في مصانع نَشر الأخشاب، ومصانع الاسمنت، والفنادق السياحية، ولكن إدخال الكهرباء لم يكن عنصر تقوية رئيسي للصناعة الريفية. ففي معظم البلدان، يجد مخططو التنميَّة أن الكهرباء بمفردها ليست كافية. فالصناعات الريفية تحتاج إلى مجموعة متنوعة من الاستثمارات الأخرى في بُنْياتٍ تحتيَّة كالطرق، والتدريب، والتمويل(٣٨).

كذلك تستطيع الكهرباء رفع الانتاجيَّة الزراعيَّة، ولكن ذلك لا زال محصوراً في المزارع الكبيرة التي يمتلكها الأثرياء. واستخدام الكهرباء محدود جداً في المزارع الصغيرة. ففي كوستاريكا، نادراً ما تستخدم الكهرباء في إنتاج القهوة، أو السكر، أو الخضراوات، ولكنها ساعدت في زيادة انتاج الطيور البيتيَّة ومنتجات الألبان. وفي بوليفيا، كان المخططون يأملون في استخدام الكهرباء في الرَّي، غير أن المناخ القاسي، والتربة المالحة، وضعف الدعم المالي قد أوقف هذه الخطط. أما في الهند والباكستان فإن كهربة الريف موجَّهة بصورة رئيسية نحو تطوير عمليات الرّي في الأجزاء شبه القاحلة من البلاد. ولقد أفلح

ذلك، بالرغم من أن إحدى الدراسات وجدت أن الفلاح الهندي لم يكن يدفع سوى ٧ إلى ١٠ بالمئة من الكلفة الحقيقية لثمن الكهرباء[٣٩].

وعند أخذ الاحتياجات العديدة لسكان الريف، نجد أن أولويات الاستثمار يجب أن تكون متوازنة. فالكهرباء قد تسدُّ الحاجات الأساسية، ولكن قد لا تكون أسرعَ ولا أرخصَ وسيلةٍ لإجراء ذلك في الأماكن القليلة الكثافة السكانية أو المناطق الجبلية الصعبة. وكما جاء في الكتاب الأبيض للطاقة في غينيا الجديدة (Papua New Guinea Energy White Paper) عام ١٩٧٩ قوله «من الواضح أن الاستثمار في تعميم الكهرباء معناه التخلي عن الاستثمار في مجالات أخرى كالطرق المحسَّنة، ومصادر المياه والمدارس، والخدمات الصحيَّة»[٤٠].

إن تعميم الكهرباء ليس علاجاً سحريًّا لمشاكل الحياة الريفية، بل هو أحد الأدوات المناسبة في بعض الحالات. وبما أن ظروف الحياة الريفية تتباين إلى حد كبير، يجب إجراء دراسة دقيقة قبل اختيار المجموعة الملائمة من أدوات التنمية. فالعناية الصحية والتقنيات الزراعية البسيطة قد تستحق الأولوية. ويجب ربط تعميم الكهرباء ببرامج أُخرى للطاقة والتنميَّة، كإدخال أفران فعَّالة للطبخ مثلاً.

وإحدى الطرق لجعل الكهربة الريفيَّة جزءاً من برنامج تنمية شامل تتمُّ من خلال استحداث هيئات لا مركزيَّة للطاقة. ولقد أثبتت التعاونيات الكهربائية نجاعتها في هذا المجال ـ وهي جمعيات محلية، يملكها أفراد الجمعيَّة ويديرها موظفون محليون ولكنها غالباً ما تكون مدعومة من قِبَلِ وكالة وطنية من وكالات تعميم الطاقة. ومعظم التعاونيات لا تنتج الطاقة التي تستخدمها بل تشتريها من مصلحة الكهرباء الوطنية. وتستطيع التعاونيات الكهربائية أنْ تلعب دوراً في تشجيع استخداماتٍ مُنتجةٍ للكهرباء بتوفير قروضٍ بفائدة منخفضةٍ، وخدَمات توسُّع تقنيَّة لكل شيء من مصانع الأخشاب الصغيرة إلى أنظمة الريِّ. ومساندة هذه التعاونيات للصناعات الريفية هو أكثر حتمالاً من مساندة هيئات الكهرباء الوطنية لها[٤١].

فتعاونيات كوستاريكا التي بدأت بمساعدة من الولايات المتحدة في

الستينات تُزوِّد الكهرباء إلى حوالي نصف عدد العائلات الموجودة في مناطقها، كما ساعدت على تنشيط النمو الاقتصادي. وفي الفلبين، زوَّدت التعاونيات الكهربائية ما يزيد على ١٨,٠٠٠ قرية بالكهرباء في غضون ١٢ سنة. والعديد من هذه التعاونيات يُزوِّد السكان بأشياء أخرى كثيرة غير الكهرباء: فهي تعمل في مجال انتاج الفحم، واضاءة المدارس وإيصال الماء إليها، والبستنة. وهنا، كما في أي مكان آخر، تعتمد فعاليَّة التعاونيات على نوع القيادة المحليَّة وعدم انغماسها في المناورات السياسية اليومية. ومن الدول التي تنظر بجدَّة حالياً إلى توسيع انتشار الكهرباء بواسطة التعاونيات هي بنغلادش، والهند، واندونيسيا[٤٢].

مثل هذه الاتجاهات تساعد على إحلال اللامركزيَّة في عملية اتخاذ القرار وتدفع بالناس المحليين للعمل في مجال التخطيط للطاقة والتنمية. وفي الحقيقة، فإنَّ كهربة الريف خارجَ إطار استراتيجيَّةٍ عامَّة للتنميَّة لا بُدَّ أن تفشل. كما أنَّ التعاونيات ذات القاعدة العريضة التي تستطيع أيضاً معالجة قضيَّة الوقود المستخدم في الطبخ ـ وهي قضية الطاقة المركزية في معظم المناطق الريفية ـ قد تكون حتى أكثر فعاليَّة من سواها. ويمكن الاستفادة من التعاونيات في تطوير برامج الزراعة، وأفران الطبخ الأكثر فعاليَّة، وغيرها من مجهودات التنميَّة.

القوة من خلال التنويع:

لقد تركَّزت كهربة الريف حتى الآن في الأماكن التي يمكن إجراء التوصيلات الكهربائية فيها بطريقة سهلة واقتصادية ـ السهول الزراعيَّة ذات الكثافة السكانية العالية بالقرب من المراكز المدنية والصناعية الكبرى. وما تبقى هي الأماكن البعيدة، والحرجيَّة، والجبليَّة حيث يقلُّ السكان وتنخفض المداخيل المادية. ومن الأمثلة على ذلك منطقة الانديز Andes في أمريكا الجنوبية؛ ومعظم أمريكا الوسطى؛ وأجزاء كبيرة من الهند، وأندونيسيا، والباكستان؛ وكل مناطق أفغانستان، وبوتان Bhutan ، وبورما Burma ، ولاوس Laos ، ونيبال.

كذلك يتعذَّر إيصال شبكة الكهرباء القُطريَّة في التجمعات السكانية التي

تقطن مجموعةً كبيرةً من الجُزُر. فالفلبين، مثلاً، تتكون من ٧٠٠٠ جزيرة ونيِّف، وحتى بعد إتمام الشبكة القطرية، سيظل العديد من القرى بدون كهرباء قطريَّة. وينطبق نفس الشيء على أندونيسيا، ومساحات شاسعة من جنوب الباسفيك، والبحر الكاريبي. فالكهربة الريفية الكاملة، إذا كان ذلك هو الهدف، لا يمكن استكمالها بواسطة الشبكات المركزية بمفردها.

إن المرحلة التالية في كهربة الريف هي استخدام تقنيات لا مركزية تعتمد على مصادر متجدِّدة للطاقة. وبالرغم من الأهمية الخاصة لذلك في الأماكن الأبعد، فمن المحتمل أن تُثبتَ نجاعتها أيضاً في المدن الصغيرة، والصناعات، وحتى شبكات الطاقة المركزية للدول النامية. فمعظم أنظمة الطاقة في العالم الثالث صغيرة نسبيًّا وبذلك تستطيع استيعاب المولدات الصغيرة بسهولة أكثر مما تستطيع استيعاب الوحدات الكبيرة لتوليد الطاقة التي تعمل بالفحم أو الوقود النووي والشائعة في البلدان الصناعية.

ومن الفوائد الأخرى لمشاريع الطاقة الصغيرة أنه يمكن بناؤها بسرعة. وفي الوقت الذي يكتنف فيه الغموض اتجاهات الطاقة المستقبلية والأوضاع الاقتصادية، يمكن تخطيط المشاريع الصغيرة للتوافق مع الاحتياجات الحقيقية بدلاً من وقوعها فريسة للتنبؤات الهزيلة. ونتيجة لذلك فإن كلفة الفوائد واحتياجات العِمْلة الصعبة تنخفض أيضاً.

وتقدر حاليًّا قدرة أنظمة الديزل المستخدمة في العالم الثالث بما يعادل ٥٨٠ ميغاوات. وتُستخدم مولدات الديزل بقدرة ١٠ كيلوات أو أقل في تزويد الطاقة للبيوت المفردة وأنظمة الاتصالات، بينما تستطيع المولدات الكبيرة التي تبلغ قدرتها بضع مئات من الكيلوات أو أكثر إدارة قرية بأكملها. وتركيب مولدات الديزل رخيصٌ نسبيًّا ولكن وقودها مُكلِف. وتبلغ الكلفة الاجمالية الناتجة عن مولدات الديزل من ١٥-٥٠$ لكل كيلوات ساعة، بالمقارنة مع ٧$ في المتوسط لكهرباء الشبكة القطرية في العالم الثالث. وتحتاج مولدات الديزل إلى صيانة دائمة؛ وإهمالها يؤدي في العادة إلى تعطيلها والانتظار طويلاً أحياناً لإصلاحها. فغالبا ما نضطر لإصلاح مولد معطوب في مدينة بعيدة، والقرية التي

ترغب في تأمين خدمة معتمدة عليها أن تؤمن في الحال قطع الغيار المطلوبة[٤٣].

وعلى كل حال فإنه يوجد حاليًّا مجالٌ أوسع لاختيار وحدات الطاقة الصغيرة، والعديد من هذه الخيارات لا يحتاج إلى وقود عضوي. وأفضل الخيارات المتوفرة حالياً هي المحطات المائية الصغيرة. والقدرة الانتاجية لهذه المحطات لا تتعدَّى ١٥ ميغاوات عادة، ومن فوائدها أنَّ التكنولوجيا الخاصَّة بها متطورة جداً واقتصادية. ولقد بينت دراسة قامت بها وكالة الانماء الدولي الأمريكية أنه قد تم تركيب ما قدرته ١٠,٠٠٠ ميغاوات من المحطات المائية الصغيرة الغير موصولة بالشبكات القطرية في العالم الثالث وذلك بحلول عام ١٩٨٣، ويُتوقَّع أن تصل القدرة الانتاجية لهذا النوع من المحطات ٢٩,٠٠٠ ميغاوات في عام ١٩٩١. أما القدرات العالمية في هذا المجال فقد تتعدَّى ١٠٠,٠٠٠ ميغاوات. بل إن هذه القدرات تزيد في العديد من البلدان على مجموع القدرة الانتاجية العاملة[٤٤]. (انظر جدول ٥-٦).

ومنذ ١٩٨٠، بُذِلَت جهود كبيرة لتطوير اتجاهات جديدة في مجال تنمية وحدات الطاقة المائية الصغيرة بحيث تُبنى على المهارات والموارد المحلية. فالعديد من مشاريع الطاقة الصغيرة التي تقلُّ قدرتها عن ١٠٠ كيلوات يمكن تشغيلها على الانهار بإقامة انشاءات بسيطة نسبياً مع الاستعانة بأجهزة مُصنَّعة محليًّا. وبتكاثر عدد هذه المشاريع الصغيرة فإن الحرفيين في الهند، ونيبال، والباكستان قد بدأوا بصناعة الأنابيب، والتربينات، والمولدات الكهربائية، وأجهزة مراقبة الأحمال الكهربائية. كما بدأت مشاريع مماثلة في الظهور في أفريقيا وأمريكا اللاتينيَّة. ولقد خَفَّضت هذه الابتكارات التكاليف من ٣٠٠٠-٦٠٠٠$ لكل كيلوات في الأنظمة العادية إلى ١٠٠٠-٢٠٠٠$[٤٥].

ولقد ساعدت البعثة المتحدة إلى نيبال، وهي منظمة وطنية تدعمها الكنيسة، في إقامة صناعة للمحطات المائية الصغيرة داخل القطاع الخاص أشرفت على إنشاء ٦٥ مطحنة مائية منذ أواسط السبعينات إستُخْدِمت بصورة عامة لطحن الحبوب في أماكن نائية تبعد أكثر من مسيرة يوم واحد عن أقرب

جدول ٥-٦ . القدرات المائية اللامركزيّة في بعض البلدان المختارة

البلد	القدرات الممكنة للمحطات المائية الصغيرة	القدرة الانتاجية العاملة عام ١٩٨٢[1]	نسبة التوليد المائي إلى القدرة الكلية عام ١٩٨٢
	(ميغاوات)	(ميغاوات)	(مئوية)
بيرو	١٢,٠٠٠	٣,٣٠٠	٣٦٤
الهند	١٠,٠٠٠	٣٥,٤٠٠	٢٨
الفلبين	٤٠٠٠	٤,٨٠٠	٨٣
كوستاريكا	٢٧٠٠	٦٥٠	٤١٥
تايلاند	١١٠٠	٤٦٣٠	٢٤
اندونيسيا	١٠٠٠	٥١٧٠	١٩
غواتيمالا	١٠٠٠	٥٣٠	١٨٩
نيبال	٨٠٠	١٣٨	٥٨٠
غينيا	٥٦٠	١٠٢	٥٤٩
بوليفيا	٥٠٠	٥٠٠	١٠٠
باكستان	٣٠٠	٤١٠٠	٧
مدغشقر	٢٧٠	١٩٠	١٤٢
سيري لانكا	٢٠٠	٥٠٠	٤٠
ليبيريا	١٥٠	٣٦٠	٤٢
جمايكا	١٠٠	٦٨٠	١٥

(١) يمثل ذلك القدرات الانتاجية الكلية للبلد، وليس مجرَّد القدرة المائية الصغيرة.

Source: Agency for International Development, Decentralized Hydropower in AID'S Development Assistance Program, (Washington, D.C.: 1986).

obeikandl.com

طريق مجاور. ومعظم القطع اللازمة مصنوعة محليًّا. وبالرغم من أن هذه المشاريع تشتمل عادة على مطاحن ميكانيكية لطحن الحبوب أو نشر الأخشاب، إلا أن الخبرة المستفادة في هذا المجال يمكن تطبيقها على المولِّدات المائية. ولقد نجحت مجهودات مماثلة على نطاق أصغر في الهند، والباكستان، وزايير، وأماكن أخرى[٤٦].

وفي الصين تعمل ٧٦,٠٠٠ محطة مائية صغيرة على تزويد ٩٥٠٠ ميغاوات من القدرة، وهناك مخططات لمضاعفة هذه القدرة الانتاجية في ألـ ١٣ سنة القادمة. وتمثل هذه المحطات الأساس الذي بني عليه ما يسميه البنك الدولي «أضخم مجهودٍ يُبذل في العالم الثالث لكهربة المناطق الريفية». إذ يحصل حوالي ٤٠ بالمئة من مناطق الصين الريفية وثلث أقاليمها البالغة ٢٢٠٠ على معظم ما يحتاجونه من الطاقة من المحطات المائية الصغيرة على السدود[٤٧].

وبالرغم من أنَّ المخططات الشاملة قد وُضِعَت بإشراف القيادة الصينيَّة وتحصل بعض المشاريع على دعمٍ وطني، إلا أنَّ القرى والأقاليم المحليَّة هي التي تتولَّى معظم التخطيط، والتنفيذ، والتمويل للمشاريع المائية الصغيرة في البلاد. ولقد بدأ العديد من المشاريع المائية الصغيرة كأنظمة ذاتيَّة، ولكنها ارتبطت معاً فيما بعد ووصلت بشبكات مركزية أكبر.

وهناك مجهودات تبذل حاليًّا من أجل تطوير أنظمةٍ للطاقة على نطاقٍ صغير باستخدام مصادر نباتية للطاقة مثل الخشب والفضلات الزراعية. وفائدة هذه المصادر هي أنَّه يمكن خزن الوقود لحين الحاجة إليه. وبالرغم من النقص في وقود الخشب في العديد من المناطق، إلا أنَّ بعض الأماكن الريفية تمتلك كميات كافية من المخلَّفات النباتية، كقشور الأرز وجوز الهند. هذا بالإضافة إلى امكانية إقامة مزارع لزراعة بعض النباتات التي تستخدم خِصِّيصاً في توليد الطاقة.

ومن بين التقنيات المستخدمة، فإن الحَرْق المباشر للمخلفات النباتية هو أبسطها، وتستخدم الحرارة الناتجة في تشغيل آلة بخارية أو تربين بخاري،

حيث يمكن وصلُ أيٍّ منهما بمولِّد كهربائي. وفي طريقة أخرى يمكن استخراج غازات عضوية من المخلفات النباتية بالتخمير، ثم يُستخدم الغاز في تشغيل آلة ديزل أو تربين غازي. ولقد أُقيم في بلدة Picon في أندونيسيا وحدتان قدرة كل منهما ٤٠ كيلوات لاستخراج الغاز من الخشب، ومن ثمَّ استخدام الكهرباء الناتجة في ضخِّ مياه الري، والصناعات الغذائية، وأعمال النجارة. وأخيراً فإن بعض المخلفات النباتية يمكن تحويلها إلى وقودٍ سائل كالايثانول وزيت جوز الهند. وفي الفلبين، تعمل بعض المولدات على مزيج من زيت جوز الهند والديزل[٤٨].

كذلك فإنَّ الفلبين هو البلد الوحيد الذي ينفرد بمجهودٍ على نطاق واسع يهدف إلى تزويد شبكة طاقةٍ مركزيَّة بالكهرباء الناتجة عن محطاتٍ تعمل بوقود الخشب. فقد بدأت إدارة الكهربة الوطنية، بمساعدة جمعيات إقراض أجنبية، ببرنامج في أواخر السبعينات للحصول على الطاقة الحرارية من الأخشاب للتقليل من اعتماد البلاد على البترول المستورد. ولقد استوردت المعدات اللازمة لإقامة ١٧ محطة من المملكة المتحدة وفرنسا، كما بُدِيء بإعداد مزارع نبات للكوانا Leucaena السريع النمو. وكالعديد من البرامج التي تُنفَّذ بسرعة، فقد تَعثَّر البرنامج المذكور. إذْ أُقيمت بعض المزارع على تُربَة غير خصبة ففشلت، كما أن معظم أجهزة توليد الكهرباء احتاجت إلى تصليحات شاملة قبل أن تعمل بشكل جيِّد، هذا بالإضافة إلى الوضع الاقتصادي المتدهور للبلاد الذي أدَّى إلى اقتطاع بعض الأموال المخصصة لإنعاش المشروع[٤٩].

ولم يكن يعمل في الفلبين عام ١٩٨٥ سوى ثلاث محطات تستخدم وقود الخشب استناداً إلى المشروع السابق. إنَّ ذلك مؤسف لأن معظم المشاكل كانت ممكنة الحلِّ كما يبدو، وكانت التوقعات تبين أن بإمكان المحطات المذكورة أن تُنتج الطاقة بأسعار تقل عن متوسط أثمان الكهرباء في البلاد. وكثيراً ما يتعهَّد المخططون مشاريع طموحة كالمشروع المشار إليه إلَّا أنهم يفشلون في التخطيط للمشاكل المتوقعة في البداية، وهو أمر حتمي للمشاريع التي تُطبَّق لأول مرة[٥٠].

وتُعتبر قوة الريح مصدراً آخر للطاقة ذا إمكانات كبيرة في بعض البلدان الناميَّة. إذْ استُخْدِم هذا المصدر في العشرينات من قِبَل مزارعي الغرب الأوسط في أمريكا، قبل كهربة الأرياف؛ وهو يُثبت الآن نجاعته تحت أوضاع مماثلة في العالم الثالث. وأضخم مجهود يُبذل في هذا المجال يوجد في سهول منغوليا الداخلية العاصفة، حيث يَستخدم الرعاة البدو ٢٠٠٠ تربين هوائي صغير للاضاءة، والتلفاز، وأجهزة العرض السينمائي، وكهربة سياج الحظائر. كما صُمِّم تربين هوائي مُتنقِّل يحمله الرعاة البدو أثناء تجوالهم. وتعمل حاليًّا ثلاثة مصانع في الصين لإنتاج بضعة آلاف من المولِّدات الهوائية في السنة لاستخدامها في Xizang (التِّيبت Tibet) ، و Xinjiang (Sinkiang) . وغيرها من الأماكن النائية.

كذلك فإنَّ وَصْلَ مجموعة من المولدات الهوائية بشبكة كهربائية واحدة قد أثبت نجاعته. ويطلق على هذا النوع من المصادر الكهربائية اسم المزارع الهوائية، وقد بنيت لأول مرة في كاليفورنيا في بداية الثمانينات وهي تزود الولاية المذكورة حالياً بحوالي ١,١٠٠ ميغاوات من القدرة. وتدل الدراسات التي قامت بها سلطات الكهرباء أن بإمكان أفضل هذه المزارع إنتاج الكهرباء بكلفة تصل إلى حوالي ٧¢ لكل كيلوات ـ ساعة، وهو سعر منافسٌ لمصادر الطاقة التقليديَّة(٥٢).

وتدرس حالياً عدة دول نامية إمكانات المزارع الهوائية، كما يجري حالياً تجريب مشاريع صغيرة في الصين، والهند، والباكستان. كذلك فقد وقَّعت الشركات الاوروبية والأمريكية اتفاقيات لإقامة مشاريع مشتركة في هذه البلاد. إنَّ تطوير الطَّاقة الهوائية في العالم الثالث ما زال في بدايته، ولا زلنا بحاجة إلى دراسات تفصيلية علمية واقتصادية في هذا المجال. غير أن الأدلة الأوليَّة تُشير إلى أن الطاقة الهوائية ستأخذ مكانها سريعاً كمصدر لا مركزي للطاقة ذي جدوى اقتصادية في العديد من الأماكن(٥٣).

إن الخلايا الشمسيَّة الفوتوفولتيَّة تُمثِّلُ بصورةٍ ما مصدر الطاقة اللامركزي النهائي لاعتمادها على ضوء الشمس ـ وهو مصدر متوفِّر على نطاق أوسع من

توفر الريح، والفضلات البيولوجية، أو المياه الساقطة. كذلك فإن الخلايا الشمسية تولِّد الكهرباء مباشرة، دون الحاجة إلى مولِّدات منفصلة. وإذا احتجنا إلى الكهرباء بعد غروب الشمس أو في الجو الغائم، فإننا نستطيع تدعيم الخلايا الشمسية ببطاريات لتخزين الطاقة أو بمولِّد كهربائي، الأمر الذي قد يضاعف الكلفة. ولكن سواءً استخدمنا بطاريات التخزين أو لم نستخدمها، فإن الخلايا الشمسية توفِّر مصدراً للطاقة يُلائم إلى حدٍّ كبير أوضاعَ القرى الريفية التي لا تستطيع أن تتحمَّل كُلفة البدائل الأخرى.

ومنذ ١٩٨٠، فقد تزايد استخدام الأنظمة الفوتوفولتية في العالم الثالث ـ وبصورة رئيسية لأغراض الاتِّصالات، والإضاءة، وضخ المياه. وبالرغم من أن كُلفَةَ هذه الأنظمة ما زالت في حدود ١٠ ,٠٠٠ $ لكل كيلوات، بالنسبة للعديد من المناطق الريفية غير الموصولة بشبكات الكهرباء، فإن الخلايا الشمسية أصبحت الآن أقل كلفة من البدائل الأخرى، بما فيها أنظمة الديزل[٥٤].

ومن أكبر البرامج القرويَّة الفوتوفولتية هي في بولينيزيا الفرنسية French Polonesia، حيث تمَّ تركيب أكثر من ٢٠٠٠ وحدة كهرباء شمسية في ١٨ جزيرة منذ عام ١٩٨٢. ويغطي البرنامج ١٠٠٠ منزل، و٣٠٠ ثلاجة كبيرة، و٥ مستشفيات، وعشرات من أجهزة الإرسال، ومصابيح الشوارع، والمضخات. ويستخدم البرنامج تقنية فرنسية وهو مدعوم جزئياً من قبل المساعدات الخارجية الفرنسية، ولكن هذا الدعم يقلُّ عمَّا يحتاجُه نظام ديزل مُماثل[٥٥].

ومن مميزات الأنظمة الفوتوفولتية أنه يمكن تركيبها على مقياسٍ صغير جداً لتزويد الطاقة إلى المراكز الصحيَّة، والاتصالات، والتربيَّة في مناطق لا يُتوقَّع تعميم الكهرباء فيها قبل مضي سنين طويلة. ومن أجل تحقيق هذه الأغراض نمت الكهربة الفوتوفولتية أسرعَ ما يمكن. كذلك فقد بدأت هذه الصناعة برفع مبيعاتها وانتاجها من الخلايا الشمسية في الدول الناميَّة. وسيجعل ذلك ـ بالإضافة إلى توقُّع انخفاض كلفة الكهربة الفوتوفولتية انخفاضاً كبيراً في العقد القادم ـ الكهرباء الشمسية هي الخيار المُفضَّل لعددٍ متزايد من الحاجات الريفيَّة. وقد يصبح اقتصاديًّا في القريب العاجل كهربةُ قرى بكاملها باستخدام

الأنظمة الفوتوفولتية أو خليط من الأنظمة الفوتوفولتية والديزل.

وتُعتبر الفلبين من أفضل الأمثلة في مجال التنويع الكهربائي الناجح. فقد خَفَّضت البلاد حصة البترول في توليد الكهرباء من ٧٨ بالمئة في ١٩٧٨ إلى ٤٦ بالمئة في ١٩٨٤ وذلك بتطوير المصادر المائية والجوفية الحرارية. وبحلول عام ١٩٨٤، كانت الطاقة الانتاجية للفلبين هي ١٦٥٤ ميغاوات من المحطات المائية، و ٨٩٤ ميغاوات من المصادر الجوفية الحرارية، من مجموع ٥,١٩٦ ميغاوات. وبالإضافة إلى ذلك، يجري حاليا تطوير ٦٠٤ ميغاوات من السدود المائية، و ١١٠ ميغاوات من الحرارة الجوفية، و ١١٠ ميغاوات من الفحم. كما توجد عدة محطات صغيرة، من النوع الذي يستخدم الخشب وقشور جوز الهند كوقود، تعمل الآن أو هي قيد الإنشاء(٥٦).

وتجدر الملاحظة، في العالم الثالث بأكمله، أنَّ هيئات الكهرباء لم تقم بأي عمل تطويري في مجال أنظمة الكهرباء اللامركزية الصغيرة. فهي لم تتعوَّد القيام بمثل هذه المشاريع الصغيرة على المستوى المحلي. ويَفْتَح ذلك موضوعاً أوسع: هل يجب إشراك القطاع الخاص في سوق إنتاج الطاقة الكهربائية؟ لم يكن هذا الأمر مقبولاً في استراتيجيات التخطيط للطاقة الكهربائية في العقود الماضية القليلة التي تميَّزت بالاستيلاء العام على أنظمة الطَّاقة الخاصَّة. ومع ذلك فقد يبدو الآن مقبولاً إيجاد أنظمة منافِسَة للطاقة تشتمل على بعض التخطيط المركزي والمراقبة، في نفس الوقت الذي يُسمح فيه للشركات الخاصة بالمساهمة من خلال إدخال ابتكارات جديدة وفعالية إلى النظام.

ولقد حدثت المبادرات الأخيرة لإدخال روح المنافسة إلى أنظمة الكهرباء في البلدان التي اصطدم فيها التوسع في الطاقة ببعض العقبات ـ مثل كولومبيا وتركيا. ففي الباكستان تعاني سلطة الماء والكهرباء من عجز مقداره ١٢٠٠ ميغاوات، وانقطاع التيار الكهربائي هناك أمرٌ عادي. ومن الممكن مَنح الشركات الخاصة، وربما بالاشتراك مع شركات أجنبية كبيرة، عقوداً لبناء وتشغيل محطات كهربائية ومن ثمَّ بيع الكهرباء الناتجة إلى سلطة الكهرباء

الـوطنية بسعـر ثابت. وقـد يساعد الشركاء الأجانب في الحصول على النقد الأجنبي اللازم وقد يشاركون أيضاً بحصة عادلة في ملكية المشروع[٥٧].

وتنسجم الاقتـراحـات السـابقـة مع مرسـوم السياسـات التنظيميَّة للطاقة الكهـربائية الذي ووفق عليه في الولايات المتحدة عام ١٩٧٨. ويقضي هذا المـرسوم، بأن تقوم سلطات الكهرباء في الولايات المتحدة بشراء الطاقة من منتجين مستقلين بسعر يزيد قليلاً على كلفة الإنتاج في المدى الطويل. لقد أدَّى ذلك، ومع وجود بعض الامتيازات الضريبيَّة، إلى توفير طاقةٍ انتاجيَّة تزيد على ٣٠,٠٠٠ ميغاوات من مشاريع الطاقة الصغيرة، نصفها يعمل بالوقود العضوي ويُنتج إنتاجاً مشتركاً من الحرارة والكهرباء، والباقي هو مزيج متنوِّع من الطاقة الهـوائية، والمـائية، ومحـطات وقـود الخشب، ومحـطات وقـود الفضلات، ومشـاريع الطاقة الشمسية. ولقد وُقِّع في كاليفورنيا من عقود الطاقة ما يكفي لتزويد الولاية بثلث حاجتها من الكهرباء[٥٨].

وقد تُصبح ولاية Gujarat كاليفورنيا الهند. فقد عرض مجلس كهرباء الولاية عام ١٩٨٥ أن يدفع ١٠$ لكل كيلوات ـ ساعة من الطاقة الهوائية. التي يُنتجها القـطاع الخـاص. ومن المبكِّـر جداً معـرفة نتائج هذا العرض وفيما إذا كان سَيُعَمَّم، ولكن توجـد في ولاية Gujarat المذكورة حالياً أول مزرعة هوائية في العالم الثالث، كما دَعَمت حكومة الولاية بنجاح تطوير مصادر أُخرى للطَّاقة المتجدِّدة. وفي جهدٍ مماثل، فإنَّ الحكومة الصينيَّة تُشجِّع الحكومات المحليَّة والمشاريع الصناعية على ضمِّ جهودها لبناء محطات كهربائية بصورة مستقلة عن الوزارة الوطنية لمصادر المياه والكهرباء[٥٩].

لا الهيمنة الحكومية الكاملة على نظام الطاقة ولا التوجه الكامل نحو القطاع الخاص يمكن أن يؤمِّن الخليط المثالي الذي يجمع بين الفعالية الاقتصادية والمصداقية في الخدمات المقدَّمة. وفَتْحُ باب المنافسة أمام القطاع الخاص يؤمِّن المصادر المالية لمشاريع الطاقة كما يُشجِّع على تطوير تقنياتٍ إبداعية. ويبدو أن بلداناً ذات أنظمة سياسية مختلفة وصناعات طاقيَّة متفاوتة تتحرَّك الآن في اتِّجاهات متشابهة، الأمر الذي يضفي أهمية خاصة على التطورات الجديدة

المشار إليها. إنَّ انتهاء عصر احتكار الحكومات المطلق لامتيازات الطاقة سيؤدِّي بالتأكيد إلى فتح الباب أمام تحسين موثوقية واقتصاديات أنظمة الكهرباء.

ولا توجد وَصْفَة سحريَّة لمشاكل الكهرباء في العالم الثالث. فالاحتياجات واسعةٌ والمصادر المتوفِّرة قليلة. كما يجب أن تَخضع المبادرات الجديدة إلى تخطيطٍ دقيق. فتغيير الوضع القائم ليس بالأمر السهل، خاصة إذا اشتمل على قطاعٍ من المجتمع كبير العدد وذي نفوذٍ سياسي. كذلك فإن مُجرَّد السرعة التي تتمُّ بها الانشاءات الجارية كافٍ لتعطيل محاولات التغيير. ولكن لا تستطيع معظم الدول الناميَّة إهمال المشاكل الأساسية أكثر من ذلك. فالطاقة الكهربائية قطاعٌ كبيرٌ وهام في اقتصاديات العالم الثالث، وأيُّ توجُّهٍ خاطىء في نموِّه المستقبلي وإدارته، قد يُهدِّد عملية التطور برمَّتها.

فزيادة الفعالية، وزيادة الاهتمام بحاجات الطاقة الخاصة بالأرياف، وتطوير تقنياتٍ لا مركزية للطاقة تستطيع أن تُساهم معاً إلى حدٍّ كبير في توفير الحيوية والفعالية لأنظمة الكهرباء في العالم الثالث. فالكهرباء ليست هدفاً بحدِّ ذاتها بل جزءاً من مجموعة مبادرات تهمُّ المناطق الريفيَّة. ويجب بذل جُهدٍ أقل لتسريع مسيرة توسُّع نظام الكهرباء، وجهدٍ أكبر للتأكُّد من أنَّ الطاقة الكهربائية تساهم بفعالية في مسيرة التطوير.

obeikandl.com

Chapter 5. Electrifying the Third World

1. Per capita estimates based on figures in World Bank, "1982 Power/Energy Data Sheets for 104 Developing Countries," Washington, D.C., July 1985, and in World Bank, China: The Energy Sector (Washington, D.C.: 1985); 1.7 billion figure is Worldwatch Institute estimate based on figures in several regional and country studies. In China half the rural households, representing 400 million people, do not have electricity. In other developing countries an average of 75 percent of the 1.7 billion rural people do not have power. Even in "electrified" villages, many homes lack power.

2. World Bank, "1982 Power/Energy Data Sheets"; Edison Electric Institute, "Electric Output," Washington, D.C., April 30, 1986.

3. Ibid.

4. World Bank, The Energy Transition in Developing Countries (Washington, D.C.: 1983).

5. World Energy Conference, Survey of Energy Resources, 1980 (Munich: 1980).

6. Figures compiled by Worldwatch Institute from various sources; Christopher Flavin and Cynthia Pollock, "Harnessing Renewable Energy," in Lester R. Brown et al., State of the World-1985 (New York: W.W. Norton & Co., 1985).

7. World Bank, China: The Energy Sector.

8. Patricia Adams and Lawrence Solomon, In the Name of Progress: The Underside of Foreign Aid (Toronto: Energy Probe Research Foundation, 1985); Ken Lieberthal, "Energy Decision-Making in China," lecture at The Johns Hopkins School of Advanced International Studies, Washington, D.C., February 5, 1986.

9. World Bank, Energy Transition in Developing Countries; World Bank, China: The Energy Sector.

10. Ibid.; Massachusetts Division of Air Quality Control, "Acid Rain and Related Air Pollution Damage: A National and International Call for Action," unpublished, Boston, Mass., August 1984.

11. "World List of Nuclear Power Plants," Nuclear News, August 1986.

obeikandl.com

12. Hugh Collier, Developing Electric Power: Thirty Years of World Bank Experience (Baltimore, Md.: The Johns Hopkins University Press, 1984).

13. A. Heron, "Financing Electric Power in Developing Countries," IAEA Bulletin, Winter 1985; Edward S. Cassedy and Peter M. Meier, "Planning for Electric Power in Developing Countries in the Face of Change" (draft), in Planning For Changing Energy Conditions (New Brunswick, N.J.: Transaction Inc., forthcoming).

14. Worldwatch Institute estimates, based on figures available for selected countries; National Rural Electric Cooperative Association (NRECA), "Central America Rural Electrification Study," report to U.S. Agency for International Development (AID), unpublished, Washington, D.C., 1985.

15. Heron, "Financing Electric Power"; World Bank, Energy Transition in Developing Countries.

16. Robert Ichord, AID, presentation at meeting of Society for International Development, Washington, D.C., September 12, 1985; "Power Shortage a Priority," China Daily, April 29, 1986.

17. World Bank, "Latin America and Caribbean Region Power Sector Finances," unpublished, Washington, D.C., April 22, 1985.

18. Mohan Munasinghe, World Bank, private communication, May 19, 1986; NRECA, "Central America Rural Electrification Study."

19. Robert J. Saunders and Karl Jechoutek, "The Electric Power Sector in Developing Countries," Energy Policy, August 1986; Fox Butterfield, "Filipinos Say Marcos Was Given Millions for '76 Nuclear Contract," New York Times, March 7, 1986.

20. Howard S. Geller, "Progress in the Energy Efficiency of Residential Appliances and Space Conditioning Equipment," in Energy Sources: Conservation and Renewables (New York: American Institute of Physics, 1985).

21. Ibid.; Amory Lovins, "Saving Gigabucks with Negawatts," Public Utilities Fortnightly, March 21, 1985.

22. Howard S. Geller, "End-Use Electricity Conservation: Options for Developing Countries," American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, D.C., March 1986.

23. Howard S. Geller et al., "Electricity Conservation Potential in Brazil," American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, D.C., March 1986. Additional electricity supplies in developing countries cost on average about $2,000 per kilowatt, including about $500 per kilowatt for transmission and distribution; see Heron, "Financing Electric Power."

24. Mohan Munasinghe and Jeremy J. Warford, Electricity Pricing: Theory and Case Studies (Baltimore, Md.: The Johns Hopkins University Press, 1982).

25. Geller, "End-Use Electricity Conservation."

26. Ibid.

27. Ibid.

28. The 10-15 percent figure is based on data from Brazil, developed by Howard S. Geller, American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, D.C., private communication, May 2, 1986.

29. Pacific Gas & Electric Company, 1985 Energy Management and Conservation Activities (San Francisco: 1984).

30. Geller, private communication.

31. Douglas V. Smith et al., "Report of the Regional Rural Electrification Survey to the Asian Development Bank" (draft), Manila, Philippines, October 1983.

32. World Bank, "1982 Power Data Sheets; Randy Girer, "Rural Electrification in Costa Rica: Membership Participation and Distribution of Benefits," Masters Thesis, Graduate Program in Energy, Management and Policy, University of Pennsylvania, 1986; World Bank, "Electricity Use in India: Third World Rural Electrification Project," Staff Appraisal Report, Washington, D.C., May 7, 1986.

33. World Bank, China: The Energy Sector; Smith et al., "Report to the Asian Development Bank."

34. AID, Rural Electrification: Linkages and Justifications (Washington, D.C.: 1979).

35. Douglas F. Barnes, "Electricity's Effect on Rural Life in Developing Nations," paper prepared for the United Nations University and the International Development Research Center, Ottawa, September 1984.

obeikandl.com

36. Douglas F. Barnes, Electric Power for Rural Growth: How Electricity Affects Rural Life in Developing Countries (Boulder, Colo.: Westview Press, 1986); Girer, "Rural Electrification in Costa Rica."

37. Barnes, "Electricity's Effect on Rural Life."

38. Barnes, Electric Power for Rural Growth.

39. Girer, "Rural Electrification in Costa Rica"; AID, Bolivia: Rural Electrification (Washington, D.C.: 1980); Barnes, Electric Power for Rural Growth.

40. Cited in Smith et al., "Report to Asian Development Bank."

41. AID, The Product is Progress: Rural Electrification in Costa Rica (Washington, D.C.: 1981).

42. Author's observations based on travel in northern Luzon Province, Philippines, with the National Electrification Administration, November 1985; Samuel Bunker, NRECA, Washington, D.C., private communication, January 24, 1986.

43. "Remote Power Market is Predicted to Swell," Renewable Energy News, July 1985; Smith et al., "Report to the Asian Development Bank."

44. Agency for International Development, Decentralized Hydropower in AID's Development Assistance Program (Washington, D.C.: 1986).

45. Allen R. Inversin, "Pakistan: Villager-Implemented Micro-Hydropower Schemes," NRECA, Washington, D.C., 1983; Smith et al., "Report to Asian Development Bank"; AID, Decentralized Hydropower.

46. NRECA, "Nepal: Private-Sector Approach to Implementing Micro-Hydropower Schemes: A Case Study," Washington, D.C., 1982.

47. "Small Power Units Rise," China Daily, April 2, 1986; World Bank, China: The Energy Sector; Robert P. Taylor, Decentralized Renewable Energy Development in China (Washington, D.C.: World Bank, 1982); Eugene Chang, "Little Plants Give Lots of Power," China Daily, December 14, 1985; He Quan, "Nation Tags 100 Counties for Mini-Hydro Experiment," China Daily, April 16, 1986.

48. Alan S. Miller, Irving M. Mintzer, and Sara H. Hoagland, Growing Power: Bioenergy for Development and Industry (Washington, D.C.: World Resources Institute, 1986); Abubakar Lubis, Witono Budiono, and Cahyun Budiono, "Solar Villages in Indonesia," SunWorld, Vol. 9, No. 2, 1985; Philippines Ministry of Energy, 1984 Annual Report (Manila: 1984).

49. Frank H. Denton, Wood for Energy and Rural Development: The Philippines Experience (Manila: Frank H. Denton, 1983).

50. Recent appraisals based on author's discussion with Filipino and AID officials in Manila, November 1985.

51. Xu Yuanchao, "Remote Areas Switch on to Windmills," China Daily, February 27, 1986.

52. Robert Lynette, "Wind Turbine Performance: An Industry Overview," Alternative Sources of Energy, September/October 1985.

53. Donald Marier, "Developments in Wind Projects Overseas," Alternative Sources of Energy, November/December 1985.

54. Christopher Flavin, Electricity from Sunlight: The Emergence of Photovoltaics (Golden, Colo.: Solar Energy Research Institute, 1985).

55. P. Jourde, "Solar Electrification of the French Polynesian Islands," G.I.E. Soler, unpublished, 1985.

56. Philippines Ministry of Energy, 1984 Annual Report.

57. Ichord, at Society for International Development.

58. Christopher Flavin, "Reforming the Electric Power Industry," in Lester R. Brown et al., State of the World-1986 (New York: W.W. Norton & Co., 1986).

59. Michael Farmer, GALT Asiatic Corporation, New York, private communication, January 9, 1986; "China Power Sector Decentralized," China Daily, June 6, 1985.

obeikandl.com

obeikandl.com