

التقرير النهائي

قطاع تنمية الاتصالات لجنة الدراسات 2

المسألة 24/2

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ



فترة الدراسة الخامسة 2010-2014

قطاع تنمية الاتصالات

للاتصال بنا

الموقع الإلكتروني: www.itu.int/ITU-D/study_groups

المكتبة الإلكترونية للاتحاد: www.itu.int/pub/D-STG/

البريد الإلكتروني: devsg@itu.int

الهاتف: +41 22 730 5999

المسألة 24/2:

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ



لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات

دعماً لجدول أعمال تقاسم المعارف وبناء القدرات لمكتب تنمية الاتصالات، تقوم لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات بدعم البلدان في تحقيق أهدافها الإنمائية. وعن طريق العمل كعامل حفز من خلال استحداث وتقاسم وتطبيق معارف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للحد من الفقر وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، تسهم لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات في تهيئة الظروف المؤاتية لكي تستخدم الدول الأعضاء المعارف لتحقيق أهدافها الإنمائية بشكل أفضل.

منصة المعارف

تستخدم النواتج التي يتفق عليها في لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات والمواد المرجعية ذات الصلة كمدخلات لتنفيذ السياسات والاستراتيجيات والمشاريع والمبادرات الخاصة في الدول الأعضاء في الاتحاد البالغة 193 دولة. وتعمل هذه الأنشطة أيضاً على تعزيز قاعدة المعارف المشتركة للأعضاء.

محور تبادل المعلومات وتقاسم المعارف

يجري تقاسم المعلومات بشأن المواضيع ذات الاهتمام المشترك من خلال اجتماعات وجهاً لوجه والمنتديات الإلكترونية والمشاركة عن بُعد في جو يشجع الحوار المفتوح وتبادل المعلومات.

مستودع المعلومات

تعد التقارير والمبادئ التوجيهية وأفضل الممارسات والتوصيات استناداً إلى المدخلات المقدمة من أعضاء اللجان لاستعراضها. وتجمع المعلومات عن طريق دراسات استقصائية ومساهمات ودراسات حالة وتتاح لإطلاع الأعضاء عليها بسهولة باستخدام أدوات إدارة المحتوى والنشر على الويب.

لجنة الدراسات 2

أسند المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات لعام 2010 إلى لجنة الدراسات 2 دراسة تسع مسائل في مجالات البنية التحتية للمعلومات والاتصالات وتطوير التكنولوجيا والاتصالات في حالات الطوارئ والتكيف مع تغير المناخ. وركز العمل على أفضل الأساليب والنهج الملائمة والناجحة لتقديم الخدمات في تخطيط خدمات الاتصالات وتطويرها وتنفيذها وتشغيلها وصيانتها ومواصلتها لتحقيق الفائدة المثلى منها للمستخدمين. ويشمل هذا العمل التركيز بصورة خاصة على شبكات النطاق العريض والاتصالات الراديوية المتنقلة والاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمناطق الريفية والنائية واحتياجات البلدان النامية في مجال إدارة الطيف واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تخفيف أثر تغير المناخ على البلدان النامية، والاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التخفيف من آثار الكوارث الطبيعية والإغاثة واختبار المطابقة وإمكانية التشغيل البيئي والتطبيقات الإلكترونية، مع التركيز والتشديد على التطبيقات التي تدعمها الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتناول العمل أيضاً تنفيذ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مع مراعاة نتائج دراسات قطاعي تقييس الاتصالات والاتصالات الراديوية وألويات البلدان النامية.

وتتناول لجنة الدراسات 2 إلى جانب لجنة الدراسات 1 لقطاع الاتصالات الراديوية القرار 9 (المراجع في المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات لعام 2010) بشأن "مشاركة البلدان، لا سيما البلدان النامية، في إدارة الطيف الترددي".

شارك في إعداد هذا التقرير عدة خبراء من إدارات وشركات مختلفة. ولا ينطوي ذكر شركات أو منتجات معينة على أي تأييد أو توصية من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1	المسألة 24/2: تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ.....	
1	مقدمة.....	0
2	تغير المناخ.....	1
4	1.1 العوامل العلمية.....	
6	2.1 الظواهر المتطرفة وتغير المناخ.....	
8	3.1 مصادر تغير المناخ.....	
9	4.1 مؤتمرات الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ.....	
16	2 رصد تغير المناخ.....	2
16	1.2 معلومات أساسية.....	
18	2.2 الاستشعار عن بُعد: وسائل لرصد تغير المناخ.....	
22	3 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.....	3
22	1.3 تعريف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ودورها.....	
23	2.3 الآثار البيئية العالمية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.....	
25	3.3 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.....	
27	4.3 إدارة استهلاك الطاقة في شبكات الاتصالات.....	
27	5.3 أثر الارتداد.....	
28	4 التكيف مع تغير المناخ وتدابير الحد من أثره.....	4
28	1.4 خلفية.....	
30	2.4 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتدابير التكيف.....	
30	3.4 دورة حياة تجهيزات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإعادة التدوير والنفايات الإلكترونية.....	
31	4.4 إجراءات اتخذتها منظمة التجارة العالمية.....	
32	5 الاستبيان: التحليل والتوصيات.....	5
32	1.5 الأسئلة الواردة في الاستبيان.....	
33	2.5 تحليل وملخص الردود الواردة.....	
38	3.5 التوصية المقترحة.....	
39	4.5 الشبكات الذكية لتعزيز كفاءة توزيع الكهرباء.....	
42	6 الخلاصة.....	6

Annexes

Annex 1: Definitions — Available references on ICT and climate change.....	47
Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries	51
Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change – Proposal for an ITU-D Recommendation..	54
Annex 4: ICT footprint	64
Annex 5: Green ICT.....	66
Annex 6: ICT case studies.....	69
Annex 7: ICT, electricity and SMART grids	77
Annex 8: Resolution ITU R 60 (2012)	85
Annex 9: Rebound effect	88
Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities.....	90
Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment	97
Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations	100

الأشكال والجداول

الشكل 1: العلاقة بين تركيز ثاني أكسيد الكربون وظواهر الاحترار العالمي وعدم إمكانية عكس اتجاهها أثناء 1000 سنة	6
الشكل 2: الانبعاثات المتراكمة والزيادات في متوسط الحرارة العالمية	9
الشكل 3: استهلاك الطاقة للأنظمة الراديوية في المستقبل	18
الشكل 4: مقياس ارتفاع المتوسط العالمي الإجمالي لمستوى سطح البحر	20
الشكل 5: أهم الظواهر الفيزيائية المسؤولة عن التسبب في ارتفاع مستوى سطح البحر	21
الشكل 6: التوزيع المقدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالمياً من معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات	24
الشكل 7: مشهد إجمالي لشبكة ذكية	40

المسألة 24/2

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ

0 مقدمة

دأب مناخ الأرض على التغير دائماً منسباً عبر سلسلة من دورات الاحترار والتبريد، وسمح لنا علم المناخ بتحديد التغيرات المناخية الرئيسية عبر العصور. بيد أن المؤثرات البشرية التي ظهرت مؤخراً على نطاق واسع أدت إلى تغيرات مذهلة فدخلت الأرض في دوامة احترار بسرعة لا سابق لها. ومن ثم، فإن تغير المناخ حقيقة واقعة ربما تشكل أحد أكبر التحديات في تاريخ البشرية، نظراً لأنها تفتت من قدرتنا على تحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية لدعم التنمية المستدامة. ويرجح أن يكون وقع الآثار الضارة لتغير المناخ أشد وطأة نسبياً على البلدان النامية نظراً لمواردها المحدودة.

ما هو تغير المناخ؟

إنه يشير في الأساس إلى وجود تفاوت ذي دلالة إحصائية في متوسط حالة المناخ أو إلى تقلباته، ويستمر لفترة طويلة (عقود أو أكثر في العادة). وقد يعود تغير المناخ إلى عمليات داخلية طبيعية أو إلى تغييرات بشرية مستمرة في تكوين الغلاف الجوي أو في استخدام الأرض. وتعرف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، في المادة 1 منها "تغير المناخ" على أنه "تغير في المناخ يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يلاحظ، بالإضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ، على مدى فترات زمنية متمثلة".

ما هي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

تغطي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مجموعة واسعة من التكنولوجيات لجمع وتخزين واستخراج ومعالجة وتحليل وإرسال المعلومات في شكل رقمي. وإذ يلتزم الاتحاد الدولي للاتصالات بالعمل إلى جانب المنظمات الأخرى في مكافحة تغير المناخ، فهو يقوم بدور رائد، في إطار الأمم المتحدة، في وضع نهج متكامل لدراسة العلاقة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ. فمن ناحية، تساهم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تغير المناخ، ومن ناحية أخرى، تعمل دراسات الاتحاد على أن تظهر أن التكنولوجيات الجديدة يمكن أن تتميز بالكفاءة في استخدام الطاقة وأن تسلط الضوء على الدور المفيد الذي يوسع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تؤديه في مكافحة الاحترار العالمي.

ويمكن رصد الأرض من الفضاء من مراقبة كوكب الأرض ويؤدي دوراً حاسماً في مساعدتنا على فهم الحالة الراهنة للمناخ وكيف يمكن أن تتطور. وتعتبر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى جانب الاتصالات الراديوية أدوات حيوية لمكافحة تغير المناخ، وهي تساهم في الرصد التشغيلي للمناخ وفي الكشف عن التغيرات المناخية العالمية. وعمليات الرصد المستمرة للمعلومات الجيوفيزيائية في الغلاف الجوي والمحيطات وسطح الأرض ضرورية جداً لرصد المناخ على كوكبنا. وستستفيد البشرية على جميع المستويات من توفر معلومات مناخية دقيقة تم جمعها على مدى عقود وستعين المخططين على الصعيد الإقليمي والوطني على تحسين تقييم الآثار المحتملة لتغير المناخ في طائفة واسعة من المجالات، وبالتالي في تحديد الخيارات الأنسب لتخطيط البنية التحتية الخاصة بهم.

ما الصلة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ؟

تقدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مساهمة قيمة لتخفيف تغير المناخ والتكيف معه. ويساعد قطاع تنمية الاتصالات في الاتحاد البلدان على مكافحة تغير المناخ باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتسهيل تعبئة الموارد التقنية والبشرية والمالية اللازمة لتنفيذها، وتعزيز النفاذ إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تقدم مساهمة إيجابية في الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، مخفضة الانبعاثات الخاصة بها بمقدار من واحد إلى أربعة أمثال قياساً ببقية قطاعات الاقتصاد. وفي الوقت نفسه، في حين تقدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مساهمة إيجابية في الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فإنها في حد ذاتها مستهلكة كبيرة للطاقة. واليوم،

يشكل استهلاك جميع معدات الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات (الحواسيب وأجهزة التلفزيون والهواتف وأجهزة الشحن وصناديق الإنترنت والخدمات ومراكز البيانات) في بعض البلدان حوالي 2 في المائة من إجمالي انبعاثات الكربون في عام 2008¹ أو 7,15 في المائة من استهلاك الطاقة الكهربائية في العالم. وقد يرتفع هذا الرقم أكثر من ذلك في السنوات المقبلة إذا استمرت معدلات النمو الحالية. ففي عام 2020، من المحتمل أن يبلغ نصيب استهلاك الطاقة الكهربائية في العالم المكرسة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات نسبة 14,6%². ويدرس هذا التقرير الروابط بين تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ والتنمية، إذ تتشابك هذه الميادين الثلاثة بشكل متزايد نظراً لمضاعفات تغير المناخ على تحديات التنمية الحالية ونقاط الضعف فيها.

1 تغير المناخ

لقد تغير مناخ الأرض على مدى القرن الماضي وتشير عوامل مختلفة إلى أن معظم الاحترار المرصود على مدار الخمسين سنة السابقة يعزى أساساً إلى أنشطة بشرية. وبالفعل، يغير الإنسان تكوين الغلاف الجوي، أساساً من خلال هذه الأنشطة، ويقال الآن إننا دخلنا في 'الحقبة الجيولوجية البشرية'.

وعلاوة على ذلك، كانت نماذج الحاسوب تتنبأ بالفعل باستمرار درجات الحرارة في الارتفاع خلال القرن الحادي والعشرين. وأُعلن عن ذلك في التقرير التقييمي الثالث للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)³ الذي شارك في صياغته بضع مئات من العلماء من العديد من البلدان.

وجاء في تقرير الهيئة IPCC (2007) ما يلي:

'إن احترار النظام المناخي أمر لا لبس فيه، كما يبدو الآن جلياً من ملاحظة الزيادات في متوسط درجات الحرارة العالمية في الهواء وفي المحيطات وذوبان الثلوج والجليد على نطاق واسع وارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر. وتأتي إحدى عشرة سنة من أصل السنوات الاثنتي عشرة الماضية (1995-2006) في مصاف السنوات الأكثر دفئاً في سجل درجات الحرارة السطحية في العالم (منذ عام 1850). والاتجاه الخطي لمائة عام (1906-2005) بمقدار 0,74 [0,56 إلى 0,92] درجة سلسيوس أكبر من الاتجاه المقابل له بمقدار 0,6 [0,4 إلى 0,8] درجة (1901-2000). ويكاد يبلغ اتجاه الاحترار الخطي على مدى 50 سنة من 1956 إلى 2005 0,13 [0,10 إلى 0,16] درجة في العقد الواحد) ضعف مثيله على مدى 100 سنة من 1906 إلى 2005".

واستكمالاً للاستنتاجات الرئيسية التي تمخض عنها تقرير الهيئة IPCC لعام 2012، يرجى توضيح مختلف السيناريوهات التي تصورها الهيئة.

ووفقاً لتقرير حالة المناخ في عام 2010 الصادر عن الإدارة الوطنية [في الولايات المتحدة] لدراسة المحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، كانت درجة حرارة الهواء فوق اليابسة في عام 2010 ثاني أدفأ درجة حرارة سجلت على الإطلاق. ويتواصل احترار القطب الشمالي بنحو ضعف معدل احترار المناطق الواقعة عند خطوط العرض الأخفض. ويمكن أن تؤثر التغيرات في درجات الحرارة على التوزيع المتوقع للطقس وأن تغير أنماط هطول الأمطار وتؤثر على الاتجاهات السائدة في العديد من المؤشرات المناخية الأخرى محلياً وإقليمياً. وتظل هذه المؤشرات ترصد المسيرة التي تسلكها الاتجاهات الطويلة الأجل، مثل الزيادة المطردة في تركيزات غازات الاحتباس الحراري وفقدان الغطاء الجليدي في غرينلاند.

ويشير تقرير حالة المناخ في عام 2011⁴، الصادر عن الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي، إلى أن الحرارة الإجمالية السنوية المجتمعة لسطح اليابسة والمحيطات كانت 0,51° مئوية فوق متوسط القرن العشرين البالغ 13,9° مئوية. وكان عام

¹ www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867

² الآثار البيئية العالمية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتكنولوجيات الاتصالات الخضراء، مداورات الندوة الدولية الرابعة بشأن الاتصالات والتحكم ومعالجة الإشارات، ISCCSP 2010، ليماسول، قبرص، 3-5 مارس 2010.

³ www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm

⁴ State of the climate in 2011, NOAA

2011 هو العام 35 على التوالي، منذ عام 1976، الذي كان فيه متوسط درجة الحرارة السنوية العالمية أعلى من المتوسط. وثمة عام واحد فقط في القرن العشرين، هو 1998، كان أدفأ من عام 2011. وكان أحر عامين على الإطلاق هما عام 2010 وعام 2005، حيث ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 0,64 درجة سلسيوس فوق المتوسط. وبشكل منفصل، كان المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية للأرض عام 2011 أعلى بمقدار 0,8 درجة فوق متوسط القرن العشرين البالغ 8,5 درجات، وجاء في المرتبة الثامنة من أحر الأعوام المسجلة. وكان المتوسط العالمي في عام 2011 لدرجة حرارة المحيطات 0,40 درجة فوق متوسط القرن العشرين وقدره 16,1 درجة، وجاء في المرتبة الحادية عشرة بين أحر السنوات المسجلة على الإطلاق. وبالإضافة إلى ذلك، ساهم إعصار النينيا في تغير أنماط الطقس والمناخ في جميع أنحاء العالم في عام 2011: عند المقارنة مع أعوام النينيا السابقة، كانت الحرارة السطحية العالمية لعام 2011 أدفأ ما رُصد أثناء عام كهذا. وقد وقع العديد من الظواهر المناخية المتطرفة على الصعيدين الإقليمي والمحلي وساهم إعصار النينيا في بعض هذه الأحداث وليس في كلها. وفيما يتعلق بالجليد في القطب الشمالي، يذكر أنه في سبتمبر 2011 كان غطاء الجليد البحري هو ثاني أصغر غطاء منذ بدء عصر السواتل. وفي غرينلاند أظهر الغطاء الجليدي، بسبب درجات حرارة الجو فوق المتوسطة وتراجع ظاهرة البياض (الانعكاسي)، مستوى متطرفاً من الذوبان وفقدان الكتلة كذلك.

وفقاً للإدارة الوطنية [في الولايات المتحدة] للملاحة الجوية والفضاء (NASA) (معهد غودارد لدراسات الفضاء أو GISS)⁵، كان عام 2012 التاسع أحر عام منذ 1880، ما يشير إلى استمرار اتجاه طويل الأجل من ارتفاع درجات الحرارة على مستوى العالم. وباستثناء عام 1988، فإن أحر تسع سنوات سجلت على الإطلاق منذ 132 عاماً كانت كلها منذ عام 2000، وكان عام 2010 وعام 2005 أحر عامين على الإطلاق. وأصدر المعهد GISS، الذي يرصد درجات الحرارة السطحية في العالم على أساس مستمر، تحليلاً يقارن درجات الحرارة في جميع أنحاء العالم في عام 2012 مع متوسط درجات الحرارة عالمياً منذ منتصف القرن العشرين. وتظهر المقارنة كيف تشهد الأرض باستمرار درجات حرارة أعلى مما كانت عليه قبل عدة عقود مضت. ويعود السجل إلى عام 1880 حيث كان هناك ما يكفي من محطات الأرصاد الجوية في جميع أنحاء العالم لتوفير بيانات عن درجات الحرارة العالمية. وكان متوسط درجة الحرارة في عام 2012 حوالي 14,6 درجة سلسيوس، أي بمقدار 0,6 درجة فوق خط الأساس في منتصف القرن العشرين. وقد ارتفع متوسط درجة الحرارة عالمياً بحوالي 0,8 درجة منذ عام 1880، وفقاً لهذا التحليل.

ويؤكد العلماء على أن أنماط الطقس سوف تسبب دائماً تقلبات في متوسط درجات الحرارة من عام لآخر، ولكن من شأن الزيادة المستمرة في مستويات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي للأرض أن تؤدي إلى ارتفاع طويل الأجل في درجات الحرارة على مستوى العالم. ولن يكون كل عام متعاقب بالضرورة أكثر دفئاً من العام الأسبق، ولكن بناء على المسار الحالي للزيادات في غازات الاحتباس الحراري، يتوقع العلماء أن يكون كل عقد متعاقب أكثر دفئاً من العقد الأسبق. والعبرة هي أن هذا العقد هو أكثر دفئاً من العقد السابق وأن العقد السابق أكثر دفئاً من العقد الذي سبقه. وحرارة كوكب الأرض في ازدياد. والسبب الرئيسي لهذا الاحترار هو أن الجنس البشري ينضح كميات متزايدة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وثاني أكسيد الكربون هو من غازات الاحتباس الحراري التي تحتبس الحرارة وتتحكم إلى حد كبير في مناخ الأرض. وهو يحدث بشكل طبيعي وينبعث أيضاً من حرق الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة. وبسبب زيادة الانبعاثات التي هي من صنع الإنسان ما فتئ يرتفع مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض منذ عقود. وفي عام 1880، كان تركيز CO_2 في الغلاف الجوي حوالي 285 جزءاً في المليون من حيث الحجم. وفي عام 1960، وصل إلى 315 جزءاً في المليون، حسب القياس الذي أجرته الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) في الولايات المتحدة. واليوم، يتجاوز هذا التركيز 390 جزءاً في المليون. وهذا هو أعلى مستوى تم بلوغه طوال 800 000 سنة على الأقل.

ويشير تقرير حالة المناخ في عام 2012⁶، الصادر عن الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي، إلى أن عام 2012 كان العام العاشر الأكثر دفئاً منذ بدء التسجيل في عام 1880. وكانت درجة حرارة سطح الأرض المحيطات مجتمعة على الصعيد

⁵ www.giss.nasa.gov/research/news/20130115/

⁶ www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/2012/13

العالمي أعلى بمقدار 0,57 درجة عن متوسط القرن العشرين البالغ 13,9 درجة مئوية. وهذا العام هو العام السادس والثلاثين على التوالي (منذ عام 1976) الذي كانت فيه درجة الحرارة السنوية العالمية فوق المتوسط. وكان أشد الأعوام حرارة حسب السجلات حتى الآن هو عام 2010، حيث ارتفعت الحرارة بمقدار 0,66 درجة فوق المتوسط. وتأتي كل السنوات الاثني عشرة في القرن الحادي والعشرين (2001-2012) حتى الآن في عداد أحر 14 عاماً في فترة الأعوام الـ 133 التي شملتها السجلات. وهناك عام واحد فقط في القرن العشرين - وهو عام 1998 - أكثر دفئاً من عام 2012.

وزاد متوسط درجات الحرارة العالمية لسطح الأرض في عام 2012 بمقدار 0,90 درجة عن متوسط القرن العشرين البالغ 8,5 درجات وكان سابع أدفأ عام سُجِّل على الإطلاق. وكان إعصار النينيا، الذي عرف بكون المياه أكثر برودة من المعتاد في المنطقة الاستوائية الشرقية والوسطى من المحيط الهادئ والذي يؤثر في أنماط الطقس حول العالم، حاضراً خلال الأشهر الثلاثة الأولى من عام 2012. وتبدد إعصار النينيا الضعيف إلى المتوسط في الربيع وحلت محله ظروف محايدة من حيث النينيو والتقلبات الجنوبية (ENSO) للفترة المتبقية من العام. وبالمقارنة مع سنوات النينيا السابقة، كانت درجة الحرارة السطحية العالمية في عام 2012 أعلى درجة لوحظت خلال سنة من هذا القبيل؛ وكان عام 2011 أحر عام نينيا سابق في السجلات. وارتفع متوسط الحرارة العالمية في المحيطات في عام 2012 بمقدار 0,45 درجة فوق متوسط القرن العشرين الذي بلغ 16,1 درجة، وكان عاشر أدفأ عام في السجلات. وكان أيضاً أدفأ عام في السجلات بين جميع سنوات نينيا. وعرفت أحر درجات حرارة سطح المحيطات السنوية الثلاث في الأعوام 2003 و1998 و2010 - وكلها سنوات مرحلة النينيو الدافئة.

1.1 العوامل العلمية

هناك أسباب عديدة تؤدي إلى تغير المناخ، وكثير منها ناتج عن الطبيعة (مثل التغيرات في الإشعاع الشمسي، والنشاط البركاني). غير أن تغير المناخ الذي يسببه الإنسان هو الذي يشكل أكبر مصدر قلق لأنه يبدو مؤدياً إلى احترار هذا الكوكب على نحو مطّرد ومتسارع نتيجة لانبعاث غازات الاحتباس الحراري ذات الأساس الكربوني بالدرجة الأولى. ويُظهر عمل الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) أن الانبعاثات العالمية لغازات الاحتباس الحراري ارتفعت بنسبة 70 في المائة منذ عام 1970.

وتقارير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، التي شاركت في إعدادها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ضرورة لتراكم ونشر المزيد من المعرفة حول التغير المناخي الذي يسببه الإنسان، ولوضع أسس للتدابير اللازمة للتصدي لمثل هذا التغير.

والعوامل العلمية التي أدى اجتماعها إلى الاحترار العالمي هي كما يلي⁷:

- 1 ارتفاع درجات حرارة الهواء. أضيفت القياسات الساتلية منذ عام 1970 إلى القياسات المأخوذة بواسطة محطات الأرصاد الجوية الأرضية، مما يمكن من توفير تغطية متواصلة للكوكب بأسره.
- 2 ارتفاع درجات حرارة المحيطات. تقاس درجات حرارة سطح المحيطات بانتظام منذ ثمانينيات القرن الماضي، بالإضافة إلى نشر عدة مئات من العوامات المنساقاة في بحار العالم كافة. وتقاس دورياً درجات الحرارة حتى أعماق 2 000 متر لتحديد درجة حرارة وملوحة عمود الماء بأكمله.
- 3 انحسار جبال الجليد. من المعروف جيداً أن جبال الجليد تسمح للباحثين بإجراء سلاسل طويلة من القياسات.
- 4 انزلاق قمم الجليد القطبي بسرعة أكبر نحو البحر. يشار إلى أن حجم غرينلاند والقطب الجنوبي تقلص بنحو 500 مليار طن من الجليد على امتداد السنوات العشر الماضية تقريباً، ويزداد فقدان السنوي بنحو 36 مليار طن.
- 5 ارتفاع مستوى سطح البحر. أظهرت قياسات مستوى سطح البحر ارتفاعاً قدره 1,6 إلى 1,8 ملم سنوياً في مستوى سطح البحر خلال القرن الماضي. وتستخدم سواتل قياس الارتفاع منذ تسعينيات القرن الماضي، وتبين أن مستوى

سطح المحيطات ارتفع بمقدار 3,3 ملم في السنة في الفترة من 1993 إلى 2010، أي ضعف سرعة الارتفاع المسجل في قياسات سطح البحر خلال القرن العشرين. وتؤكد قياسات حديثة باستخدام أجهزة قياس مستوى سطح البحر هذا التسارع.

- 6 اختفاء جليد البحر. كشفت السواتل منذ عام 1978 عن انخفاض التغطية الجليدية لمحيط القطب الشمالي، من 8 ملايين كيلو متر مربع في عام 1980 إلى 4,33 ملايين كيلومتر مربع في عام 2011.
- 7 في نصف الكرة الشمالي تتحرك الأنواع الأرضية شمالاً.
- 8 ارتفاع حرارة الأراضي دائمة التجمد.

وتنتج التغيرات في المناخ عن تقلبات داخلية ضمن النظام المناخي وعوامل خارجية (طبيعية وبشرية على حد سواء). وتعديل الانبعاثات التي يحدثها الإنسان تعديلاً ذا شأن في تركيز بعض الغازات في الغلاف الجوي. ويتوقع أن يؤثر بعض هذه الغازات على المناخ عن طريق تغيير التوازن الإشعاعي للأرض المقيس بدلالة تغير كثافة تدفق الإشعاع. وتميل غازات الاحتباس الحراري ذات التأثير العالمي إلى تسخين سطح الأرض من خلال امتصاص بعض الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث منها. وقد زاد تركيز غاز الدفيئة الرئيسي بشري المنشأ، ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، بنسبة 31 في المائة منذ عام 1750 إلى مستوى من المحتمل ألا يكون قد تم تجاوزه منذ 20 مليون سنة. وتعود هذه الزيادة في الغالب إلى حرق الوقود الأحفوري، وكذلك إلى تغيرات في استخدام الأراضي، وخاصة إزالة الغابات. وقد زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي العالمي عن قيمه ما قبل المرحلة الصناعية البالغة نحو 280 جزءاً في المليون (وهو قياس للغلاف الجوي يستند إلى جزيئات الكربون) إلى 385 جزءاً في المليون في عام 2008. وعلى أساس زيادة سنوية بمقدار 2 جزء في المليون في السنة فإنه يتجاوز بدرجة كبيرة التغيرات الملحوظة على امتداد آخر 650 000 سنة (من 180 جزءاً في المليون إلى 300)⁸. ووضعت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ عتبة الإنذار المناخي عند 450 جزءاً في المليون، في حين يدعو بعض الباحثين إلى حد أقصى قدره 350 جزءاً في المليون لتجنب تجاوز تلك العتبة. أما غازات الاحتباس الحراري الأخرى الهامة بشرية المنشأ فهي الميثان (CH₄) (زيادة بنسبة 151 في المائة منذ عام 1750، ثلث تغير كثافة تدفق إشعاع ثاني أكسيد الكربون) والهالوكربونات مثل مركبات الكربون الكلورية الفلورية وبدائلها (100 في المائة من صنع الإنسان، ربع تغير كثافة تدفق إشعاع ثاني أكسيد الكربون) وأكسيد النيتروز (N₂O) (بزيادة 17 في المائة منذ عام 1750، عُشر تغير كثافة تدفق إشعاع ثاني أكسيد الكربون).

ويشير بعض العلماء⁹ إلى احتمال عدم إمكانية عكس الاتجاه. ويقولون إن تغير المناخ الذي يحدث بسبب زيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون، لا رجعة فيه إلى حد كبير لمدة 1 000 سنة بعد وقف الانبعاثات. وبعد توقف الانبعاثات، فإن إزالة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تقلل من التأثير الإشعاعي، ولكنها تتعوض إلى حد كبير بفقدان حرارة أبطأ لصالح المحيط، بحيث لا تتراجع درجات الحرارة في الغلاف الجوي بشكل ملحوظ لمدة 1 000 سنة على الأقل. وبين الآثار التوضيحية التي لا رجعة فيها، والتي ينبغي أن يتوقع حدوثها لو زادت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من المستويات الحالية بحوالي 390 جزءاً في المليون (ppm) إلى ذروة في حدود 450-600 جزء في المليون على مدى القرن القادم، هي تخفيضات لا رجعة فيها في أمطار مواسم الجفاف في عدة مناطق مماثلة لتلك المشهودة في عصر "صحن الغبار" وارتفاع لا مفر منه في مستوى سطح البحر. ويوفر التمدد الحراري لاحتراق المحيطات حداً أدنى متحفظاً في المتوسط العالمي لارتفاع لا رجعة فيه في مستوى سطح البحر في حدود 0,4-1,0 متر على الأقل إذا تجاوزت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في القرن الحادي والعشرين 600 جزء في المليون ومقدار 0,6-1,9 متر لتركييزات الذروة لثاني أكسيد الكربون تتجاوز ~ 1 000 جزء في المليون. أما المساهمات الإضافية من الأتجار الجليدية والغطاء الجليدي في ارتفاع مستوى سطح البحر في المستقبل فهي غير مؤكدة ولكنها قد تعادل أو تتجاوز بضعة أمتار خلال الألفية القادمة أو لفترة أطول.

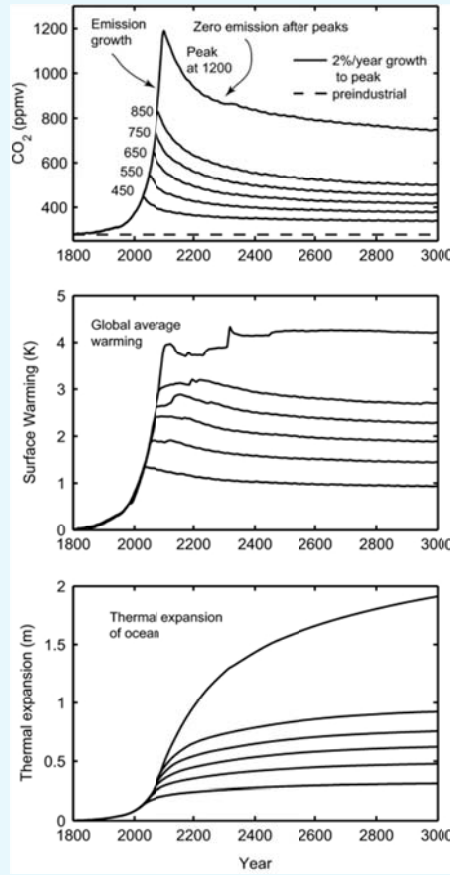
⁸ Que sais-je ? Le réchauffement climatique, le grand risque, n° 3650, §1 La transformation de l'atmosphère planétaire

⁹ U S A. 2009 Published online 2009 Sci Acad Natl Proc Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions Sciences Environmental .January 28

ويوضح الشكل التالي العواقب على معلمات مثل الاحترار السطحي والتمدد الحراري لو حدثت زيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمعدل 2% في السنة إلى قيم ذروة بمقدار 450 و 550 و 650 و 750 و 850 و 1200 جزء في المليون، تليها نسبة صفر من الانبعاثات (في عام 2100، يساوي التركيز 735 جزءاً في المليون). وقد نما إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجم عن الوقود الأحفوري بنسبة $\approx 1\%$ سنوياً في الفترة 1980-2000 و $< 3\%$ سنوياً في الفترة 2000-2005 (13). وتم صقل النتائج باستخدام متوسط متعاقب لفترة 11 عاماً. ومن المتوقع أن يكون الاحترار على اليابسة أكبر من هذه القيم المتوسطة العالمية، ومن المتوقع أن يحدث أكبر قدر من الاحترار في القطب الشمالي. ويرتفع مستوى سطح البحر (بالأمتار) من التمدد الحراري فقط (ولا يشمل فقدان الأنهار الجليدية أو القمم الجليدية أو الصفائح الجليدية).

الشكل 1: العلاقة بين تركيز ثاني أكسيد الكربون وظواهر الاحترار العالمي وعدم إمكانية عكس اتجاهها أثناء

سنة 1000



ووفقاً للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، من المتوقع زيادة درجات الحرارة بمقدار 1,8 درجة مئوية إلى 4 درجات مئوية بنهاية القرن الحادي والعشرين - مقارنة بالفترة 1980-1999.

ومن شأن تغير المناخ أن يؤثر على الملايين من الناس، وخاصة من حيث نقص المياه، ناهيك عن ارتفاع مستوى سطح البحر وأثره الشديد على العديد من المدن الساحلية حول العالم.

2.1 الظواهر المتطرفة وتغير المناخ

بناءً على الرصدات التي تم جمعها منذ عام 1950، هنالك أدلة على أن الظواهر المتطرفة تتغير، بسبب التأثيرات البشرية، بما في ذلك الزيادات في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي.

وفي جميع أنحاء العالم، يؤثر تزايد حدوث الظواهر المناخية المتطرفة الناجمة عن تغير المناخ تأثيراً حاسماً على الطريقة التي يشرع فيها الناس في التنمية ويحافظون عليها.

وعلى الرغم من أن معظم الناس لا يشعرون بالزيادة في متوسط درجة الحرارة، فقد خلصت دراستان نشرتا في طبعة فبراير 2011 من مجلة Nature إلى أن الاحترار العالمي يتسبب بالفعل في ظواهر مناخية متطرفة¹⁰ تؤثر على حياة ملايين من الناس. وتؤكد البحوث وجود علاقة مباشرة بين زيادة مستويات غازات الاحتباس الحراري وزيادة شدة هطول الأمطار في شكل مطر وثلج في نصف الكرة الشمالي، إلى جانب ارتفاع خطر الفيضانات. والباحثون مقتنعون من أن تقديرات التغيرات المناخية الداخلية لا يمكن أن تفسر زيادة كثافة هطول الأمطار الملحوظة في النصف الثاني من القرن العشرين. ولأكثر من عشر سنوات الآن، أقر بأن عدد حالات الأمطار الغزيرة كانت في ازدياد في أجزاء معينة من نصف الكرة الشمالي. غير أن الباحثين نجحوا الآن لأول مرة في تحديد المساهمة التي يحدثها الإنسان في هذه الظاهرة.

وقد جاء في تقرير الهيئة IPCC لعام 2007 ما يلي:

لقد تغيرت بعض الظواهر الجوية المتطرفة من حيث التواتر و/أو الشدة على مدى السنوات الخمسين الماضية:

- من المرجح جداً أن تكون الأيام الباردة والليالي الباردة والصقيع أصبحت أقل تواتراً في معظم المناطق البرية، في حين أصبحت الأيام الحارة والليالي الحارة أكثر تواتراً.
- من المرجح أن موجات الحر أصبحت أكثر تواتراً في معظم المناطق البرية.
- من المرجح أن وتيرة أحداث هطول الأمطار الغزيرة (أو النسبة من إجمالي كمية الأمطار الغزيرة) قد زادت في معظم المناطق.
- من المرجح أن معدل حالات الارتفاع الشديد في مستوى سطح البحر قد زاد في مجموعة واسعة من المواقع في جميع أنحاء العالم منذ عام 1975.

هناك أدلة مرصودة عن زيادة في كثافة نشاط الأعاصير المدارية في شمال المحيط الأطلسي منذ حوالي عام 1970، وهناك ما يوحي بزيادة في كثافة نشاط الأعاصير المدارية في بعض المناطق الأخرى حيث المخاوف بشأن جودة البيانات أكبر. وتزيد التقلبات المتعددة العقود والتفاوت في جودة سجلات الأعاصير المدارية قبل عمليات الرصد الساتلية الروتينية حوالي عام 1970 من تعقيد اكتشاف الاتجاهات على المدى الطويل في نشاط الأعاصير المدارية".

وبالإضافة إلى ذلك، جاء في تقرير للهيئة IPCC في عام 2012¹¹ عن الأحداث المتطرفة ما يلي:

"هناك أدلة على أن بعض الحالات المتطرفة قد تغيرت نتيجة للتأثيرات البشرية، بما في ذلك الزيادات في تركيزات غازات الاحتباس الحراري".

وبشكل عام¹²، تميل نماذج المناخ في القرن الحادي والعشرين إلى تقليل عدد الأعاصير المدارية المرصودة بنسبة 0-10% لكل درجة سلسيوس من الاحترار العالمي. ومن المرتقب أن يزيد متوسط الشدة بنسبة 1-4% لكل درجة، وتزداد القوة التدميرية (مكعب سرعة الرياح) بنسبة 3-12% لكل درجة.

وتظهر العمليات الحسابية القائمة على الزيادة العالمية المتوقعة في بخار الماء إمكانية زيادة 7% لكل درجة في كمية المطر التي تهطل ضمن 100 كيلومتر من مركز إعصار استوائي. ومع أن من المتوقع احتراق معظم المحيطات الاستوائية، ثمة حجة قوية تقول بأن الكمية النسبية من الاحترار بين المحيطات التي تؤثر في المواقع حيث يزداد عدد الأعاصير أو ينقص. وبسبب نمط دوران ارتفاع أو هبوط الهواء الذي تدفعه المياه الاستوائية الدافئة والباردة نسبياً، على التوالي، تميل المناطق التي تكون فيها

¹⁰ www.sciencemag.org/content/309/5742/1844.full

¹¹ IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation

¹² Warming world: impact by degree. Based on the National Research Council report, Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia (2011)

حرارة سطح البحر أعلى إلى توليد المزيد من الأعاصير على حساب المناطق التي يحدث فيها احتراق أقل. بينما ارتفعت حرارة المحيط الأطلسي في المنطقة المدارية بسرعة أكبر مما حدث في المحيطات المدارية الأخرى على مدى العقود القليلة الماضية، فإن النماذج لا توفر أي توافق في الآراء بأن هذا الاتجاه سيستمر في المستقبل. وكما سبق شرحه، فإننا نعلم أنه عندما ترتفع حرارة الغلاف الجوي درجة سلسيوس واحدة فإنه يحتوي على حوالي 7% أكثر من الرطوبة¹³. وقد تفسر هذه الحقيقة العلمية زيادة هطول الأمطار أثناء الظواهر المتطرفة التي لوحظت في أمريكا الشمالية وفي وسط وجنوب شرق آسيا. وهذه حقيقة لا جدال فيها: إذ كلما زادت درجة الحرارة تعززت الدورة الهيدرولوجية¹⁴ مما يشجع هطول مزيد من الأمطار الغزيرة عالمياً. ودرجات الحرارة المرتفعة بصفة عامة تميل إلى زيادة مستويات التبخر وبخار الماء في الغلاف الجوي مما يفسر هذه المستويات الأعلى لهطول الأمطار - حيث تحل في بعض الأحيان محل تساقط الثلوج.

وثمة نوع آخر من الأحداث المتطرفة غير المتوقعة¹⁵ التي قد تحدث بحكم ذوبان الأنهار الجليدية في الجبال، وخاصة في جبال الهيمالايا. فعندما يتفجر سد طبيعي ناجم عن تآكل بسبب ضغط المياه أو عند حدوث زلزال، تنحدر أطنان من الجليد والحجارة ويمكن أن تتسبب في موجات تسونامي. وقد حدث ما لا يقل عن 50 تسونامي من هذا النوع في القرن الماضي في جبال الهيمالايا، ولا غرابة أن تزداد هذه الظاهرة بارتفاع درجات الحرارة. وقد تكون العديد من البحيرات في بعض المناطق في جبال الهيمالايا نتيجة لذوبان الأنهار الجليدية، وهي تعتبر خطرة وبالتالي يمكن أن تتسبب في مخاطر جدية للناس الذين يعيشون في تلك المناطق.

3.1 مصادر تغير المناخ

تؤدي الأنشطة البشرية، منذ مطلع القرن الثامن عشر، إلى اضطراب دورة الكربون بسبب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يحدثها الإنسان في الغلاف الجوي (جراء استخدام الوقود الأحفوري) وإزالة الغابات.

ويتأثر مناخ الأرض بعوامل كثيرة، مثل كمية غازات الاحتباس الحراري (GHGs) والهباء (aerosols) في الغلاف الجوي أو كمية الطاقة الواردة من الشمس أو خصائص سطح الأرض. وإذا تغيرت تلك العوامل بسبب العمليات المتصلة بالإنسان أو العمليات الطبيعية، فإنها تؤثر على هذا الكوكب احتراقاً أو تبريداً لأنها تغير مقدار الطاقة الشمسية المختزنة أو المنعكسة في الفضاء.

ومنذ عام 1750 طرأت زيادة ملحوظة في تراكيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون (CO₂) والميثان (CH₄) وأكسيد النيتروز (N₂O)، وهي الآن تزيد كثيراً عن مستوياتها ما قبل عصر الصناعة.

وثاني أكسيد الكربون هو أهم غازات الاحتباس الحراري التي يحدثها الإنسان. ويرتفع تركيزه في الغلاف الجوي (379 جزءاً في المليون في عام 2005) الآن كثيراً عن المدى الطبيعي خلال 650 000 سنة خلت (180 إلى 300 جزء في المليون) وقد تزايد بوتيرة أسرع من أي وقت مضى منذ بداية القياس المباشر المستمر في عام 1960، ويرجع ذلك أساساً لاستخدام الوقود الأحفوري وبدرجة أقل للتغيرات في استعمال الأراضي. وعلى امتداد مليون سنة تقريباً، لم يشهد الغلاف الجوي للأرض مثل هذه التراكيز العالية من ثاني أكسيد الكربون. فعلى سبيل المثال، ارتفعت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون جراء استخدام الوقود الأحفوري من 6,4 جيغاطن سنوياً في تسعينيات القرن الماضي إلى 7,2 جيغاطن سنوياً خلال الفترة 2000-2005. وقد زادت أيضاً تراكيز الميثان وأكسيد النيتروز بدرجة كبيرة منذ عصور ما قبل الصناعة، وتعزى هذه الزيادة في معظمها إلى الأنشطة البشرية مثل الزراعة واستخدام الوقود الأحفوري¹⁶.

La Recherche, Février 2013, réchauffement climatique 1, page 38 ¹³

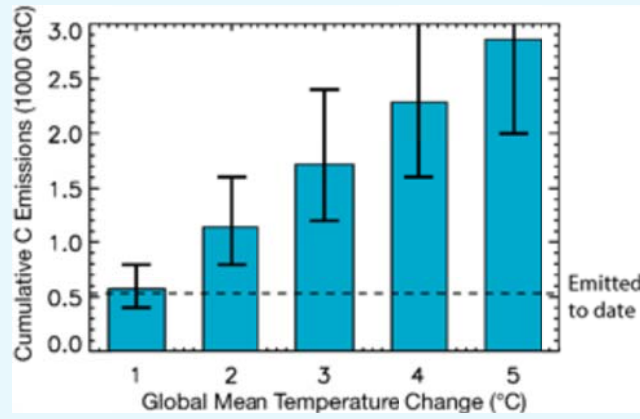
Space Technologies and climate change, OECD 2008, see chapter 1 page 22 ¹⁴

www.7sur7.be/7s7/fr/2665/Rechauffement-Climatique/article/detail/1654151/2013/06/20/L-Himalaya-menace-par-les-tsunamis.dhtml ¹⁵

<http://co2now.org> ¹⁶

وقد تم فحص تأثير ثاني أكسيد الكربون على درجة الحرارة¹⁷. وتعدى مساهمة الإنسان في الاحترار العالمي إلى زيادات في تركيز غازات الاحتباس الحراري وجسيمات الهباء الجوي، الذي يغير ميزانية الطاقة في كوكب الأرض. وفي الحالة الخاصة لثاني أكسيد الكربون في غازات الاحتباس الحراري، فإن تراكم الانبعاثات هو أيضاً مقياس هام لتأثير البشر على نظام المناخ. وأفضل تقدير هو أن 1 000 جيغاطن من انبعاثات الكربون الناجمة عن أنشطة الإنسان تؤدي إلى ارتفاع بنحو 1,75 درجة سلسيوس في متوسط الحرارة العالمية. وتبلغ انبعاثات الكربون المتراكمة حتى تاريخه (2010) نحو 500 جيغاطن، ومعدل الانبعاثات العالمية أخذ في الازدياد. وبناءً على الفهم الحالي، من المتوقع أن يكون هذا الاحترار لا رجعة فيه تقريباً لأكثر من 1 000 سنة. وكلما ارتفع المجموع التراكمي لثاني أكسيد الكربون المنبعث وارتفع التركيز الناجم عن ذلك في الغلاف الجوي، سيرتفع الاحترار للألف سنة المقبلة. ومن شأن ارتفاع مستويات الانبعاثات أن يؤدي إلى مزيد من الاحترار على امتداد العديد من آلاف السنين، مما يسمح بمزيد من الوقت للمكونات الرئيسية ولكن البطيئة لنظام الأرض لتتصرف بمثابة مضخمت لتغير المناخ. وعلى سبيل المثال، من شأن ارتفاع حرارة أعماق المحيطات على مدى قرون عديدة أن يطلق كميات إضافية من الكربون المختزن في رواسب أعماق البحار، وقد ينكمش الغطاء الجليدي في غرينلاند أو حتى يختفي إذا بقيت ظاهرة الاحترار العالمي في حدود 3,5 درجة -5,0 درجات سلسيوس لعدة آلاف من السنين، ما يؤدي إلى رفع مستوى سطح البحر في العالم بنحو 4-7,5 أمتار.

الشكل 2: الانبعاثات المتراكمة والزيادات في متوسط الحرارة العالمية



ويوضح الشكل السابق أن الدراسات الحديثة تبين أن الانبعاثات التراكمية لثاني أكسيد الكربون هي قياس مفيد للربط بين الانبعاثات وآثارها. وتعكس أشرطة الخطأ في الشكل عدم اليقين في دورة الكربون والاستجابات المناخية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بسبب القيود في عملية الرصد ومدى نتائج النموذج. وتحتسب انبعاثات الكربون التراكمية بوحدة تيراطن من الكربون (أي تريليون طن متري أو 1000 جيغاطن).

4.1 مؤتمرات الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ

1.4.1 اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)

اعتمدت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)¹⁸ في 9 مايو 1992 في نيويورك وفتح باب التوقيع عليها في قمة الأرض ريو في ريو دي جانيرو في يونيو 1992. وإذ دخلت حيز النفاذ في مارس 1994، فقد بلغت شبه تصديق عالمي في سبتمبر 2011 حيث صدق عليها 194 من الأطراف (194 دولة ومنظمة تكامل اقتصادي إقليمي واحدة)¹⁹.

Warming world : impact by degree. Based on the National Research Council report, *Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia* (2011) ¹⁷

http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php ¹⁸

http://unfccc.int/essential_background/convention/status_of_ratification/items/2631.php ¹⁹

وتعهدت الدول الموقعة على الاتفاقية في بادئ الأمر بتنفيذ قائمة من التدابير (قوائم جرد وطنية، وبرامج للتخفيف من حدة التغير، وتطبيق ونشر تكنولوجيات مناسبة، والاستعداد لمواجهة الآثار، وما إلى ذلك).

وقد استخدمت هذه التدابير لوضع مستويات المقارنة لعام 1990 لانضمام البلدان المدرجة في المرفق الأول إلى بروتوكول كيوتو والالتزام تلك البلدان بتخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

والهدف النهائي للاتفاقية وأي صكوك قانونية متصلة بها قد يعتمدها مؤتمر الأطراف هو الوصول، وفقاً لأحكام الاتفاقية ذات الصلة، إلى تثبيت تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي (المادة 4).

وأصبح موقع الأمانة (أمانة اتفاقية تغير المناخ)، التي حددت ولايتها في المادة 8 من الاتفاقية، في بون، ألمانيا، منذ أغسطس 1996 بعد أن كانت في جنيف، سويسرا²⁰. وتلعب الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ دوراً رئيسياً بوصفها الكيان الذي يقدم الدعم العلمي إلى الأمانة.

وعلى وجه الخصوص، تنص المادة 2 من الاتفاقية على ما يلي:

"الهدف النهائي لهذه الاتفاقية، ولأي صكوك قانونية متصلة بها قد يعتمدها مؤتمر الأطراف، هو الوصول، وفقاً لأحكام الاتفاقية ذات الصلة، إلى تثبيت تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي. وينبغي بلوغ هذا المستوى في إطار فترة زمنية كافية تتيح للنظم الإيكولوجية أن تتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، وتضمن عدم تعرض إنتاج الأغذية للخطر، وتسمح بالمضي قدماً في التنمية الاقتصادية على نحو مستدام."

ومنذ عام 2007، عملت الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ على وضع إطار للتكيف يهدف إلى تعزيز التعاون والعمل على الصعيد الدولي بشأن التكيف. والتوقعات المرجوة هي أن من شأن ذلك أن يسهل خفض مدى الضعف وبناء القدرة على التحمل في جميع البلدان، وخاصة البلدان النامية، ولا سيما تلك المعرضة بشكل خاص للتأثر الضار من تغير المناخ. وتسليماً بفعالية التعاون واعتماد تدابير تعتمد على التزام جميع الجهات المعنية، دعت الأطراف المنظمات الدولية والإقليمية والوطنية المتعددة الأطراف المعنية والقطاعين العام والخاص والمجتمع المدني وجميع الجهات الفاعلة الأخرى إلى الالتزام بالعمل الذي يرمي إلى التكيف بشكل متسق ومتكامل ودعم هذا العمل.

2.4.1 مشاركة الاتحاد الدولي للاتصالات في عملية الاتفاقية الإطارية

نظم الاتحاد خارج إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ سبع ندوات حول موضوع "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ"، عقد آخرها في مونتريال في مايو 2012، وعملت على تسليط الضوء على الدور الهام الذي يمكن أن تلعبه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الحد من انبعاثات إجمالي غازات الاحتباس الحراري. وينعكس في هذا التقرير العديد من خلاصات ومساهمات تلك الندوات.

وقد شارك الاتحاد أيضاً بشكل فعال في عملية الاتفاقية الإطارية، بما في ذلك الدورة السادسة عشرة لمؤتمر الأطراف (COP-16)، التي عقدت في كانكون (المكسيك) من 29 نوفمبر إلى 10 ديسمبر 2010، والدورة التي عقدت في ديربان في ديسمبر 2011. ونظم الاتحاد عدة أحداث جانبية أثناء هذه الدورة اجتذبت العديد من المشاركين.

²⁰ https://unfccc.int/secretariat/history_of_the_secretariat/items/1218.php

وانتهى مؤتمر للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ الذي عقد في كانكون (المكسيك) باعتماد اتفاقات كانكون، التي يعتبرها الكثيرون كحل وسط متوازن. وتنص تلك الاتفاقات على ما يلي:

- في إطار العملية المتعددة الأطراف، من المعترف به رسمياً أن البلدان الصناعية لديها أهداف وأن هذه البلدان يجب أن تضع خطط واستراتيجيات إيمائية منخفضة الكربون وأن تحدد أفضل السبل لتنفيذها، بما في ذلك من خلال آليات قائمة على السوق وأن تقدم قوائم الانبعاثات السنوية.
- في إطار العملية المتعددة الأطراف، من المعترف به رسمياً أن على البلدان النامية أن تتخذ تدابير للحد من الانبعاثات. ويجب إنشاء سجل لتسجيل تدابير التخفيف من حدة الأثر التي تتخذها البلدان النامية وضمان تقديم المستوى المناسب من الدعم المالي والتكنولوجي لهذه التدابير من قبل البلدان الصناعية. وعلى البلدان النامية نشر تقارير مرحلية كل سنتين.
- قرر مؤتمر الأطراف، العامل بوصفه اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوتو، مواصلة المفاوضات من أجل إكمال عمله وتجنب أي فجوة بين فترتي الالتزام الأولى والثانية. وستبحث هذه النقطة في الاجتماع القادم لمؤتمر الأطراف الذي سيعقد في ديربان.
- تم تعزيز آلية التنمية النظيفة المتوخاة بموجب بروتوكول كيوتو لضمان أن تؤدي مشاريع الحد من الانبعاثات المنطقية إيكولوجياً والمستدامة إلى جذب المزيد من الاستثمارات وأن تستخدم التكنولوجيات بشكل أكبر.
- أنشأت الأطراف مجموعة من المبادرات والمؤسسات لحماية الفئات الضعيفة من السكان من تغير المناخ وتخصيص الموارد المالية والتكنولوجية التي تحتاجها البلدان النامية لتخطيط وبناء مستقبلها المستدام.
- تنص المقررات على توفير ما مجموعه 30 مليار دولار أمريكي كتمويل للبداية السريعة من البلدان الصناعية لدعم العمل المناخي في العالم النامي حتى عام 2012، والالتزام بجمع 100 مليار دولار أمريكي في صناديق طويلة الأجل بحلول عام 2020.
- فيما يتعلق بإدارة تمويل تدابير مكافحة تغير المناخ، وضعت آلية لتصميم صندوق أحضر للمناخ تحت رعاية مؤتمر الأطراف ويديرها مجلس يتألف من عدد متساو من البلدان النامية والبلدان المتقدمة.
- اعتمد "إطار كانكون للتكيف" الجديد لضمان تخطيط وتنفيذ مشاريع التكيف على نحو أكثر فعالية في البلدان النامية من خلال تعزيز المساعدة المالية والتقنية، مع وجود آلية واضحة للعمل الجاري فيما يتعلق بالخسائر والأضرار.
- اتفقت الحكومات على تعزيز العمل للحد من الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها في البلدان النامية من خلال دعم تكنولوجي ومالي.
- أنشأت الأطراف آلية تكنولوجية ذات لجنة تنفيذية معنية بالتكنولوجيا ومركز وشبكة تكنولوجيا المناخ لزيادة التعاون التكنولوجي ودعم إجراءات التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته.

وترد المقررات التي اعتمدها مؤتمر الأطراف في دورته السادسة عشرة (COP-16) ومؤتمر الأطراف العامل بوصفه اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوتو في دورته السادسة (CMP-6) في الموقع www.unfccc.int.

ويواصل الاتحاد بنشاط دعم مفاوضات مؤتمر الأطراف (COP) في الاتفاقية الإطارية وتعزيز تكنولوجيا المعلومات والاتصالات باعتبارها جزءاً لا يتجزأ من الحل. وعلى وجه الخصوص، شارك الاتحاد في عام 2012 في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ (COP18-CMP8)، الذي انعقد في الدوحة، قطر، في ديسمبر 2012. وفي إطار هذا الحدث، عمد الاتحاد، إلى جانب المجلس الأعلى للاتصالات في قطر وشركة إريكسون ولجنة النطاق العريض، إلى تنظيم حدث جانبي هو "جسر النطاق العريض: ربط تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بتغير المناخ من أجل مستقبل منخفض الكربون"، ضم أصحاب المصلحة المعنيين الذين يتناولون مسألة التكنولوجيات منخفضة الكربون. وسوف يواصل الاتحاد إرسال وفود رسمية لحضور أحداث مؤتمر الأطراف في المستقبل وتعزيز استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نحو أكثر فعالية لمواجهة التحديات المتعلقة بتغير المناخ.

3.4.1 نتائج مختلف المؤتمرات

1.3.4.1 بروتوكول كيوتو

إن بروتوكول كيوتو، الذي تم التفاوض بشأنه بين عامي 1995 و1997 ودخل حيز النفاذ في عام 2005، ينص على أن الدول يجب أن تحقق أهدافها أساساً من خلال تدابير وطنية. وكان الهدف المتفاوض بشأنه في كيوتو يشمل في تخفيض نسبة 5,2 في المائة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحلول عام 2012 مقارنة بالمستوى المسجل في عام 1990. ويبقى خيار 1990 بمثابة سنة الأساس في بروتوكول كيوتو، كما كان في الاتفاقية الإطارية الأصلية. ودخلت الاتفاقية حيز النفاذ في 16 فبراير 2005. ووزعت أنصبة التخفيض بين 38 بلداً صناعياً وينبغي لها أن تؤدي، إذا روعيت ما بين 2008 و2012، إلى تخفيض إجمالي بنسبة 5,2% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في البلدان الصناعية.

غير أن بروتوكول كيوتو يوفر وسائل إضافية للبلدان لتحقيق أهدافها من خلال استخدام ثلاث آليات قائمة على السوق. وآليات كيوتو هي:

- الاتجار بالانبعاثات - المعروف باسم "سوق الكربون". تحصل كل دولة على حجم انبعاثات معين، يُحسب على أساس سقف الانبعاثات المرخص به. ويتمثل المبدأ في أن تخصص الدول للصناعات كمية من حقوق انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، يعبر عنها بالأطنان المكافئة لثاني أكسيد الكربون. ويمكن تبادل مثل هذه الحقوق.
 - التنفيذ المشترك. تحصل الشركة التي يكون مقرها في بلد موقع على البروتوكول وتستثمر في بلد آخر موقع أيضاً على حصص (أو انبعاثات مجنبة) تنشأ على هذا النحو وتعيد بيعها في سوق الانبعاثات.
 - آلية التنمية النظيفة. هذه الآلية مماثلة للآلية السابقة، ولكن تطبق بين شركة في بلد غني من البلدان الموقعة وبلد فقير.
- وتساعد الآليات على حفز الاستثمار الأخضر وتساعد الأطراف على تحقيق أهدافها المتعلقة بالانبعاثات بطريقة فعالة من حيث التكلفة.

وتكمن إحدى السمات الأصلية لبروتوكول كيوتو في أنه عند حساب رصيد انبعاثات البلدان الصناعية، يمكن طرح جزء من ثاني أكسيد الكربون المخزن في شكل كربون عن طريق زراعة الغابات، والمشار إليه بوصفه "أحواض الكربون". وجدري بالإشارة أن المناقشة المتعلقة بمدى فعالية هذه الأحواض لا تزال جارية.

وبموجب البروتوكول، يجب رصد انبعاثات البلدان وتسجيل جميع التبادلات بدقة. وتقوم أنظمة التسجيل بإدخال وتسجيل المعاملات التي تقوم بها الأطراف بموجب الآليات. وتحتفظ أمانة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، ومقرها بون (ألمانيا)، بسجل دولي للمعاملات لضمان توافق المعاملات مع القواعد الموضوعية بموجب البروتوكول.

وتفي الأطراف بالتزاماتها الخاصة بالمساءلة عن طريق تقديم قوائم الانبعاثات السنوية وتقارير وطنية دورية في إطار البروتوكول. وهناك نظام لضمان وفاء الأطراف بالتزاماتها ومساعدتها على البقاء على المسار الصحيح إذا كانت تواجه مشاكل في القيام بذلك.

وفيما يتعلق بالتكيف يسعى بروتوكول كيوتو أيضاً إلى مساعدة البلدان على التكيف مع الآثار الضارة لتغير المناخ، على النحو المنصوص عليه في الاتفاقية، عن طريق تيسير وضع وتنفيذ تكنولوجيات قادرة على زيادة القدرة على مواجهة آثاره.

2.3.4.1 اتفاق كوبنهاغن

كان مؤتمر كوبنهاغن هو الدورة الخامسة عشرة لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (COP-15). وعقد المؤتمر في كوبنهاغن (الدانمارك) من 7 إلى 18 ديسمبر 2009. ووفقاً لخارطة الطريق التي اعتمدت في عام 2007 في الدورة الثالثة عشرة لمؤتمر الأطراف، فقد كان هذا المؤتمر مناسبة للبلدان البالغة 192 التي صدقت على الاتفاقية لكي تعيد التفاوض على اتفاق دولي بشأن المناخ ليحل محل بروتوكول كيوتو، الذي بدأ في الدورة الثالثة لمؤتمر الأطراف في عام 1997 وتنتهي المرحلة الأولى منه في عام 2012. وكانت الدورة الخامسة عشرة لمؤتمر الأطراف هي نفسها الدورة الخامسة للأطراف في البروتوكول، أي الاجتماع السنوي الخامس منذ بدء نفاذ بروتوكول كيوتو في عام 2005.

وتتج عن الدورة الخامسة عشرة لمؤتمر لأطراف، وهي القمة السنوية الخامسة عشرة لممثلي البلدان التي صدقت على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، "أول اتفاق عالمي حقيقي" يهدف إلى خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحلول عام 2050 بمقدار النصف مقارنة بانبعاثات عام 1990، من أجل عدم تجاوز متوسط زيادة نسبتها درجتين مئويتين في عام 2100 مقارنة بعصر ما قبل الصناعة.

وهذا الاتفاق ليس ملزماً من الناحية القانونية، نظراً لأنه لا يمدد بروتوكول كيوتو، المقرر أن ينتهي في عام 2013. كما أنه لا يحدد مواعيد نهائية أو أهدافاً كمية، علماً بأنه من أجل تحقيق استقرار في ارتفاع درجة الحرارة عند درجتين سلسيوس بالنسبة إلى عصر ما قبل الصناعة، على البلدان الصناعية أن تخفض انبعاثاتها من غازات الاحتباس الحراري بنسبة 40 في المائة بحلول عام 2020. وفي وقت كتابة هذا التقرير (في أواخر ديسمبر 2009)، فإن الأهداف المختلفة المتفاوض بشأنها تؤدي إلى رقم لا يزيد عن 20 في المائة. وقد تعهد كل بلد بأن يكون قد وضع بحلول نهاية يناير 2010 أهدافه المتعلقة بالحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري للفترة 2015-2020. وقد اتفق عدد من البلدان النامية على الرغم من ذلك على تنفيذ تدابير التخفيف لمكافحة إزالة الغابات على المستوى الوطني ونشر تقرير مرحلي كل سنتين عن تلك الجهود، في حين اتفقت الدول الغنية على تخصيص 100 مليار دولار أمريكي سنوياً (من 2020 حتى 2100) للبلدان النامية.

3.3.4.1 اتفاقات كانكون

كان الهدف من الدورة السادسة عشرة لمؤتمر الأطراف (COP-16) هو تحقيق "صفقة متوازنة". وسلم اتفاق كانكون بأنه يجب الاحتفاظ بالزيادة في متوسط درجة الحرارة عند أقل من درجتين سلسيوس. غير أن الأطراف في الاتفاقية اتفقت على إعادة النظر في هذا الرقم من أجل زيادة مستوى الالتزام وتحقيق انخفاض قدره 1,5 درجة مئوية بحلول عام 2015 في ضوء جملة أمور من بينها تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) المقرر صدوره في عام 2014. واتفقت الأطراف على استخدام عبارة "المسؤولية التاريخية" في المقرر النهائي ولكن لا يظهر هذا التعبير إلا في الجزء المتعلق بتخفيضات الانبعاثات من قبل البلدان المتقدمة.

كما أن التكيف مع آثار تغير المناخ أحد الشواغل الرئيسية للبلدان النامية، ولا سيما أكثر البلدان ضعفاً التي لم تعد مذكورة في اتفاق كانكون. وفي المؤتمرات السابقة، تم تسليط الضوء على ضعف البلدان الأفريقية والدول الجزرية الصغيرة النامية (SIDS)؛ ولكن بسبب عدم الاتفاق الكبير بين البلدان النامية إزاء تعريف الضعف، فإن الإشارة إلى إفريقيا والدول الجزرية الصغيرة النامية اختفت ببساطة من النص المتعلق بالتكيف.

ويتضمن نص كانكون مقررًا بشأن إنشاء لجنة تكيف من أجل "تحسين تنفيذ إجراءات التكيف المعززة بصورة متسقة"، وبالتالي تم إنشاء مؤسسة جديدة.

وتم تناول مسألة الخسائر والأضرار الناجمة عن تغير المناخ - وبعبارة أخرى، تنفيذ نظام تأمين عالمي للأضرار الناجمة عن الأحداث المناخية الكبرى. غير أنه على الرغم من الأحداث المناخية الخطيرة التي وقعت خلال عام 2010، فإن الأطراف لم تتمكن من التوصل إلى اتفاق بشأن هذه المسألة، وقررت مجرد وضع برنامج عمل لتحقيق هذه الغاية.

وكان أحد الطلبات الرئيسية للبلدان النامية هو إنشاء صندوق عالمي من أجل التكيف والحد من الانبعاثات في تلك البلدان. ودعت البلدان النامية أيضاً إلى التمثيل العادل بين البلدان المتقدمة والنامية في المجلس الإداري للصندوق. وينص اتفاق كانكون على جملة أمور، من بينها إنشاء صندوق أخضر للمناخ.

وفيما يتعلق بفترة الالتزام الثانية. بموجب بروتوكول كيوتو، والتي كانت إحدى أولويات الدورة السادسة عشرة لمؤتمر الأطراف، لم يتم التوصل إلى اتفاق في هذا الشأن في كانكون.

وفيما يتعلق بحماية أحواض الكربون، فقد دارت المفاوضات حول آليتين متميزتين، وهما استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة (LULUCF) ومبادرة خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الغابات وتدهورها (REDD).

وتعد LULUCF (استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة) آلية تأخذ بعين الاعتبار امتصاص ثاني أكسيد الكربون من خلال "تنفس" الغابات (وبواسطة أحواض أخرى مثل المناطق الرطبة) في البلدان المتقدمة. ويؤخذ مستوى الامتصاص بعد ذلك في الاعتبار في خفض انبعاثات البلدان المدرجة في الملحق 1 (البلدان الصناعية).

وبالتالي، فإن هذه الآلية تقيس العمل الطبيعي للغابات في احتجاز ثاني أكسيد الكربون. غير أنها أداة معقدة للغاية يمكن أن تستخدم للأسف لإخفاء انبعاثات البلد. ووفقاً لبعض تقديرات المنظمات غير الحكومية، فإن عدم كفاية قواعد LULUCF تجعل من الممكن "إخفاء" ما يقرب من 400 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون (أي ما يعادل الانبعاثات السنوية لإسبانيا) كل سنة.

ولم يتوصل المندوبون إلى اتفاق بشأن هذه المسألة في مفاوضات كانكون. ولا تزال الخيارات الخمسة المختلفة للقواعد التي تنظم LULUCF على مائدة المفاوضات وسيتواصل مناقشتها خلال هذا العام.

وتعرف الآلية الأخرى باسم المبادرة المعززة لخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الأحراج وتدهور الغابات (+ REDD). ولا تتعلق + REDD إلا بالبلدان النامية فقط، وخاصة البلدان التي فيها غطاء كبير من الغابات (تفهم على أنها الغابات الرطبة).

كما أن آلية REDD هي إحدى المسائل التي أحرز بشأنها قدر كبير من التقدم في المفاوضات. وقد قدمت بعض البلدان، مثل النرويج، بالفعل عدة مليارات من الدولارات إلى البرازيل وإندونيسيا - بلدان كانا يسعيان بوضوح إلى التنفيذ السريع لآلية REDD. وجدير بالإشارة أن REDD هي أساساً آلية لإدارة الغابات تهدف إلى تبادي إزالة الغابات.

وفيما يتعلق بحماية أحواض الكربون، وضعت الأطراف قائمة طويلة وواضحة ترد في مقرر مؤتمر الأطراف. وتراعي هذه القائمة بصفة خاصة حق الشعوب الأصلية.

وفيما يتعلق بمسألة السوق، فلم يتم التوصل إلى اتفاق فيما يبدو. غير أن مقرر مؤتمر الأطراف يشير إلى أن الدعم الذي تقدمه الدول المتقدمة في إطار REDD يجب أن يكون "كافياً ويمكن التنبؤ به".

واتفقت الأطراف على إنشاء لجنة تنفيذية تكنولوجية تكون مهمتها الأساسية التحليل وتقديم نظرة عامة على الاحتياجات التكنولوجية. كما اتفقت الأطراف على إنشاء مركز وشبكة تكنولوجيا المناخ لمساعدة البلدان في تطوير ونشر التكنولوجيات القائمة وتحديد الاحتياجات من حيث التكنولوجيا على الصعيدين الإقليمي والوطني.

4.3.4.1 اتفاق ديربان

أعدت البلدان المجتمعة في ديربان (جنوب إفريقيا) في ديسمبر 2011 استجابة للمجتمع الدولي فيما يتعلق بتغير المناخ، مع الاعتراف بالحاجة الملحة إلى وضع رؤياها الجماعية بشأن الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من أجل الحفاظ على معدل ارتفاع درجة الحرارة العالمية دون درجتين سلسيوس.

وقررت الحكومات في ديربان اعتماد اتفاق قانوني عالمي بشأن تغير المناخ في أقرب وقت ممكن، ولكن في موعد لا يتجاوز عام 2015. وسيبدأ العمل لتحقيق هذه الغاية فوراً في إطار مجموعة جديدة تعرف باسم الفريق العامل المخصص. وبالتالي قررت الحكومات أن تكون عملية الأمم المتحدة بشأن المناخ طموحة، وأن يكون أحد عناصرها الرئيسية نشر التقرير القادم للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وجدير بالإشارة أنه من المقرر عقد المؤتمر القادم لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ من 26 نوفمبر إلى 7 ديسمبر 2012 في قطر.

ونتج عن الدورة السابعة عشرة لمؤتمر الأطراف في ديربان المقررات التالية:

الصندوق الأخضر للمناخ. تم إنشاء لجنة دائمة للحصول على نظرة عامة على تمويل المناخ في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. وستتألف اللجنة من 20 عضواً، بتمثيل متساو للدول المتقدمة والنامية. واتفق على برنامج عمل يركز على التمويل طويل الأجل.

التكيف. ستقدم لجنة التكيف المكونة من 16 عضواً تقارير إلى مؤتمر الأطراف بشأن جهودها الرامية إلى تحسين تدابير التنسيق والتكيف في جميع أنحاء العالم. ويجب تعزيز قدرات تكيف البلدان الأكثر فقراً وضعفاً بصفة خاصة. وستمكن الخطط الوطنية

للتكيف البلدان النامية من تقييم مدى ضعفها وخفض ضعفها أمام تغير المناخ. ومن المقرر أن تحصل أكثر البلدان ضعفاً على حماية أفضل ضد الخسائر والأضرار الناجمة عن أحداث الأرصاد الجوية المتطرفة المرتبطة بتغير المناخ.

التكنولوجيا. ستعمل الآلية التكنولوجية بكامل طاقتها في عام 2012. وسيعمل مركز وشبكة تكنولوجيا المناخ كذراعها التشغيلي.

دعم إجراءات البلدان النامية. اتفقت الحكومات على إعداد سجل لتسجيل إجراءات التخفيف في البلدان النامية.

المقررات الرئيسية الأخرى. تم إنشاء منتدى وبرنامج عمل بشأن الآثار غير المقصودة لإجراءات وسياسات تغير المناخ. وفي إطار آلية التنمية النظيفة لبروتوكول كيوتو، اعتمدت الحكومات إجراءات للسماح بمشاريع احتجاز الكربون وتخزينه. واتفقت الحكومات على إنشاء آلية جديدة قائمة على السوق لمساعدة الدول المتقدمة في تحقيق جزء من أهدافها أو التزاماتها بموجب الاتفاقية. وستوضع تفاصيل هذا العمل في وقت لاحق من عام 2012.

5.3.4.1 اتفاق الدوحة

احتتمت مفاوضات الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ UNFCCC لعام 2012 في الدوحة، قطر (COP 18)²¹ بوضع قواعد بروتوكول كيوتو لفترة الالتزام الثانية في صيغتها الأخيرة. واتخذت سلسلة من المقررات بشأن **الشفافية** والتمويل والتكيف والغابات (REDD+) وبالإضافة إلى ذلك، تمت الموافقة على خطة عمل للتفاوض على اتفاق دولي جديد ملزم قانوناً بشأن المناخ بحلول عام 2015. وما زال هدف الحفاظ على متوسط ارتفاع درجة الحرارة عالمياً دون درجتين سلسيوس يشكل تحدياً كبيراً.²²

وفي **الدورة السابعة عشرة** لمؤتمر الأطراف في دورته الثامنة عشرة (COP 17) في ديربان، وافق الاتحاد الأوروبي على فترة التزام ثانية لبروتوكول كيوتو (KP2)، ولكن لم يكن هناك متسع من الوقت لوضع كل القواعد في صيغتها الأخيرة. وفي الدوحة، تم الاتفاق أخيراً على قواعد فترة الالتزام الثانية تلك، مما سمح لها بالمضي قدماً لفترة ثماني سنوات (2013-2020) أخرى. ومع أن البلدان التي انضمت إلى فترة الالتزام الثانية هذه (بما فيها الاتحاد الأوروبي وأستراليا وسويسرا والنرويج) لا تساهم سوى بنسبة 15 في المئة من الانبعاثات العالمية، فهذه خطوة مهمة من حيث أنها تحافظ على الصك الوحيد الملزم قانوناً في إطار الاتفاقية الإطارية UNFCCC.

وفي إطار الترتيب القانوني الجديد، ستكون هذه البلدان قادرة على البدء في تنفيذ التزاماتها الجديدة اعتباراً من 1 يناير 2013 دون أي ثغرات. كما تتميز المرحلة الثانية من كيوتو بآلية حفز طموحة تطلب من الأطراف فيها إعادة النظر وزيادة التزاماتها بحلول عام 2014 (بدلاً من 2015) تماشياً مع تخفيضات الانبعاثات بنسبة 25-40 في المائة حسبما نادى به **التقرير التقييمي الرابع للهيئة IPCC**. وبالفعل، تقدر الهيئة أن على البلدان الصناعية أن تخفض بنسبة تتراوح ما بين 25 و40% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري فيها بحلول عام 2020 لكي لا تتجاوز رفع الحرارة بمقدار درجتين سلسيوس وسطياً. وسيتم النظر في هذه المسألة في اجتماع مائدة مستديرة وزارية رفيعة المستوى في عام 2014. وبالإضافة إلى ذلك، تم منح البلدان النامية زيادة في "حصص العائدات" كوسيلة لاستخدام نسبة مئوية من العائدات الناتجة عن آليات سوق الكربون لمساعدة البلدان النامية على مواجهة تكاليف التكيف مع تغير المناخ.

واتخذ مؤتمر الأطراف في دورته الثامنة عشرة (COP 18) أيضاً مقررات بشأن مسألتين هامتين من مسائل **التكيف**: خطط التكيف الوطنية ولجنة التكيف.

وقد استهل مؤتمر الأطراف COP 18 مجموعة جديدة من جهود التخطيط للتكيف من خلال إقرار مجموعة من المبادئ التوجيهية التقنية لمساعدة الأطراف على وضع خطط التكيف الوطنية (NAP). والغرض من خطط التكيف الوطنية أن تكون عمليات تخطيط طويلة الأجل ومرنة وتكرارية للمساعدة في بناء القدرة على التكيف والاستجابة لتغير المناخ. وهذا يشكل

²¹ http://unfccc.int/meetings/doha_nov_2012/meeting/6815.php#decisions

²² <http://insights.wri.org/news/2012/12/reflections-cop-18-doha-negotiators-made-only-incremental-progress>

خروجاً عن نهج التخطيط التكيفي الذي انتهج في الماضي في إطار برامج العمل الوطنية للتكيف (NAPA)، والتي كانت قصيرة الأجل، قائمة على المشاريع إلى حد كبير، ومقصورة في التنفيذ على الأطراف من أقل البلدان نمواً. وناشد مؤتمر الأطراف [مرفق البيئة العالمية \(GEF\)](#) أن يستخدم الصندوق القائم المخصص لأقل البلدان نمواً (LDCF) لتلبية التكلفة الكاملة لإعداد خطط التكيف الوطنية لأقل البلدان نمواً. كما طلب من جهات التمويل الثنائية والمتعددة الأطراف ومن الصندوق الخاص لتغير المناخ في مرفق البيئة العالمية لمساعدة الأطراف من البلدان النامية غير أقل البلدان نمواً على تطوير خطط التكيف الوطنية الخاصة بها.

وقد وافق مؤتمر الأطراف COP 18 أيضاً على خطة العمل ثلاثية السنوات للجنة التكيف، والتي تمثل جهداً جديداً هاماً لتعزيز التماسك بين العديد من تيارات التفاوض بشأن التكيف في إطار الاتفاقية. وتهدف اللجنة أيضاً إلى دعم أوجه التآزر بين الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) وأنشطة التكيف التي تهض بها المنظمات خارج الاتفاقية، ولسوف تقدم الدعم التقني والإرشاد إلى الأطراف. ومن شأن المنتدى السنوي الذي تقيمه اللجنة بالتعاون مع مؤتمر الأطراف أن يكون وسيلة هامة لتحسين التبادل العالمي واستخلاص الدروس في مجال التكيف.

2 رصد تغير المناخ

1.2 معلومات أساسية

1.1.2 قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد

يوفر استخدام السواتل لرصد الأرض قياسات منتظمة ومتجانسة لدعم التحليل العلمي. ويتولى قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد مسؤولية تحديد ما يلزم من طيف الترددات الراديوية لرصد المناخ والتنبؤ بالكوارث والكشف عنها وعمليات الإغاثة، بما في ذلك من خلال وضع ترتيبات تعاونية مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية في مجال تطبيقات الاستشعار عن بُعد.

ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية دوراً هاماً في مراقبة تغير المناخ من خلال القرارات (WRC-03) 646 و (WRC-07) 647 و (WRC-07) 673 بشأن استخدام الاتصالات الراديوية لمراقبة البيئة وحماية الجمهور والإغاثة في حالات الكوارث. ويدير القطاع الراديوي التنسيق المفصل وإجراءات التسجيل للأنظمة الفضائية والمحطات الأرضية التي تستخدم لجمع بيانات المناخ والمراقبة البيئية.

وتتعامل لجنة الدراسات 7 في قطاع الاتصالات الراديوية، ولا سيما فرقة العمل 7C، مع أجهزة قائمة على الاتصالات الراديوية تدعى أجهزة الاستشعار (المنفصلة أو النشطة) وهي الأدوات الرئيسية لمراقبة المعالم الجيوفيزيائية العالمية للأرض وغلافها الجوي. وحالياً، تحسّل المعلومات البيئية، بما فيها بيانات رصد المناخ، من خلال قياسات باستخدام أجهزة الاستشعار التي تقوم بتحليل خصائص الموجات الراديوية المستقبلية. وأجهزة الاستشعار عن بُعد المرابطة في الفضاء هي الأدوات الوحيدة التي توفر البيانات البيئية على المدى الطويل والمتكرر والموثوقة على نطاق عالمي.

وقد اعتمد [المؤتمر WRC-07](#) عدداً من القرارات بشأن الدراسات المتعلقة بالاستشعار عن بُعد والتي تمثل عنصراً حيوياً في علم تغير المناخ. ويأتي القرار 673 (المراجع في WRC-12) بشأن أهمية تطبيقات الاتصالات الراديوية لمراقبة الأرض تحت البند 8.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012، ويدعو إلى إجراء دراسات في قطاع الاتصالات الراديوية تتناول السبل الممكنة لتحسين الاعتراف بالدور الأساسي والأهمية العالمية لتطبيقات الاتصالات الراديوية لرصد الأرض والمعارف والدراية لدى الإدارات بصدد استخدام هذه التطبيقات ومنافعها. وتنتج عن هذه الدراسات تقرير الاستشعار عن بُعد الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية (انظر تقرير قطاع الاتصالات الراديوية ITU-R RS.2178: الدور الأساسي للتكيف الراديوي وأهمية استعماله على الصعيد العالمي لرصد الأرض والتطبيقات ذات الصلة).

إن أنظمة الاتصالات الراديوية وتطبيقاتها العاملة في خدمات استكشاف الأرض الساتلية ومساعدات الأرصاد الجوية وخدمات الأرصاد الجوية الساتلية توفر معظم البيانات لنظام الرصد العالمي (GOS) والنظام العالمي لرصد المناخ (GCOS) لدى المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. ويرد وصف هذه الأنظمة في عدد من [توصيات قطاع الاتصالات الراديوية](#). وتُخص بالذكر توصية وضعتها فرقة العمل 7C بشأن استخدام الاستشعار عن بُعد في دراسة تغير المناخ وآثاره (انظر التوصية الجديدة

ITU-R RS.1883: استخدام أنظمة الاستشعار عن بُعد في دراسة تغيّر المناخ وآثاره). وأصدرت لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية (خدمات العلوم)، بالتعاون مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية والاتحاد الدولي للاتصالات كتيباً بشأن استعمال الطيف الراديوي للأرصاد الجوية: رصد الطقس والمياه والمناخ والتنبؤ بها يقدم معلومات عن التطوير والاستعمال السليم لأنظمة الاتصالات الراديوية والتكنولوجيا الراديوية لرصد البيئة والتحكم في المناخ والتنبؤ بالطقس وتوقع الكوارث الطبيعية والكوارث من صنع الإنسان وكشفها والتخفيف من آثارها.

وفي تقرير قطاع الاتصالات الراديوية المعنون "الدور الأساسي للطيف الراديوي وأهمية استعماله على الصعيد العالمي لرصد الأرض والتطبيقات ذات الصلة"، جرى التأكيد على أن المعلومات بصدد المناخ أو تغير المناخ أو الطقس أو هطول الأمطار أو التلوث أو الكوارث هي من القضايا التي تستأثر باهتمام يومي وتكسب أهمية حاسمة لدى المجتمع العالمي. وتوفر لنا أنشطة رصد الأرض هذه المعلومات المطلوبة للتنبؤات اليومية بشأن الطقس، ولدراسات تغير المناخ، والحماية البيئية، وللتنمية الاقتصادية (النقل والطاقة والزراعة والتشديد)، ومن أجل سلامة الأرواح والممتلكات. وبالإضافة إلى ذلك، تجدر الإشارة إلى أن الاستشعار الفضائي لسطح الأرض والغلاف الجوي (المنفعل والنشط) يؤدي دوراً أساسياً ذا أهمية متزايدة في مجال بحوث وعمليات الأرصاد الجوية، ولا سيما للتخفيف من تأثير الطقس والكوارث المتعلقة بالمناخ، وفي فهم ومراقبة وتوقع تغير المناخ وتأثيراته.

وقد نشر قطاع الاتصالات الراديوية مؤخراً (2012) تقريراً بعنوان "التكنولوجيات الراديوية لدعم فهم آثار تغير المناخ وتقييمها والتخفيف من حدتها" (متاح باللغة الإنكليزية فقط). ويشدد ذلك التقرير بصفة خاصة على الأهمية الحاسمة للرصد الساتلي، والذي يعتبر وسيلة لا غنى عنها لفهم تطور المناخ بفضل تكرار قياساته وتجانسها، على النحو الوارد بالتفصيل في الفقرة التالية. ويحدد التقرير أيضاً الروابط بالقرارات التي اتخذتها المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012 (WRC-12). وبالإضافة إلى مراجعة القرار 673، تجدر الإشارة إلى أن جمعية الاتصالات الراديوية لعام 2012 (RA-12) اعتمدت قراراً بعنوان "خفض استهلاك الطاقة لحماية البيئة والتخفيف من حدة تغير المناخ من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات/التكنولوجيات والأنظمة الراديوية"، الذي دعيت فيه لجان الدراسات لقطاع الاتصالات الراديوية إلى رفع توصيات أو إعداد تقارير أو كتيبات عن الممارسات المعمول بها للحد من استهلاك الطاقة في أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتي يشار فيها إلى ضرورة وجود أنظمة فعالة لرصد البيئة ورصد تغير المناخ والتنبؤ به. ويرد نص القرار في الملحق 8.

2.1.2 قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد

يقترح القرار 73 الصادر عن القطاع ITU-T بشأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والبيئة وتغير المناخ، الذي راجعته ووافقت عليه الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (دي، 2012)، ما يلي:

تقرر تشجيع استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات كأداة فعّالة ومتعددة القطاعات لتقدير انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وخفضها وتحقيق أمثل استخدام للطاقة والمياه وخفض المخلفات الإلكترونية إلى أدنى حد وتحسين إدارتها؛

تدعم القيام بدراسات تتناول، في جملة أمور، مراكز البيانات المراعية للبيئة والمباني الذكية ومشتريات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المراعية للبيئة والحوسبة السحابية وكفاءة استهلاك الطاقة والنقل الذكي واللوجستيات الذكية والشبكات الذكية وإدارة المياه والتكيف مع تغير المناخ والاستعداد للكوارث، وخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري؛

تشجع أنشطة التعاون الداخلي والخارجي للمضي قدماً بجدول الأعمال العالمي للبيئة.

ووضع قطاع تقييس الاتصالات في الاتحاد قراراً جديداً هو القرار 79 بشأن المخلفات الإلكترونية وافقت عليه الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (دي، 2012) بحث القطاع على ما يلي:

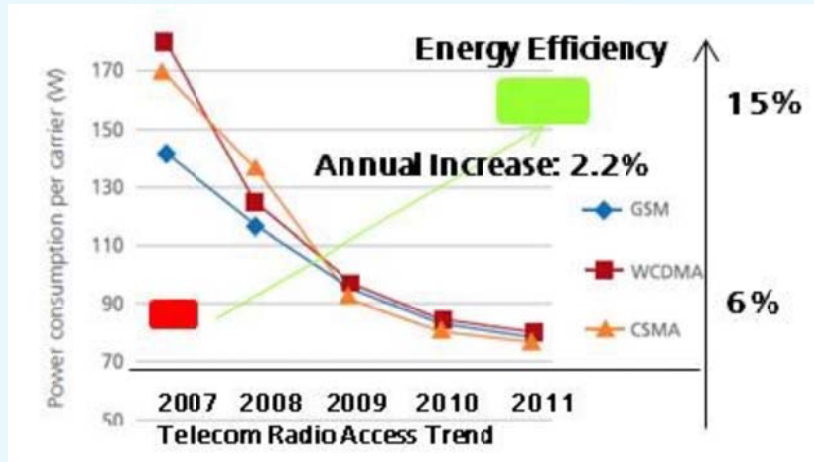
المساهمة في تخفيف الأثر السلبي للمخلفات الإلكترونية على البيئة والصحة؛

مواصلة وزيادة تطوير أنشطة الاتحاد الدولي للاتصالات المتعلقة بإدارة المخلفات الإلكترونية الناتجة عن أجهزة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات والتحكم فيها وطرائق معالجتها؛

اعتماد أفضل الممارسات ووضع توصيات وطرائق وغير ذلك من المنشورات والإرشادات لوضعي السياسات؛ مساعدة البلدان النامية، وهي أكثر البلدان تضرراً من مخاطر المخلفات الإلكترونية دون أن تكون مسؤولة عنها؛ التعاون مع جميع أصحاب المصلحة المعنيين.

وفي مجال مقياس كفاءة استخدام الطاقة وقياس معدات الاتصالات، يعكف قطاع التقييس على إعداد التوصية ITU-T L.1310، وهي تحتوي على تعريف مقياس كفاءة استهلاك الطاقة، وإجراءات الاختبار ذات الصلة والمنهجيات وخصائص القياس اللازمة لتقييم كفاءة استخدام الطاقة في معدات الاتصالات. وهي تشمل النفاذ إلى النطاق العريض، وتكنولوجيا النقل البصرية، والمسيرات، والبدالات، ومعدات الشبكات الأساسية المتنقلة، ومعدات الشبكات الصغيرة المستخدمة في المنازل والمنشآت الصغيرة. وتقيم هذه المقياس كفاءة استخدام الطاقة في معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من خلال عقد مقارنة بين أدائها التقني (العمل المفيد) واستهلاكها للطاقة.

الشكل 3: استهلاك الطاقة للأنظمة الراديوية في المستقبل



في مجال المنهجيات، وضع القطاع ITU-T مجموعة مشتركة من المنهجيات لتقييم البصمة الكربونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وبدون هذه المنهجية، سيكون من المستحيل توفير مقارنات ذات مغزى، فهي تساعد على إرساء الأساس التجاري لمراعاة البيئة.

وترد في دراسة استقصائية مدركة للطاقة، تناولت مسألة تزويد أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالطاقة، نتائج تحليل واسع أجري على مجموعة كبيرة من إمدادات الطاقة الخارجية المتاحة تجارياً (جرى تفحص أكثر من 300 جهاز وقياس أكثر من 200 منها كهربائياً) وذلك لمساعدة أنشطة التقييس في إطار لجنة الدراسات 5 في قطاع التقييس (التوصية ITU-T L.1001). وقد تم تقييم الخصائص الميكانيكية والكهربائية والبيئية، وتم أيضاً تطوير العلاقات والإحصاءات.

ووضع القطاع ITU-T أيضاً تقريراً عن تعزيز كفاءة استخدام الطاقة من خلال الشبكات الذكية: يناقش هذا التقرير دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الشبكة الذكية بغية تحقيق كفاءة استخدام الطاقة، وصولاً إلى الهدف النهائي المتمثل في كبح التغيرات المناخية. كما أن قطاع تقييس الاتصالات بصدد إعداد كتيب حول العمر الافتراضي للأجهزة.

2.2 الاستشعار عن بُعد: وسائل لرصد تغير المناخ

1.2.2 الاستشعار النشط والمنفعل عن بُعد بالساتل

إن أنظمة السواتل فعالة جداً لأنها توفر مجموعات متكررة من القياسات الدقيقة والموثوقة من مختلف المعالم الجيوفيزيائية مثل: درجة ملوحة مياه المحيطات ورطوبة التربة ودرجة الحرارة على جميع مستويات الغلاف الجوي ودرجة حرارة المحيطات ومتوسط مستوى سطح البحر وما إلى ذلك. وعلى سبيل المثال، فإن وكالات الفضاء والأرصاد الجوية (على سبيل المثال

و NOAA و EUMETSAT و وكالة الفضاء الأوروبية و ISRO و JAXA (...). تعمل بشكل تعاوني في برامج مراقبة الأرض بالساتل (Jason و SMOS و Megha-tropique...). وتعمل كل هذه الأنظمة الساتلية، التي توفر مجموعة كبيرة من المؤشرات الأساسية لدراسة تغير المناخ، بكامل طاقتها، ويجري باستمرار بحث وتحليل البيانات التي توفرها من قبل خبراء وكالات الفضاء والأرصاد الجوية.

والغرض من قياس الارتفاعات بالسواتل هو مراقبة تطور متوسط مستوى سطح البحر ورصد كميات من الجليد على سطح الأرض. وعن طريق تخزين ومقارنة البيانات من جميع البعثات قياس الارتفاعات، يمكن للباحثين متابعة وتوضيح، وبالتالي توقع، مجموعة من الآثار المتعلقة بالاحترار العالمي. ومتوسط مستوى سطح البحر يعني متوسط جميع المحيطات من حيث ارتفاع سطح البحر فيما يتعلق بنقطة مرجعية. غير أن هناك اختلافات إقليمية، ومن الأنسب مطالعة المرجع²³ للمزيد من التفاصيل والتوضيحات (انظر أيضاً الفقرة 2.2.2).

2.2.2 مثال ملموس: رصد الارتفاع في مستوى سطح البحر

يتغير مستوى سطح البحر وفقاً لمجموعة من المقاييس الزمنية والمكانية. ويمكن أن يتغير الحجم الإجمالي للمحيطات نتيجة للتغيرات في كتلة المحيطات (إضافة المياه إلى المحيطات من اليابسة) أو تمدد/تقلص مياه المحيطات مع ارتفاع/انخفاض درجة حرارتها.

وبالإضافة إلى ذلك، فإن المحيط ليس بمثابة حوض استحمام - أي لا يتغير منسوب المياه فيه على نحو موحد إذ أضيفت إليه مياه أو أزيلت منه. فقد تصادف مناطق شاسعة من المحيطات يتناقص فيها مستوى سطح البحر حتى عندما يكون المتوسط العالمي الإجمالي لمستوى سطح البحر آخذاً في الازدياد. وبالطبع لا بد أن تكون هناك مناطق في المحيطات تزيد الاتجاهات فيها عن المتوسط على نحو يحقق التوازن مع المناطق التي تقل الاتجاهات فيها عن المتوسط.

والزيادة الحالية في مستوى سطح البحر في العالم قدرها 3 ملم سنوياً، ينتج نصفها عن التمدد الحراري. وقد زادت هذه المساهمة من نحو 0,5 ملم سنوياً خلال النصف الثاني من القرن العشرين إلى حوالي 1,6 ملم سنوياً على مدى السنوات 12-14 الماضية، ويتوقع استمرار هذه المساهمة بهذا المستوى على الأقل على مدى القرن القادم أو أكثر بسبب ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي والمحيطات نتيجة غازات الاحتباس الحراري. وعندما تزيد درجة حرارة السطح بمقدار 0,1 درجة سلسيوس، فإن مستوى سطح البحر يرتفع بمقدار 1 سم. ومن ثم فإن ارتفاعاً في درجة الحرارة عما كانت عليه في عام 1900 مقداره 0,6 درجة يقابله ارتفاع في منسوب المياه بمقدار 6 سم.

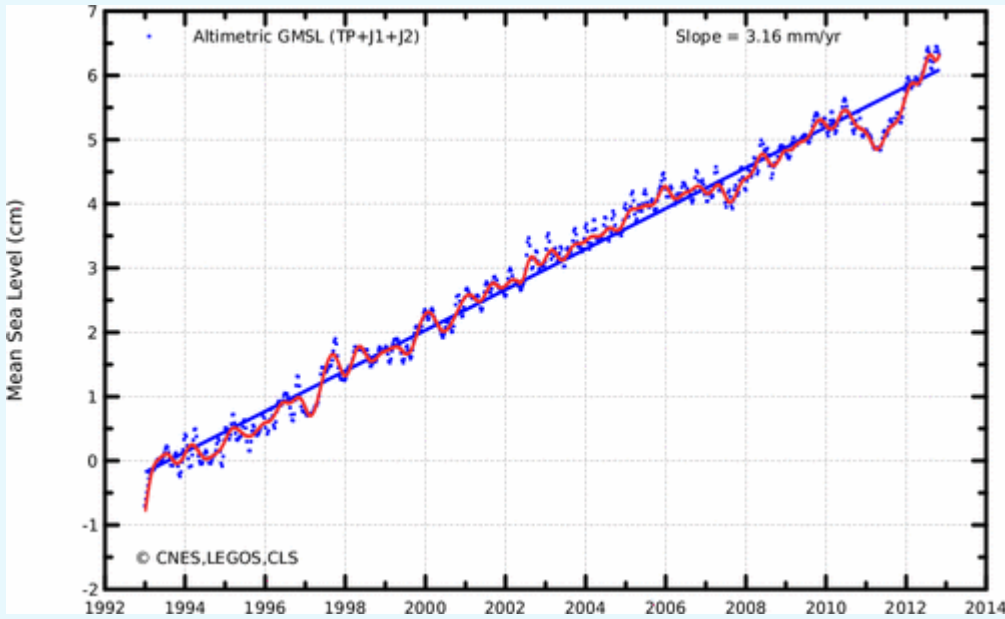
ونظراً للطبيعة غير المكتملة والمتناثرة لبيانات درجة حرارة المحيطات المتاحة لتقدير المساهمات على المدى الطويل (خصوصاً مع العودة إلى الوراء في الزمن)، فمن الصعب تقدير المساهمة خلال معظم القرن العشرين على نحو موثوق.

والسبب الرئيسي لارتفاع مستوى سطح البحر في الآونة الأخيرة هو ذوبان الجبال الجليدية وكذا المساهمات من غرينلاند (جاء ذوبان الجليد السطحي والانفصال الثلجي) ومن الصفائح الجليدية في القطب الجنوبي. ويعتقد أن ذلك ينتج نحو الثلث أو أكثر من الزيادة الحالية في مستوى سطح البحر في العالم البالغة 3 ملم سنوياً. والمساهمة من الصفائح الجليدية غير مفهومة تماماً في الوقت الحالي وتُعتبر مجالاً خصباً للبحث. وذوبان الصفائح الجليدية في غرينلاند وحدها كفيل برفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بحوالي 7 أمتار. ومن شأن ذلك أن يستغرق حوالي 1 000 سنة، ولكن يُعتقد أن ذوبان جليد غرينلاند يظل قادراً على المساهمة بشكل كبير في ارتفاع مستوى سطح البحر على مدى السنوات الخمسين أو المائة القادمة.

ويعد متوسط المستوى العالمي للمحيطات أحد أهم مؤشرات تغير المناخ. ذلك أنه يضم ردود فعل مكونات عدة مختلفة للنظام المناخي. ومن المهم رصد التغيرات في متوسط مستوى المحيطات بدقة، ولا سيما من خلال استخدام سواتل قياس الارتفاعات، ليس لفهم المناخ فقط، بل أيضاً فهم العواقب الاجتماعية والاقتصادية لأي ارتفاع في مستوى سطح البحر.

وكان ارتفاع سطح البحر يقاس خلال القرن العشرين بقياسات المد الواقعة على امتداد بعض السواحل القارية وعلى عدد من الجزر. ويشير تحليل البيانات الواردة، على مدار القرن الماضي، إلى أن مستوى سطح البحر ارتفع بنحو 1,7 ملم في المتوسط في السنة. وبفضل بعثات سواتل قياس الارتفاعات، جرى حساب المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر (GMSL) باستمرار منذ يناير 1993. وقد أجريت عمليات التحقق الدقيق²⁴ من أجل تحسين الاتساق بين جميع السواتل التي أطلقت (Topex/Poseidon و Jason-1 و Jason-2 وغيرها من المهام مثل Envisat و ERS-1 و ERS-2) من خلال التحديد الدقيق لأي تحيز بينها لحساب متوسط مستوى سطح البحر في مناطق خطوط العرض العالية (أعلى من 66 درجة شمالاً وجنوباً)، وأيضاً لتحسين الاستبانة المكانية من خلال الجمع بين كل هذه المهام معاً. وتتميز قياسات ارتفاع سطح البحر المنفذة بسواتل قياس الارتفاعات بأنها تؤدي إلى قياس "مطلق" مستقل عن تحركات قشرة الأرض بخلاف القياسات القائمة على المد التي تقيس ارتفاع سطح البحر بالنسبة إلى اليابسة.

الشكل 4: مقياس ارتفاع المتوسط العالمي الإجمالي لمستوى سطح البحر

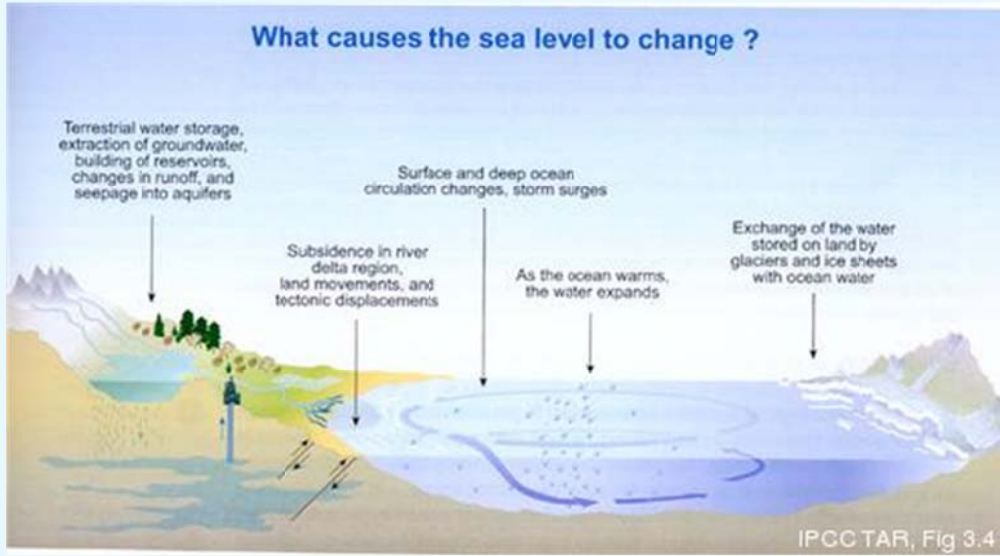


يبين الميل متوسط زيادة قدره 3,16 ملم في السنة مع عدم يقين قدره 0,5 ملم في السنة. وجددير بالإشارة أن ارتفاع مستوى سطح البحر لم يكن موحداً على مدى العقدين الماضيين وكان الارتفاع في بعض المناطق يزيد عن متوسط الارتفاع العالمي بثلاثة أضعاف مثل غربي المحيط الهادئ.

ويوضح الشكل التالي أهم الظواهر الفيزيائية المسؤولة عن التسبب في ارتفاع مستوى سطح البحر.

<http://www.aviso.oceanobs.com/en/news/ocean-indicators/mean-sea-level/> ²⁴

الشكل 5: أهم الظواهر الفيزيائية المسؤولة عن التسبب في ارتفاع مستوى سطح البحر



وبمساعدة المحاسيس الموجودة على العوامات، وجد أن المحيطات شهدت احتراراً كبيراً، وخاصة منذ سبعينيات القرن الماضي. وفي الفترة 2003-1993، فإن التوسع الحراري - الذي تباطأ قليلاً منذ عام 2003 - يفسر 50 في المائة من الزيادة الملحوظة في مستوى سطح البحر (حجم البحر الأكثر دفئاً أكبر من حجم البحر الأكثر برودة). وفي المتوسط، كان التوسع الحراري، خلال الفترة 2010-1993، مسؤولاً عن ثلث الارتفاع الملحوظ في مستوى سطح البحر، وهو ما يعادل حوالي 1 ملم في السنة.

ومن المعروف أيضاً أن الاحترار ليس موحداً جغرافياً وأن مستوى الملوحة في بعض المناطق يؤدي إلى الاحترار من خلال التباين في الكثافة المصاحب للملوحة. والدور الذي تؤديه كتل الجليد القارية كبير حيث تشير التقديرات إلى أن ذوبان جبال الجليد خلال الفترة 2010-1993 استأثر بثلث آخر من الارتفاع في مستوى سطح البحر. والمساهمة المقدمة من القمم الجليدية القطبية (غرينلاند والقطب الجنوبي) في ارتفاع مستوى سطح البحر خلال الفترة 2010-1993 نسبتها في حدود 25 في المائة. وفيما يتعلق بالمياه الداخلية، تبين القياسات (لا سيما تلك التي يقوم بها الساتل GRACE) أنها ساهمت في ارتفاع مستوى سطح البحر في السنوات الأخيرة بنسبة تقل عن خمسة في المائة.

3.2.2 الأنظمة الأرضية والمحمولة جواً وغيرها من الأنظمة

تستخدم الأنظمة المحمولة جواً أساساً لاختبار النماذج الأولية من الحمولات النافعة التي يتعين نقلها على السواتل في المستقبل، من أجل التحقق من الأنظمة التشغيلية في المستقبل، مع الأخذ في الاعتبار أن تحليل تغير المناخ يتطلب مجموعة مستمرة من القياسات الموثوقة والمتكررة والمتوافقة تبادلياً.

كما تستخدم الأنظمة الأرضية (الثابتة والمتنقلة) لأنها قادرة على إجراء أنواع القياس التي لا تستطيع السواتل الأخرى القيام بها. وبالإضافة إلى ذلك، فإنها ضرورية عندما يتعلق الأمر بمعايرة البيانات التي تم الحصول عليها بالسواتل.

وتعتبر الأنظمة العاملة تحت سطح البحر مفيدة جداً لأن السواتل، على سبيل المثال، لا تستطيع قياس ملوحة المحيطات إلا عند السطح وليس في العمق. ويجب استخدام مرافق أخرى للحصول على المعلومات الجيوفيزيائية التي لا يمكن الحصول عليها من خلال استخدام السواتل.

ويستخدم الخبراء النماذج المادية التي يتم تحديثها باستمرار عن طريق القياسات الأرضية والساتلية - ظاهرة معروفة باسم المحاكاة، حيث يتم إثراء البيانات التي يتم الحصول عليها من المحاسيس الأرضية ببيانات ساتلية. ويجب بالإضافة إلى ذلك إجراء مقارنة بنموذج من أجل التحقق من صحة البيانات التي تم الحصول عليها، مع الأخذ في الاعتبار أن البيانات يمكن أن تكون في بعض الحالات خاطئة بسبب قياس غير صحيح أو بعض الخطأ. وفي مثل هذه الحالات، يمكن إزالة القياس الخاطئ بفضل النموذج.

3 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

1.3 تعريف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ودورها

تشمل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مجموعة كبيرة جداً من الأشياء، ومنها الحواسيب وأجهزة التلفزيون والهواتف وأجهزة الشحن وصناديق الإنترنت والخدمات ومراكز البيانات. وثمة وثيقة من المفوضية الأوروبية (DG INFSO) توفر تعريفاً عملياً²⁵ يمكن أن يكون مفيداً لبحث المسألة 24/2.

ويسعى قطاع تنمية الاتصالات في الوقت الراهن إلى التوصل إلى تعريف مقبول لمصطلح تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. والتعريف العملي الحالي هو: "التكنولوجيا والتجهيزات التي تعالج المعلومات والاتصالات (من حيث النفاذ والاستحداث والجمع والتخزين والإرسال والاستقبال والتوزيع، مثلاً)".

وحدير بالملاحظة أن هذا التعريف هو مجرد تعريف أولي لم يوافق عليه المجلس رسمياً بعد وقد يخضع لمزيد من التحسين.

وعلى الرغم من صعوبة إعداد قائمة شاملة بالأساليب التي يمكن أن تساعد بها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مكافحة هذه التغيرات الشديدة في المناخ ورصدها، يستفاد من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من الناحية العلمية في المجالات التالية: العمل عن بُعد، وعقد المؤتمرات عن بُعد، وترشيد استخدام وسائل النقل والانتقال اليومي، والتجارة الإلكترونية، وحوسبة الإجراءات الإدارية، والتقليل من استهلاك الطاقة في المباني إلى أدنى حد. وتتيح تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عدداً هائلاً من الفرص لتحقيق الهدف الطموح الرامي إلى خفض استهلاك الطاقة.

ورغم أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ذاتها تتطلب موارد الطاقة، فهي توفر أيضاً العديد من الفرص لتحقيق تقدم في البحوث وأعمال التخطيط والإجراءات البيئية على الصعيد العالمي. ويشمل ذلك مراقبة وحماية البيئة فضلاً عن التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته. ومن المهم معرفة أفضل طريقة لاستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل تقليل تأثيرها على البيئة إلى أدنى حد. وترد إحدى القضايا التي وُضعت في المسألة فيما يلي: "وضع منهجية لتنفيذ هذه المسألة، وخاصة جمع أدلة ومعلومات فيما يتعلق بأفضل الممارسات الحالية المتبعة لخض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على الصعيد العالمي مع الأخذ في الاعتبار التقدم الذي أحرزه قطاع تقييم الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية في هذا الصدد". وثمة أساس معين تركز إليه المسألة 24/2 وهو القرار 66، بشأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ، اعتمده المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات (حيدر آباد، 2010)، يسلط الضوء على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وفوائدها.

وبالإضافة إلى ذلك، ساهمت تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في النمو الاقتصادي الذي شهدته العديد من القطاعات الصناعية على مدار العقدين الماضيين. وفي الاقتصاد والمجتمع عموماً، كان لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بصفة خاصة أثر كبير في مجالات الصحة والأمن والتدريب والتكامل الاجتماعي.

وفي أحدث "رأي" صدر بشأن برنامج سياسة الطيف الراديوي، أشار فريق سياسات الطيف الراديوي (RSPG) لدى الاتحاد الأوروبي صراحة إلى: أن أحد الأهداف الرئيسية لسياسة الطيف الترددي في الاتحاد الأوروبي هو تحسين نوعية حياة المواطنين الأوروبيين؛ ويمكن للاستخدام الكفء والفعال لتكنولوجيا الطيف أن تحفز خفض الكربون في القطاعات الأخرى؛ ويمكن للقطاع أيضاً أن يقلل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الخاصة به بمساعدة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أكثر مراعاة للبيئة؛ وفي المناطق الريفية والنائية، يمكن للتشارك في البنى التحتية والشبكات أن يخفف من الأثر البيئي.

Impact of Information and Communication technologies on Energy Efficiency, final report, September 2008 (see §1.1.3²⁵ for the ICT working definition)

2.3 الآثار البيئية العالمية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

لا بد من بيانات دقيقة ومتسقة وقابلة للمقارنة دولياً بشأن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري كي يستطيع المجتمع الدولي اتخاذ أنسب الإجراءات للتخفيف من آثار تغير المناخ وتحقيق الهدف من الاتفاقية الإطارية في نهاية المطاف. كما أن توصيل المعلومات ذات الصلة بشأن أنجح السبل للحد من الانبعاثات والتكيف مع الآثار الضارة لتغير المناخ، يساهم في تحقيق التنمية المستدامة في جميع أنحاء العالم.

ويستمر جيل جديد "موصول بالشبكات الاجتماعية" في جميع أنحاء العالم في دفع الطلب العالمي غير المسبوق على عتاد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وبرمجياتها وخدماتها التي توفر نفاذاً متنقلاً وفورياً إلى المعلومات.

ولتعزيز الكفاح ضد تغير المناخ، بدلاً من إضعافه، يتعين على قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إدارة تأثيره المتنامي، والاستمرار في خفض الانبعاثات الناتجة عن مراكز البيانات وشبكات الاتصالات، ومن تصنيع منتجاتها واستخدامها.

وحتى في عام 2008، كان قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يولد حجم مبيعات يزيد عن 2 700 مليار يورو أو 6,5% في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي. ولا مبالغة في القول إن قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات - بوصفه المنتج المحتمل لشكل جديد من أشكال التنظيم الاقتصادي، والذي يشير إليه البعض بوصفه اقتصاد الحقبة الرابعة - سيشكل، في غضون عشر سنوات، نحو 20 في المائة من الاقتصاد العالمي. ويرى بعض الخبراء أن الآثار الكربونية لمعدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما فيها التطبيقات والأنظمة الراديوية (أجهزة التلفزيون والراديو، ومشغلات ومسجلات الفيديو وأقراص DVD، والوحدات الرقمية للمستهلكين الأرضية منها والساتلية، وما إلى ذلك) أعلى بكثير من 2 إلى 2,5 في المائة، أي أكثر بقليل من جيجاطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. فعلى سبيل المثال، ذكرت المفوضية الأوروبية في تقريرها إلى البرلمان الأوروبي أن: "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هي الآن جزء لا يتجزأ من الاقتصاد الأوروبي في كل جوانبه تقريباً. ونتيجة لنجاحها، يمثل استخدام منتجات وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات حوالي 7,8% من استهلاك الكهرباء في الاتحاد الأوروبي، وربما يصل إلى 10,5% بحلول عام 2020".

والمكون الرئيسي (40 في المائة) من ذلك هو احتياجات الحواسيب الشخصية وشاشات البيانات من الطاقة، بما تساهم مراكز البيانات بنسبة 23 في المائة إضافية. وتساهم الاتصالات الثابتة والمتنقلة بنحو 24 في المائة من المجموع. وإذ تنمو تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بوتيرة أسرع من بقية قطاعات الاقتصاد، قد تزداد هذه الحصة بمرور الوقت. غير أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تنطوي على قدرة المساعدة في إيجاد حلول لخفض نسبة 97,5 في المائة الباقية من الانبعاثات العالمية من القطاعات الأخرى من الاقتصاد.

وفي ظل هذه الظروف، فإن النسبة المتبقية والبالغة 97,5 في المائة تشكل بالتالي فرصة هائلة للسعي إلى تحقيق الهدف الأساسي المتمثل في الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

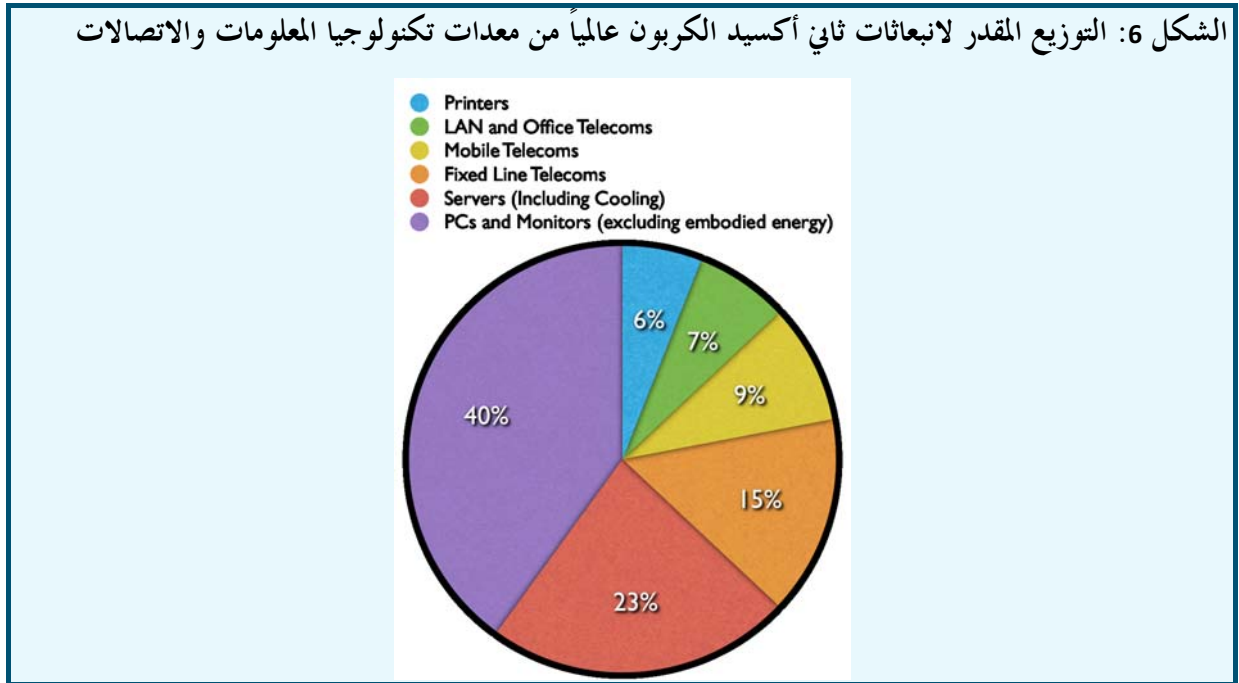
ومن وجهة نظر قطاع تنمية الاتصالات، فإن أحد المجالات الرئيسية التي يمكن فيها أن تساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التخفيف من آثار تغير المناخ هو مجال تدابير التكيف. وتقوم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بدور حاسم في مكافحة تغير المناخ من خلال الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وعلى الرغم من أن زيادة استخدامها يزيد من الاحترار العالمي (علينا مجرد التفكير في مئات الملايين من أجهزة الحاسوب وأكثر من مليار من أجهزة التلفزيون التي لا تطفأ تماماً أثناء الليل في المكاتب والمنازل)، وعلى الرغم من ذلك يمكن أن تكون تكنولوجيا المعلومات والاتصالات جزءاً من الحل، على أساس الدور الذي تضطلع به في مراقبة تغير المناخ والتكيف معه والتخفيف من آثاره.

وفي فرنسا، على سبيل المثال، فإن نسبة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من استهلاك الكهرباء تتجاوز الآن 13 في المائة، ويمكن أن ترتفع أيضاً حتى 20 في المائة في السنوات القادمة إذا استمرت معدلات الزيادة الحالية.

وعلى أي حال، فإن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات سيستمر في التوسع، مما يجعل من المهم للصناعة أن تتخذ تدابير من الآن للحد من انبعاثاتها الكربون وخفضها في نهاية المطاف.

- وتجدر الإشارة إلى أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تسهم في الاحترار العالمي بعدد من الوسائل:
- تعاطم أعداد مستخدمي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (مثلاً، ارتفع عدد مستخدمي الهواتف المتنقلة من 145 مليوناً عام 1996 إلى أكثر من 3 مليارات في أغسطس 2007، وبلغ 4 مليارات بحلول نهاية عام 2008).
 - يمتلك العديد من مستخدمي تكنولوجيا معلومات واتصالات عدة أجهزة.
 - الزيادة المستمرة في قدرة المعالجة والإرسال (على سبيل المثال، الهواتف المتنقلة من الجيل الثالث (3G) تعمل على ترددات أعلى وتستهلك قدرة أعلى من قدرة هواتف الجيل الثاني (2G).
 - يميل المستخدمون إلى الاحتفاظ بأجهزتهم في حالة تشغيل في جميع الأوقات ويتزعمون إلى تخزين البيانات القديمة بدلاً من التخلص منها.
- ويبين الشكل التالي²⁶ التوزيع المقدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية من مختلف أنواع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

الشكل 6: التوزيع المقدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالمياً من معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات



إن الحوسبة التي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة هي من أبرز مزايا المنتجات الإلكترونية الرقمية الذكية. ونحن قريون من عالم تستطيع فيه هذه الرقائق قياس وإدارة ومراقبة الأداء البيئي لمجموعة واسعة من المنتجات، وتعمل على تحسين الأداء وتخفيض البصمة الكربونية لبعض المنتجات التي نستخدمها جميعاً كل يوم، بما في ذلك خدمات الحواسيب والهواتف المتنقلة. ويمكن أيضاً أن تطبق هذه التكنولوجيا في مختلف القطاعات الصناعية، مثل النقل والطاقة والبنية التحتية. وفوق كل شيء فإنها تستطيع أن تقلل أيضاً من انبعاثات الكربون من البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات نفسها.

وتشمل البحوث الحالية في الجوانب الناشئة من هذا الاتجاه العمل في إطار 'صندوق الكربون'²⁷، الذي يضطلع ببحوث تنظر في الحد من استهلاك الطاقة على الصعيد العالمي وإمكانية خفض الكربون جراء استخدام الأنظمة الحاسوبية الجديدة.

ومن شأن وفورات الكفاءة التي يمكن تحقيقها بفضل الاستشعار والرصد عن بُعد أن تساعد على تخفيض الآثار البيئية. ومن الأمثلة التقنية للنشاط المكتبي اليومي أجهزة الاستشعار التي تطفئ النور عندما لا يكون في المكان أحد، ومحركات أكثر كفاءة في تكييف الهواء والمصاعد، أو أجهزة التحكم عن بُعد في الحواسيب للتأكد من انطفائها ليلاً. ويمكن أن تساعد الأجهزة

²⁶ <http://css.escwa.org.lb/ictd/1248/25.pdf>

²⁷ www.carbontrust.com/

الذكية والشبكات الذكية في هذه العملية، ويمكنها أن تساعد في توفير معالجة أكثر كفاءة من حيث استخدام الطاقة، وبالتالي مستقبل أكثر استدامة بالنسبة لنا جميعاً.

وستكون كفاءة استخدام الطاقة وتكلفتها المنخفضة أيضاً اثنتين من العناصر الحاسمة في تطوير الجيل القادم من الأنظمة الحاسوبية. وسيكون لهذين العنصرين دور حاسم في توفير التكنولوجيا بتكلفة معقولة وتتسم بالكفاءة والاستدامة ويمكن أن تساعد على سد الفجوة الرقمية.

3.3 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري

في تقرير بعنوان SMARTer 2020²⁸، في إطار مبادرة استدامة البيئة العالمية (GeSI)، سلط الكونسورتيوم الدولي لتعزيز تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والممارسات التي تعزز التنمية المستدامة والنمو الضوئ على الفوائد المحتملة للتكنولوجيات الجديدة في الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ويمكن تعويض انبعاثات الكربون من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى حد كبير من خلال تطوير واسع النطاق للتكنولوجيات الجديدة المطبقة على الحد من استخدام المواد (استبدال السفر عن طريق الاتصالات الإلكترونية، والفوترة الإلكترونية بالاستغناء عن الورق، وما إلى ذلك)، وتحسين كفاءة النقل والصناعات والزراعة والشبكات وما يسمى المباني الذكية.

وعندما نعلم أن قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يكون قد أطلق في عام 2011 ما يبلغ 0,91 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون، وأن ذلك يتوقع أن يصل في عام 2020 إلى 1,27 مليار طن، فإن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات قادرة على توليد تخفيضات بما يعادل 7 مرات آثار الكربون الخاصة بها (التصنيع والبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاستخدام)، أو 9,1 مليارات طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2020 و16,5% من إجمالي حجم انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ويمكن تفصيل هذه التخفيضات حسب القطاعات على النحو التالي:

- النقل: 2,0 مليار طن CO²
- الطاقة: 1,7 مليار طن CO²
- البناء: 1,6 مليار طن CO²
- الزراعة: 1,6 مليار طن CO²
- الصناعة: 1,5 مليار طن CO²
- الخدمات: 0,7 مليار طن CO²

ويتبين أن أكبر تخفيض يؤثر على النقل (يعزى حالياً إلى النقل 25 في المائة من انبعاثات CO₂).

وقد قيّمت مبادرة استدامة البيئة العالمية أيضاً مختلف السيناريوهات التي وضعتها من حيث فرص النمو لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمكاسب على مستوى الاقتصاد العالمي مع بعض التقديرات الأساسية لعام 2020 على صعيد العالم:

- فرص العمل المستحدثة: 29 500 000
- الوفورات المتولدة: 1 900 مليار دولار أمريكي

وقد أثبتت التطبيقات المتمكنة بواسطة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وجود صلة قوية بين زيادة الكفاءة والوفورات في التكاليف مما أدى إلى تخفيض إجمالي في صافي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وهذه عوامل دافعة رئيسية تشجع الحكومات والقطاع الخاص على حد سواء على إدخال زيادة استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في العديد من التطبيقات والخدمات.

ويتجلى دور الحكومة المركزية في تحقيق وفورات الكفاءة في استخدام الطاقة أفضل ما يتجلى من خلال القيادة المؤدية إلى مبادرات "القيادة بالقدوة". إذ تمثل الحكومات إلى أن تكون أكبر رب عمل ومشغل أسطول ومشتري للسلع والخدمات، ومن ثم فهي توفر في المقام الأول أكبر فرصة لتحقيق تخفيضات في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وتوفر الدراسة التي قام بها مركز حلول الطاقة والمناخ (C2ES)²⁹ عدداً من دراسات الحالة التي تصف استخدام حلول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للحد من استهلاك الطاقة. وقدر العديد من الدراسات أنها لو نفذت على نطاق واسع فإنها قادرة على خفض استهلاك الطاقة في جميع قطاعات الاقتصاد الأمريكي بنسبة 12-22% (يقترح فريق المبادرة GeSi تقديراً شاملاً لعامل تخفيض بنسبة 16,5% كما هو موضح أعلاه). وتناولت بعض الدراسات الحوسبة السحابية ودمج مركز البيانات، وإدارة الأساطيل باستخدام أدوات جديدة لتعزيز الاستدامة والكفاءة واختبار تكنولوجيات البناء الجديدة.

ويعزز النطاق العريض طائفة واسعة من التطورات التكنولوجية الأخرى، وكلها توفر الفرصة لتغيير الطريقة التي نعيش بها ونتمكن من تحقيق اقتصاد منخفض الكربون. ولذا فإن نشر النطاق العريض على نطاق أوسع ضروري ليكون بمثابة محفز لإيجاد حلول تمكنها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وقطاع التكنولوجيا لديه قدرة فريدة على المحاكاة الافتراضية. وقد وصفت المحاكاة الافتراضية بمثابة نزع الصفة المادية عن العمليات الفيزيائية من خلال تطبيق التكنولوجيا. والمنفعة المرجوة من المحاكاة الافتراضية هي الاستعاضة عن العمليات التقليدية عالية الأثر وعالية الطاقة بتكنولوجيات منخفضة الأثر ومنخفضة الكربون. والاستعاضة الافتراضية (أو الوساطة) لعملية فيزيائية تستخدم عادة طاقة أقل بكثير (بعدة مراتب في كثير من الأحيان) ولكنها لا تزال تمكن الناس من تحقيق نفس الغايات.

وكانت بعض التكنولوجيات الافتراضية، مثل النطاق العريض، ناجحة جداً وأصبحت الآن منتشرة بحيث أنها غيرت السلوك الأساسي وأدت إلى استحداث نماذج تجارية جديدة.

وتكنولوجيا الاستعاضة عن السفر هي من أهم التطبيقات الافتراضية التي يستشهد بها. ولا غرابة في ذلك بالنظر إلى أن النقل يسهم عادة بنسبة 25% من انبعاثات CO₂ في البلدان المتقدمة. وتفضيل عقد المؤتمرات الفيديوية على السفر مثال واضح على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

ويعزى إلى استخدام الطاقة³⁰ في المباني حوالي نصف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المملكة المتحدة في عام 2004 التي بلغت 150 مليون طن، ويبلغ مقدار الطاقة المستخدمة في تدفئة وإنارة وتشغيل المنازل في المملكة المتحدة أكثر من نصف ذلك. وتنهض حكومة المملكة المتحدة بدور قيادي في هذا المجال.

وإلى جانب تنفيذ التوجيه الخاص بأداء المباني من حيث الطاقة (الذي يتطلب من جميع المباني ذات الملكية العامة بيان الاستهلاك الفعلي للطاقة) يتعين على جميع المنازل الجديدة التي يجري بناؤها أن تمتثل لمعايير الكربون المنخفض والصفري. ويتمثل الهدف في تعزيز التقنيات والابتكارات التي من شأنها أن تساعد على خفض الانبعاثات الناتجة عن الرصيد من المباني القائمة. وتعكف الحكومة على إدخال مجموعة من الحوافز الاقتصادية والضوابط التنظيمية للمساعدة في تحقيق هذا وتهدف إلى أن تكون أول بلد يضع جدولاً زمنياً لبناء منازل صفرية الكربون.

وهناك مجال لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتكنولوجيات المرتبطة بها لأن تنهض بدور رئيسي في تحقيق هذه الأهداف من خلال تطبيق تكنولوجيات بناء ذكية. وهي تشمل المباني ونظم إدارة الطاقة وتكنولوجيات العدادات والمحاسيس البيئية ونظم التحكم في الإضاءة وتدقيق استهلاك الطاقة وبرمجيات الاستمثال وشبكة الاتصالات.

ويتضمن الملحق 8 نص القرار ITU-R 60 بشأن خفض استهلاك الطاقة من أجل حماية البيئة وتخفيف آثار تغير المناخ من خلال استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات/تكنولوجيا الاتصالات الراديوية وأنظمتها.

29 Leading by example: Using Information and Communication Technologies to Achieve Federal Sustainability Goals - <http://www.c2es.org/publications/leading-by-example-federal-sustainability-and-ict>

30 High Tech: Low Carbon: The role of technology in tackling climate change - <http://www.greenbiz.com/sites/default/files/document/Custom016C45F97277.pdf>

4.3 إدارة استهلاك الطاقة في شبكات الاتصالات

حتى وقت قريب، كان إنشاء شبكة متنقلة في المواقع التي تفتقر إلى خدمات كافية فكرة مكلفة، حيث كانت تعتمد عموماً على مولدات الطاقة التي تعمل بالديزل والتي ترتفع تكاليف صيانتها وتزيد من آثار الكربون المتصلة بالشبكة. ويمكن الآن أن تستفيد عملية نشر محطات أساسية لا سلكية جديدة أو إعادة تجهيز محطات قائمة من تشكيلات بديلة من معدات الطاقة الأكثر كفاءة، مثل أنظمة بطاريات المولدات الهجينة أو أنظمة الطاقة الشمسية أو أنظمة طاقة الرياح الشمسية المختلطة. وفيما عدا ذلك، يمكن أيضاً استثمار إجمالي الطاقة المطلوبة لتشغيل شبكة الاتصالات العالمية من خلال الاستفادة من أنظمة مخصصة في الإشراف على الطاقة وإدارتها. وتكتسي هذه الاتجاهات الجديدة في نشر الاتصالات أهمية خاصة في البلدان النامية نظراً لأنها تجمع بين الأهداف الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. ويعرض الملحقان 5 و6 (دراسة الحالة 1) تفاصيل عن مسائل محددة مثل رداءة تشكيل الشبكة أو التشكيلات خارج الشبكة واستخدام الطاقة البديلة واستثمار استهلاك الطاقة على الصعيد العالمي في شبكات الاتصالات.

5.3 أثر الارتداد

يعني أثر الارتداد أن التدخلات الرامية إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة تؤدي في كثير من الأحيان إلى زيادة في استهلاك الطاقة بدلاً من الحد منه.

ولا بد أن يؤخذ بعين الاعتبار تأثير ما يدعى بأثر الارتداد (أو أثر الاسترداد)، المعروف جيداً في المجال الاقتصادي وبمجال الطاقة. وهو يشير بصفة عامة إلى إدخال تكنولوجيات جديدة أو غيرها من التدابير المتخذة للحد من استخدام الموارد. وتميل هذه الاستجابات إلى إبطال الآثار المفيدة للتكنولوجيا الجديدة أو غيرها من التدابير المتخذة. وفي حين أن المؤلفات المتعلقة بأثر الارتداد تركز عموماً على أثر التحسينات التكنولوجية على استهلاك الطاقة، فإنه يمكن أيضاً تطبيق هذه النظرية على استخدام أي من الموارد الطبيعية.

ويعبر أثر الارتداد³¹ عن زيادة الاستهلاك التي تنتج من الإجراءات التي تزيد الكفاءة وتخفض التكاليف الاستهلاكية. وأثر الارتداد إنما هو امتداد "لقانون الطلب" وهو مبدأ أساسي في الاقتصاد ينص على أن تراجع الأسعار (التكاليف المستحقة على المستهلكين)، ترافقه عادةً زيادة في الاستهلاك. فانخفاض تكاليف المستهلكين بفضل برنامج أو تكنولوجيا يحفز زيادة الاستهلاك. وهذا لا يعني أن آثار الارتداد تلغي الفوائد المستمدة من مكاسب الكفاءة. ذلك أن أثر الارتداد يليه عادة وفورات في الطاقة أو صافي انخفاض في الازدحام. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن لأثر الاسترداد أن يغير كثيراً في طبيعة المنافع المستمدة من سياسة معينة أو مشروع معين. ولضمان التقييم الدقيق لهذه السياسة أو هذا المشروع، من المهم مراعاة أثر الارتداد.

ويمكن أن يكون لبعض استراتيجيات³² الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أثر ارتداد. وفي المدى الطويل، ستكون الانبعاثات أقل من التقديرات المتوقعة. وهكذا، قد يؤدي القياس إلى تحسين كفاءة استخدام الوقود، في خطوة أولى، والحد من الانبعاثات. وبالنسبة إلى قطاع النقل على سبيل المثال، فإن ارتفاع كفاءة استخدام الطاقة يقلل من تكلفة الكيلومتر، الأمر الذي كثيراً ما يتسبب في زيادة الطلب على النقل. ومن ثم ينتفي جزء من تخفيضات الانبعاثات جراء الزيادة في عدد الكيلومترات المقطوعة. ومسألة أفضل طريقة لنمذجة آثار الارتداد مسألة محورية في أي من استراتيجيات النمذجة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

وإجمالاً، فإن هذه النظرية مثيرة للاهتمام ويمكن أن تطبق أيضاً على استخدام أي مورد طبيعي. وفي حين لم تبحث الإدارات حتى الآن أثر التحسينات التكنولوجية على استهلاك الطاقة، فإنها يمكن أن ترى على الرغم من ذلك أنه قد يكون من الضروري من أجل زيادة الدقة مراعاة هذه النظرية عند تقييم سياسة معينة أو مشروع مقرر. ويبين الملحق 9 الاستنتاجات

³¹ www.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/CAS_Synthese_consommation_durable_janv_2011.pdf

³² <http://internationaltransportforum.org/Pub/pdf/02GreenhouseF.pdf>

الرئيسية التي يمكن الاطلاع عليها في تقرير المبادرة العالمية لاستدامة الطاقة (GeSI)³³ المعنون "تقييم آثار تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الحد من الكربون".

- على سبيل المثال، تظهر دراسات غير منشورة³⁴ من قبل إدارة البحوث في مؤسسة كهرباء فرنسا (EDF) أنه عندما تنخفض الأسعار من المرجح أن تزيد الأسر ذات الدخل المنخفض درجة الحرارة في منازلها. وعموماً، عندما تصبح سلعة أو خدمة ما أرخص ثمناً، فإنها تميل إلى استهلاك كمية أكبر منها دون أي تساؤل. وأخيراً، تتضاءل المنافع البيئية المتوقعة من التكنولوجيات الخضراء، أو قد تصبح سلبية في بعض الحالات. وتستخدم طرائق متعددة لقياس أثر الارتداد قياساً مباشراً. ففي مجال الكهرباء، على سبيل المثال، إذا زاد الاستهلاك بنسبة 2% نتيجة لانخفاض الأسعار بنسبة 10%، فإن أثر الارتداد الناتج يساوي 20% من فرط استهلاك الكهرباء. وفي مجال النقل، يميل الابتكار التكنولوجي إلى زيادة الأميال المقطوعة وزيادة استهلاك الوقود إجمالاً (من 20 إلى 30% في الولايات المتحدة وفقاً لأحد التقديرات).
- أما النوع الثاني من أثر الارتداد فهو غير مباشر. وعلى خلاف الحالة السابقة، يرى المستهلك أنه قد وصل إلى مستوى مرضٍ من استهلاك الخدمة التي انخفض ثمنها. ومع ذلك، فإنه سوف ينفق الأموال التي تم توفيرها، والتي سوف تزيد من تدفق المواد في المجتمع.
- وأخيراً، فإن نشر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يفتح نوعاً ثالثاً من أثر الارتداد. فعندما تزداد كفاءة الطريقة التي يستخدم فيها المورد فإن تكلفة هذا المورد تتناقص مما يعزز الأنشطة الاجتماعية الاقتصادية التي من شأنها أن تكتف من استخدام هذا المورد المعين.

4 التكيف مع تغير المناخ وتدابير الحد من أثره

1.4 خلفية

يتعين على الناس أن يتكيفوا مع التغيرات في الطقس كما فعلوا دائماً. ومن صعوبات التكيف مع تغير المناخ هو أن علينا أن نستعد لتأثيرات متعددة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن التكيف والحد من الانبعاثات لا يمكن الفصل بينهما لأن كليهما يستخدم نفس أساليب العمل.

وكان استعراض "ستيرن" يهدف إلى أن يكون الأكثر شمولاً منذ أي وقت مضى في التطرق إلى اقتصاديات تغير المناخ. وهو يتوخى دراسة تكاليف ومنافع إجراءات التخفيف فضلاً عن التكاليف المحتملة للتطورات التكنولوجية في المستقبل. والاستنتاج هو أن تغير المناخ ينطوي على تحدٍ فريد يواجه الاقتصاديات العالمية ولكن فوائد التدابير القوية المبكرة إزاء التغيير سرعان ما تتجاوز التكاليف. واتخاذ إجراء مبكر بشأن تغير المناخ له ما يبرره اقتصادياً، إذ يمكن تسخيره لدعم الحجج الداعية إلى التخفيف، بما في ذلك الحلول التكنولوجية (مصادر الطاقة المتجددة، ووقف تدمير الغابات، واستخدام وسائل بديلة أو مبتكرة لخفض التكاليف واستهلاك الطاقة...).

وقد جاء في تقرير ستيرن³⁵ ما يلي:

"انطلاقاً من النتائج التي تمخضت عنها النماذج الاقتصادية الرسمية، يقدر الاستعراض أنه إذا لم نتصرف الآن فإن التكاليف الإجمالية والمخاطر المتصلة بتغير المناخ سوف تكافئ فقدان ما لا يقل عن 5% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي كل عام، الآن وإلى الأبد. وإذا أخذت في الحسبان طائفة أكبر من المخاطر والآثار، فقد ترتفع تقديرات الأضرار إلى 20% أو أكثر من الناتج

www.GeSI.org ³³

Economiser plus pour polluer plus, Manière de voir 115, Février-Mars 2011, Le Monde diplomatique ³⁴

Stern Review: The Economics of Climate Change ³⁵

المحلي الإجمالي. وعلى النقيض من ذلك، فإن تكاليف التدابير الواجبة - الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لتجنب أسوأ آثار تغير المناخ - يمكن أن تقتصر على حوالي 1% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي سنوياً.

والاستثمار الذي يتم في السنوات العشر إلى العشرين القادمة سيكون له تأثير عميق على المناخ في النصف الثاني من هذا القرن وفي القرن التالي. إن ما نقوم به الآن وعلى مدى العقود المقبلة يمكن أن ينطوي على مخاطر انقطاع كبير في النشاط الاقتصادي والاجتماعي، على نطاق مائل للمخاطر التي صاحبت الحربين العالميتين والكساد الاقتصادي في النصف الأول من القرن العشرين. وسيكون من الصعب أو المستحيل عكس اتجاه هذه التغييرات.

ومن ثم هناك ما يبرر حقاً اتخاذ إجراءات فورية وقوية. ولما كان تغير المناخ مشكلة عالمية، فإن التصدي لها يجب أن يكون على المستوى الدولي. ويجب أن يقوم على أساس رؤية مشتركة للأهداف البعيدة والاتفاق على الأطر التي من شأنها تسريع وتيرة العمل على مدى العقد التالي، كما يجب أن ينطلق من نهج متآزر على كل من المستوى الوطني والإقليمي والدولي.

وإذا لم يتخذ أي إجراء للحد من الانبعاثات، فقد يصل تركيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي إلى مثلي مستواه ما قبل الثورة الصناعية في وقت لا يبعد عن عام 2035، أي ما يفرض علينا ارتفاعاً في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بأكثر من درجتين سلسيوس. وعلى المدى الأطول، سيكون الاحتمال أكثر من 50% بأن يتجاوز ارتفاع الحرارة 5 درجات. ومن شأن هذا الارتفاع أن يكون خطيراً حقاً، فهو يعادل التغير في متوسط درجات الحرارة من العصر الجليدي الأخير إلى اليوم. إن مثل هذا التغير الجذري في الجغرافيا الطبيعية للعالم لا بد وأن يؤدي إلى تغييرات كبيرة في الجغرافيا البشرية - من حيث أين يعيش الناس وكيف يعيشون حياتهم."

لقد ورد بالتفصيل تأثير ارتفاع الحرارة بمقدار 4 درجات سلسيوس في تقرير³⁶ جاء فيه ما يلي:

"هذا التقرير ينطق بما قد يكون عليه حال الكرة الأرضية إذا ما ارتفعت درجة حرارتها 4 درجات سلسيوس، وهو الأمر الذي يكاد يجمع العلماء على التنبؤ بحدوثه بحلول نهاية هذا القرن، ما لم تطرأ تغييرات جادة على السياسات. فسيناريو هات عالم الأربع درجات هذه تبعث على الفزع؛ إغراق للمدن الساحلية؛ وتزايد في مخاطر نقص الإنتاج الزراعي بما قد يؤدي إلى ارتفاع معدلات سوء التغذية؛ وازدياد جفاف بعض المناطق الجافة أصلاً، في حين ستزداد المناطق المطيرة مطراً؛ وموجات حر لم يسبق لها مثيل في العديد من المناطق، ولا سيما الاستوائية منها؛ وتفاقم ملموس في شح المياه وندرتها بالعديد من المناطق؛ وتزايد معدل هبوب العواصف والأعاصير الاستوائية العاتية؛ وحسائر لا سبيل إلى تعويضها في التنوع البيولوجي، بما في ذلك أنظمة الشعاب المرجانية.

والأهم من ذلك كله أن عالم الأربع درجات سيختلف كثيراً عن عالم اليوم لدرجة أنه يحمل بين ثناياه الكثير من الغوامض والمخاطر الجديدة التي تهدد قدرتنا على التنبؤ باحتياجات التكيف مستقبلاً والتخطيط لتلبيتها. والتقاوس عن العمل على مواجهة تغير المناخ قد لا يؤدي فحسب إلى جعل الرخاء بعيد المنال بالنسبة لملايين البشر في البلدان النامية، بل إنه يهدد أيضاً بضياح ثمار عقود من التنمية المستدامة.

ومن الواضح أننا نعرف بالفعل الكثير عما يواجهنا من تهديد. فالعلم يؤكد بشكل لا مراء فيه أن البشر هم السبب في ارتفاع درجة حرارة الأرض، وهناك الكثير من التغييرات الملموسة التي يمكن بالفعل رصدها: فالمتوسط الحسابي لارتفاع درجة الحرارة على مستوى العالم بلغ 0,8 درجة فوق ما كان عليه فيما قبل الثورة الصناعية؛ والمحيطات ارتفعت درجة حرارتها 0,09 درجة منذ خمسينيات القرن الماضي وكذلك تزداد درجة حموضتها؛ أما منسوب مياه البحر الذي ارتفع بنحو 20 سنتيمتراً منذ ما قبل الثورة الصناعية فإنه يرتفع الآن بمعدل 3,2 سنتيمترات كل عشر سنوات؛ وشهد العقد الأخير من الزمن عدداً استثنائياً من موجات الحر القاتلة؛ وأضر الجفاف بشكل متزايد بمساحات هائلة من الأراضي المخصصة لزراعة المحاصيل الغذائية."

إن عمليتي التخفيف والتكيف لا تستبعد إحداهما الأخرى. إذ إن تغير المناخ مشكلة عالمية تتطلب اتخاذ تدابير عالمية جماعية. فلا يهم بأي حال أين تبعث غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي. ولا يقتصر التكيف على التدابير الحكومية. وما زال هناك مجال واسع أمام الناس لاتخاذ زمام المبادرة وتحمل المسؤولية في التأهب لأثر تغير المناخ.

Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must Be Avoided, 2012 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank ³⁶

2.4 تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتدبير التكيف

يتمثل التكيف في التدابير التالية:

- اعتماد سياسات ترمي إلى إدماج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في استراتيجيات إدارة الكوارث، بما في ذلك تحديد نقاط الضعف المحلية أمام تغير المناخ وضمان الكفاءة في إرسال رسائل إنذار إلى الأشخاص الذين يعيشون في المناطق المعرضة للخطر مع التشجيع أيضاً على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سبيل الشفافية وممارسة المسؤوليات فيما يتعلق بتخصيص الموارد التي يتعين استخدامها لغرض التكيف مع تغير المناخ وإدارة الكوارث؛
- اعتماد سياسات وتدابير لتوفير حوافز تنظيمية، استناداً إلى معايير دولية، تكون مصممة لإلزام الدول والكيانات العامة وتشجع القطاع الخاص والمستهلكين على الحد من انبعاثاتها من غازات الاحتباس الحراري وخفض استهلاكها من الطاقة إلى أدنى حد وتحقيق أقصى استفادة منطقية من الطاقات المتجددة، بما في ذلك من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛
- تعزيز التدابير الرامية إلى خفض تأثير الاستهلاك الطاقة على البيئة إلى أدنى حد من خلال استخدام الشبكات الذكية (انظر الملحق 7).

ويعرض الملحق 6 دراسة حالة عن دولة غانا تتعلق بالتكيف مع تغير المناخ والتخفيف من وطأته.

3.4 دورة حياة تجهيزات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإعادة التدوير والنفايات الإلكترونية

تشكل النفايات الإلكترونية عموماً خطراً كبيراً على البيئة. وعلى سبيل المثال، يمكن أن تحتوي شاشة الحاسوب على أكثر من ستة في المائة من وزنها من الرصاص! وينتج كل عام 14 مليون طن من السلع الإلكترونية في جميع أنحاء العالم ولا يعاد تدوير وتجهيز إلا نحو 20 في المائة منها بشكل سليم. وتحتوي المعدات الكهربائية والإلكترونية (أجهزة التلفزيون وأجهزة الحاسوب وغيرها) على عدد كبير من المعادن القابلة للاسترداد مثل النحاس والحديد والمعادن الثقيلة مثل الرصاص والزرنيخ والزنك والزرنيخ والكاديوم. وينتهي الأمر بكل هذه المعادن في تدفقات النفايات الحضرية. غير أن ارتفاع مستويات المعادن الثقيلة يؤدي إلى تعقيد كل من تشغيل محارق النفايات الصلبة في البلديات ومعالجة نفايات الاحتراق وإعادة تدويرها. كما تفقد نسبة كبيرة من المعادن القابلة للاسترداد من المعدات الكهربائية والإلكترونية خلال الحرق، أو لا يمكن استردادها إلا بتكاليف باهظة.

ومن الجدير بالذكر أيضاً أن المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتجة في جميع أنحاء العالم في عام 2011 كانت تحتوي على نحو 320 طناً من الذهب، أي ما يعادل 7,7 في المائة من الإنتاج العالمي من هذا المعدن، و7 500 طن من الفضة. ومع ذلك، لم يتم إعادة تدوير إلا أقل من 15 في المائة من هذه الكميات، وفقاً لتقديرات نشرتها جامعة الأمم المتحدة (UNU). ومن الضروري لفت الانتباه إلى إهدار الموارد الثمينة مثل الذهب والفضة. وكانت أجهزة الحاسوب والهواتف المتنقلة والحواسيب اللوحية وغيرها من الأجهزة الإلكترونية المصنعة في جميع أنحاء العالم في عام 2011 تحتوي على ذهب قيمته نحو 13 مليار يورو وفضة قيمتها نحو 4 مليارات يورو، ناهيك عن الكوبالت والبلاديوم.

ويرجع سبب انخفاض مستوى إعادة تدوير هذه المعادن إلى ظاهرتين متعارضتين: لدى البلدان الصناعية التكنولوجيات المتقدمة اللازمة للقيام بمثل إعادة التدوير هذه، ولكن معدل جمع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) منخفض نسبياً، في حين أن هذا المعدل أعلى بكثير في البلدان النامية (في حدود 80 إلى 90 في المائة)، نظراً لانتعاش قطاع الاسترداد غير الرسمي، لكن تعطى الأفضلية لإعادة تدوير المعادن التي يكون استخراجها أكثر سهولة، مثل النحاس والألمنيوم والصلب، في معظم الأحيان في ظروف كارثية على البيئة وصحة الأشخاص المشاركين في ذلك العمل.

وتجمع فرنسا، على سبيل المثال، نحو 8 km من النفايات WEEE للفرد الواحد في السنة. غير أنه في حين يعتبر هذا المستوى من الأداء جيداً، فإنه لا يعدو كونه أكثر من ثلث إلى نصف إجمالي الكمية المقدرة. ووفقاً لجامعة الأمم المتحدة، فإن تحسين معدل إعادة تدوير المعادن الثمينة الموجودة في نفايات WEEE يتطلب توعية جميع الأطراف المعنية بقيمة هذه النفايات.

وإجمالاً، من الواضح أنه يمكن اعتبار نفايات WEEE كفرصة وليس عبئاً، وأن مفهوم إدارة النفايات يحتاج إلى الاستعاضة عنه بمفهوم إدارة الموارد.

ويؤدي الجمع المستقل للمعدات الكهربائية والإلكترونية والتخلص السليم بيئياً منها عند نهاية عمرها الافتراضي إلى تقليل إدخال المعادن الثقيلة في النفايات المحلية التي لم يتم فرزها. ويتم استرداد الحديد والنحاس ومعادن أخرى. وتفكك العناصر التي تسبب مشاكل (مفاتيح الزئبق ومكثفات PCB وما إلى ذلك) ويتم التخلص منها بشكل مستقل. ويمكن حرق النفايات الكيميائية العضوية غير القابلة للتدوير (مخاليط البلاستيك مثلاً) بشكل مناسب.

ويجب أن يكون الحد من التلوث الناشئ عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في طليعة اهتمامات الإدارات.

ومن هذا المنطلق، وضعت إدارات عديدة استراتيجيات "تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء" للتغلب على التحديات التالية:

- إعداد وسائل تقنية لتحقيق أمثل استهلاك للطاقة والموارد أو التكنولوجيات الذكية أو إمكانيات الإحلال.
- إعداد نهج تنمية مستدامة في الأنشطة اليومية (انظر الورقة السويسرية).
- عم كفاءة استخدام الموارد في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- تشجيع التجار على استعادة المعدات الكهربائية والإلكترونية والتخلص منها.
- ضمان أن يكون لدى الأنظمة القدرة الكافية لقياس حجم نفايات WEEE، بمساعدة مؤشرات تحددها الشراكة المعنية بقياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لأغراض التنمية.
- حفز نهج يفضي إلى دورات حياة أطول (التصميم الصديق للبيئة)، في مرحلة التصميم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، من أجل خفض حجم نفايات WEEE وتشجيع البرامج المشجعة على انتعاشها.

4.4 إجراءات اتخذتها منظمة التجارة العالمية

اتخذت منظمة التجارة العالمية (WTO) إجراءات ضمن الأنشطة المتصلة بالبيئة في إطار اللجنة المعنية بالتجارة والبيئة (CTE)، وهي مسؤولة عن الأمور المتعلقة بتغير المناخ.

ويمكننا أن نلاحظ أنه قد تم، في عام 1998، إنشاء قاعدة بيانات بيئية، تم تحديثها بانتظام منذ ذلك الحين. وفي اتفاق مراكش لعام 1994 الذي أنشئت بموجبه منظمة التجارة العالمية، أقام الأعضاء صلة واضحة بين التنمية المستدامة وتحرير التجارة المنضبط. وحرصاً على ضمان انفتاح الأسواق جنباً إلى جنب مع الأهداف البيئية والاجتماعية، أنشئت لجنة التجارة والبيئة بالقرار الوزاري بشأن التجارة والبيئة، الذي كلفها بالولاية التالية:

- التعرف على العلاقة بين التدابير التجارية والتدابير البيئية، من أجل تعزيز التنمية المستدامة؛
 - وضع التوصيات الملائمة بشأن ما إذا كان هناك حاجة لإدخال أي تعديلات على أحكام النظام التجاري المتعدد الأطراف، تكون متوافقة مع الطبيعة المفتوحة والمنصفة وغير التمييزية للنظام.
- وفي إطار ولايتها الواسعة، ساهمت لجنة التجارة والبيئة في تحديد وفهم العلاقة بين التدابير التجارية والتدابير البيئية من أجل تعزيز التنمية المستدامة.

ويتشكل برنامج عمل لجنة التجارة والبيئة على النحو التالي:

البندان 1 و5: القواعد التجارية، واتفاقات البيئة، والمنازعات

العلاقة بين قواعد النظام التجاري المتعدد الأطراف والتدابير التجارية الواردة في الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف (MEA)، وبين آلياتها لتسوية المنازعات.

البند 2: حماية البيئة والنظام التجاري

العلاقة بين السياسات البيئية ذات الصلة بالتجارة والتدابير البيئية ذات التأثير التجاري الكبير وأحكام النظام التجاري المتعدد الأطراف.

البند 3: كيف تندرج الضرائب والمتطلبات البيئية الأخرى في هذا السياق

العلاقة بين أحكام النظام التجاري المتعدد الأطراف وكل من: (أ) الرسوم والضرائب لأغراض بيئية؛ (ب) المتطلبات للأغراض البيئية المتعلقة بالمنتجات، مثل المعايير واللوائح التقنية، ومتطلبات التعبئة والتغليف ووضع العلامات وإعادة التدوير.

البند 4: شفافية التدابير التجارية البيئية

أحكام النظام التجاري المتعدد الأطراف التي تتناول شفافية الإجراءات التجارية المستخدمة للأغراض البيئية. أنشئت في عام 1998 قاعدة بيانات بيئية (الوثائق WT/CTE/EDB/* والوثائق WT/CTE/W/46 و 77 و 118 و 143 و 195) لأمانة منظمة التجارة العالمية لتجميع جميع التدابير المتعلقة بالبيئة والتي أبلغت الحكومات بها منظمة التجارة العالمية أو التي لوحظت أثناء مراجعات السياسات التجارية، وتحديثها سنوياً.

البند 6: البيئة وتحرير التجارة

كيف تؤثر التدابير البيئية على الوصول إلى الأسواق، وخاصة فيما يتعلق بالبلدان النامية وأقل البلدان نمواً؛ والفوائد البيئية الناجمة عن إزالة القيود والتشوهات التجارية.

البند 7: السلع المحظورة محلياً

قضية الصادرات من السلع المحظورة محلياً، ولا سيما النفايات الخطرة.

البند 8: الملكية الفكرية

الأحكام ذات الصلة في الاتفاق المتعلق بجوانب حقوق الملكية الفكرية المتصلة بالتجارة.

البند 9: خدمات

برنامج العمل المتوخى في القرار بشأن التجارة في الخدمات والبيئة.

البند 10: منظمة التجارة العالمية وغيرها من المنظمات

مساهمة في هيئات منظمة التجارة العالمية ذات الصلة بشأن الترتيبات المناسبة للعلاقات مع المنظمات الحكومية الدولية والمنظمات غير الحكومية (NGO).

وتتوفر للبلدان النامية والاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية الندوات الإقليمية بشأن التجارة والبيئة التي تعقدها منظمة التجارة العالمية. وقد نظمتها الأمانة منذ عام 1998.

والهدف هو إذكاء الوعي بالصلات بين التجارة والبيئة والتنمية المستدامة، وتعزيز الحوار بين واضعي السياسات في مجال التجارة والبيئة، وتسهيل تبادل البيانات بين الأعضاء في إقليم معين.

5 الاستبيان: التحليل والتوصيات

1.5 الأسئلة الواردة في الاستبيان

يحتوي الملحق 3 على الاستبيان بأكمله.

2.5 تحليل وملخص الردود الواردة

قدمت الإدارات المعلومات الواردة في هذا الجزء من الملحق. ومن أصل 193 دولة عضواً في الاتحاد، أعيد ما مجموعه 66 استبياناً مستوفاً، 50 منهم من الإدارات.

السؤال 1 هل لدى حكومتكم (أو شركتكم) سياسة تتعلق بتغير المناخ؟

ذكرت معظم الدول (70 في المائة) أن لديها سياسة بشأن تغير المناخ. وقدمت الأمثلة التالية للأساليب التي تستخدم فيها الإدارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمكافحة تغير المناخ:

- تراقب بعض الإدارات تغير المناخ باستمرار باستخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة مثل السواتل.
 - بخلاف استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الضرورية لرصد المناخ، فإن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سياق تغير المناخ يقع أساساً في الفئات الثلاث التالية:
 - 1 تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للتكيف مع تغير المناخ.
 - 2 تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للتخفيف من آثار تغير المناخ: تفضيل استخدام وسائل الإعلام الإلكترونية (البريد الإلكتروني والهاتف والإنترنت والمؤتمرات عن طريق الفيديو بدلاً من الإنفاق على السفر والوثائق المطبوعة).
 - 3 تطوير قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المستدامة (الاقتصاد الأخضر): إعادة تدوير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (المعدات والأجهزة الثانوية) والمعدات منخفضة الطاقة.
- وبدأت بعض البلدان استراتيجية وطنية للتنمية المستدامة 2010-2013. ولا يتعلق ذلك تحديداً بتغير المناخ ولكن بجميع جوانب التنمية المستدامة.

واعتمدت مبادئ عامة مثل استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتجنب السفر الفعلي. ومن المتوقع وضع استراتيجية عالمية بشأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتنمية المستدامة تنطوي على مجموعة من الإجراءات:

- الحد من استهلاك الطاقة في مراكز البيانات عن طريق تشجيع أفضل الممارسات أو التسميات (مع الحرص على ضمان عدم المعاقبة على اختيار فرنسا لمواقع مراكز البيانات).
- تشجيع تصنيع واستخدام المكونات الإلكترونية التي تستهلك طاقة أقل.
- تعزيز المشتريات المسؤولة بيئياً عن طريق الإنترنت (مع الحرص على ضمان ألا يعرض ذلك التجارة الإلكترونية للخطر).
- النشر الواسع للشبكات الذكية وأنظمة النقل الذكية (انظر الفقرات المتعلقة بذلك) ودعم البحث والتطوير في هذه المجالات لتمهيد الطريق لأجيال التكنولوجيا المستقبلية.
- تحديد مؤشرات لتقييم أداء الطاقة والبيئة للقطاعات الرقمية (بما يتسق مع الالتزامات التنظيمية المتعلقة بتقييم انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والعمل المضطلع به في إطار جدول الأعمال الرقمي لأوروبا).
- ضمان أن يكون لدى السلطات العامة (الدولة والسلطات المحلية والمؤسسات العامة) ممارسات نموذجية من أجل تحقيق وفورات.
- تنمية الكفاءات المطلوبة.

السؤال 2 هل لدى حكومتكم (أو شركتكم) إجراءات قائمة من حيث التكيف مع تغير المناخ؟

ينطوي التكيف على اتخاذ إجراءات لمواجهة آثار تغير المناخ على المستوى المحلي أو القطري. ويمكن لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تدعم هذه الإجراءات بشكل كبير. ومن الأمثلة على ذلك الاستشعار عن بُعد لجمع بيانات عن المناخ ونشر معلومات مثل التوقعات بشأن مستوى سطح البحر وتأثير تدابير تقليل الأثر إلى أدنى حد مثل البناء على الأراضي المرتفعة مقارنة بمستوى سطح البحر. وتستخدم البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالفعل للإنذار بوقوع كوارث طبيعية

مثل الزلازل وموجات المد والجزر. وقد تكون هناك حاجة إلى بنية تحتية وخدمات جديدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات للمساعدة في التغلب على مشاكل مثل نقص المياه والأغذية وغيرها من المشاكل، الناتجة عن الظروف المناخية المتطرفة. وحدير بالإشارة أن 80 في المائة من الإدارات ذكرت أن لديها سياسات تكيف.

وشددت إحدى الإدارات على الإجراءات التالية:

- 1 التحضير لإنذارات الكوارث الطبيعية من حيث التدابير الوقائية وتدابير الدفاع المدني داخل البلد.
- 2 إعداد ونشر دراسات تهدف إلى إنتاج المعلومات اللازمة لتخطيط وتعزيز إجراءات مكافحة الكوارث الطبيعية.
- 3 تنمية القدرات العلمية والتكنولوجية والابتكارية لضمان التحسين المستمر للإنذار بالكوارث الطبيعية.
- 4 إعداد وتنفيذ أنظمة لرصد الكوارث الطبيعية.
- 5 إعداد وتنفيذ نماذج تكنولوجيا المعلومات للكوارث الطبيعية.
- 6 تشغيل أنظمة تكنولوجيا المعلومات لإعداد الإنذارات بالكوارث الطبيعية.
- 7 حفز الأنشطة الرامية إلى تعزيز القدرات التدريبية.
- 8 الإنذارات بالكوارث الطبيعية.

كما تشير الإدارات إلى مراكز الأرصاد الجوية للتنبؤ بالتغيرات المناخية ورصدها.

أ) هل نفذتم تدابير لتمديد العمر الافتراضي لتجهيزات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؟

دعي في ثلاثة وستين في المائة من الردود إلى تمديد العمر الافتراضي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويشير عدد من الردود إلى ميثاق للالتزام الطوعي لقطاع الاتصالات من أجل التنمية المستدامة. ويعزز الميثاق الذي تم التوقيع عليه في عام 2010 تمديد من قبل الزبون للعمر الافتراضي للمعدات والمنتجات والمطاريق.

ب) هل نفذت عمليات إعادة تدوير لتجهيزات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في بلدكم؟

نفذت تدابير حافزة لاستعادة الهواتف المستعملة:

- يجمع المشغلون الرئيسيون الهواتف المستخدمة.
- يقدم كل مشغل منذ أوائل عام 2010، إضافة إلى الحوافز البيئية والاجتماعية، حوافز مالية إلى الزبائن لإعادة هواتفهم المتقنة (تقدر قيمتها وفقاً للعمر والحالة: 2 يورو إلى 280 يورو للهواتف المتقنة الراقية الحديثة).
- بعد عملية الجمع، يعاد استخدام أو تدوير جميع المطاريق في عملية تشمل استحداث فرص عمل للجهات الفاعلة في الاقتصاد الاجتماعي والتضامني.

ج) هل لدى البلد سياسة لإدارة النفايات الإلكترونية؟

هناك عدد من الأوامر التوجيهية الأوروبية التي تحدد إطاراً عاماً لإدارة النفايات الإلكترونية:

- يهدف الأمر التوجيهي 2002/96/EC والمعروف باسم الأمر التوجيهي المتعلق بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) إلى حفز إعادة تدوير المعدات الكهربائية والإلكترونية (EEE). ويقتضي الأمر التوجيهي من مصنعي ومستوردي المعدات EEE تغطية تكاليف جمع نفاياتها ومعالجتها.
- يكمل الأمر التوجيهي 2002/95/EC، والمعروف باسم الأمر التوجيهي المتعلق بالقيود على استعمال مواد خطيرة معينة في المعدات الكهربائية والإلكترونية (RoHS)، الأمر التوجيهي بشأن النفايات WEEE. وينص على أنه، اعتباراً من 1 يوليو 2006، يجب تسويق المعدات الكهربائية والإلكترونية التي يغطيها الأمر التوجيهي الأوروبي، سواء كانت مستوردة أو مصنعة في الاتحاد الأوروبي، الخالية من ست مواد خطيرة، وهي:

- الرصاص (المستخدم في اللحام ...)

- الزئبق (المستخدم في البطاريات ...)

- الكادميوم (المستخدم في البطاريات والدوائر المتكاملة ...)
- الكروم سداسي التكافؤ (المستخدم في اتصالات الموصل ...)
- ثنائي الفينيل متعدد البروم (المستخدم في أجهزة المعالج الدقيق ...)
- خماسي البروم ثنائي الفينيل (المستخدم في حاويات الحواسيب ...).

السؤال 3 هل قمتم بتقدير الأثر الشامل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في بلدكم من حيث انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG)؟

تركزت صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لفترة طويلة على تقديم تحسينات إنتاجية في منتجاتها وحلولها ومن خلالها. ولم تصبح كفاءة استخدام الطاقة مسألة حرجية إلا في الآونة الأخيرة فقط: يزيد استهلاك تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للطاقة في بعض البلدان عن 13 في المائة. وتشير التقديرات إلى أن صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تتسبب في نسبة 2,5 في المائة تقريباً من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية.

وخلصت إحدى دراسات IDATE-BCG اضطلع بها في عام 2009 إلى أن استهلاك قطاع تكنولوجيا المعلومات ككل في عام 2008 شكل نسبة 7,3 في المائة من استهلاك الكهرباء في فرنسا، أي 35,3 تيراواط ساعة في السنة. وعلى الرغم من الزيادة في الاستخدام، فإنه يمكن خفض هذا الاستهلاك إلى 34,3 تيراواط ساعة في السنة بحلول عام 2012، وإلى 33,9 تيراواط ساعة في السنة بحلول عام 2020.

وإجمالاً، فإن هذا يشكل نحو 5 في المائة من ناتج ثاني أكسيد الكربون في فرنسا الذي يقدر بكمية 554 مليون طن. وتشير ردود عديدة إلى إنشاء مرصد وطني لرصد أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

وهناك مقياس آخر لفائدة البيئة ينطوي على تحديد الدور المحتمل لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق كفاءة الطاقة والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في المناطق المبنية.

السؤال 4 هل أنتم على علم بمبادرة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات "الخضراء" التي توفر تصميمًا أفضل وكفاءة من حيث الطاقة؟

إن كفاءة الطاقة في القانون الفرنسي تأتي في طليعة القانون رقم 781-2005 الصادر في 13 يوليو 2005 والذي يجدد اتجاهات سياسة الطاقة. وتنص المادة 3 من هذا القانون على زيادة المعدل السنوي للانخفاض في كثافة الطاقة النهائية إلى 2 في المائة اعتباراً من عام 2015 وإلى 2,5 في المائة من الآن وحتى عام 2030. وتحقيقاً لهذا الغرض تقوم الدولة بحشد جميع أدوات السياسة العامة الفرنسية والمجتمعية المتعلقة بكفاءة الطاقة بدءاً بالتنظيم. وتنص المادة 1-224 من قانون البيئة على أن مراسيم مجلس الدولة قد تلزم الشركات المصنعة والمستخدمين بالتحقق من مستويات استهلاك الطاقة وانبعاثات المواد الملوثة الموجودة في بضائعهم، من خلال جهودهم الذاتية وعلى نفقتهم الخاصة.

السؤال 5 هل أنتم على علم بما يطلق عليه أثر الارتداد الذي يكافئ أثر الجوانب المفيدة لمبادرة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء أو أي تكنولوجيا للمعلومات والاتصالات تستهلك طاقة أقل؟

لم تظهر إلا نسبة 45 في المائة من الردود الواعي بأثر الارتداد.

إن تأثير أثر الارتداد (أو أثر الاسترداد) معروف جيداً في المجال الاقتصادي وتوفير الطاقة. وهو يشير بصفة عامة إلى إدخال تكنولوجيات جديدة أو غيرها من التدابير المتخذة للحد من استخدام الموارد. وتميل هذه الاستجابات إلى إبطال الآثار المفيدة للتكنولوجيا الجديدة أو غيرها من التدابير المتخذة. وفي حين أن المؤلفات المتعلقة بأثر الارتداد تركز عموماً على أثر التحسينات التكنولوجية على استهلاك الطاقة، يمكن أيضاً تطبيق هذه النظرية على استخدام أي من الموارد الطبيعية.

وقد يكون هذا المفهوم جذاباً للغاية ومفيداً في مجال تغير المناخ نظراً لأن الفكرة الأساسية شبيهة جداً. وهو يشير بصفة عامة إلى إدخال تكنولوجيات جديدة (في الحالة قيد النظر، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء) أو تدابير أخرى مصممة لخفض استخدام الموارد (في الحالة قيد النظر، الكهرباء). وتميل هذه الاستجابات إلى إبطال الآثار المفيدة للتكنولوجيا الجديدة

أو غيرها من التدابير المتخذة. ولم تبحث فرنسا حتى الآن أثر التحسينات التكنولوجية على استهلاك الطاقة، ولكنها ترى أنه يجب استخدام هذه النظرية من أجل إجراء تقييم دقيق للسياسة العامة أو أي مشروع قرار.

السؤال 6 ما هي ظروف الطقس القاسية السائدة في المناطق الريفية/النائية في بلدكم؟

هناك أمثلة لبلدان تشهد الظروف التالية: درجات حرارة في الصيف تقترب من 40 درجة مئوية؛ ومعدل رطوبة مرتفع (يصل إلى 80 في المائة)؛ ومعدل رطوبة منخفض (20 إلى 30 في المائة)؛ وعواصف صيفية عنيفة مع ارتفاع مستوى استهلاك الكهرباء؛ وفي بعض الحالات شتاء قارس يليه صيف حار جداً (اختلاف كبير في درجات الحرارة السنوية)؛ ومناطق فيها أجواء صناعية قاسية؛ ومناطق بحرية ذات مستويات ملوحة عالية.

السؤال 7 هل تستعمل إدارتكم أي أنظمة أو تطبيقات لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات للتكيف مع تغير المناخ؟

قدم ما يفيد عن التكيف مع تغير المناخ في 58 في المائة من الردود.

والمجالات الرئيسية التي شهدت التكيف هي التالية:

- 1 إمدادات المياه (انظر تقرير الرصد التكنولوجي لقطاع تقييس الاتصالات بشأن ترشيد استهلاك المياه وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات)
- 2 إمدادات الغذاء (انظر تقرير الرصد التكنولوجي لقطاع تقييس الاتصالات بشأن هذا الموضوع)
- 3 الصحة
- 4 صيانة البنية التحتية
- 5 الكهرباء
- 6 الغاز
- 7 الطرق
- 8 السكك الحديدية
- 9 المطارات

السؤال 8 ما هي خدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تُمكن المجتمعات من التكيف بشكل أفضل مع تغير المناخ؟ (أحد الأمثلة يمكن أن يكون إرسال رسائل أوتوماتية للمجتمعات عن نقص المياه وإمدادات المياه في حالات الطوارئ وما إلى ذلك)

استخدام الشبكات الاجتماعية لتدريب وتوعية مجموعات من الجمهور على الطرائق التي ينبغي أن يطبق فيها المجتمع تكنولوجيات أكثر مراعاة للبيئة. وتعتبر حملات التوعية وسيلة أساسية لتزويد عامة الجمهور بفهم أفضل للصلة الوثيقة بين إدارة الموارد المائية، على سبيل المثال، والتكيف مع تغير المناخ.

السؤال 9 ما هي التكنولوجيات أو المعايير المحددة لتجهيزات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تستعملها إدارتكم لجمع بيانات لرصد تغير المناخ؟ يرجى الاختيار.

هناك وسائل وتكنولوجيات عديدة متاحة لجمع المعلومات الجيوفيزيائية الرئيسية التي تمثل ظاهرة تغير المناخ.

- إن أنظمة السواتل فعالة جداً لأنها توفر مجموعات متكررة من القياسات الدقيقة والموثوقة لعدد من المعلومات الجيوفيزيائية مثل: درجة ملوحة مياه المحيطات ورطوبة التربة ودرجة الحرارة على جميع مستويات الغلاف الجوي ودرجة حرارة المحيطات ومتوسط مستوى سطح البحر وما إلى ذلك. وعلى سبيل المثال، فإن وكالات الفضاء والأرصاد الجوية الفرنسية (CNES) تعمل بالتعاون مع NASA و NOAA و EUMETSAT ووكالة الفضاء الأوروبية (ESA) و JAXA و ISRO (ضمن غيرها) على البرامج التالية: Jason و SMOS، و Megha-tropique (...). وتعمل كل هذه الأنظمة الساتلية، التي توفر مجموعة كبيرة من المؤشرات الأساسية لدراسة تغير المناخ، بكامل طاقتها، ويجري باستمرار بحث وتحليل البيانات التي توفرها من قبل خبراء وكالات الفضاء والأرصاد الجوية.

- تستخدم الأنظمة المحمولة جواً أساساً لاختبار النماذج الأولية من الحمولات النافعة المستقبلية التي يتعين نقلها على السواتل في المستقبل، من أجل التحقق من الأنظمة التشغيلية في المستقبل. وبالفعل، يجب الأخذ في الاعتبار دائماً أن تحليل تغير المناخ يتطلب مجموعة مستمرة من القياسات الموثوقة والمتكررة والمتوافقة تبادلياً.
- تستخدم بالمثل الأنظمة الأرضية (الثابتة والمتنقلة)، نظراً لأنها تعوض عدم قدرة السواتل على توفير جميع فئات القياس. كما أنها أساسية لمعايرة البيانات التي تم الحصول عليها عن طريق السواتل.
- تعتبر الأنظمة العاملة تحت سطح البحر مفيدة جداً لأن السواتل، على سبيل المثال، لا تستطيع قياس ملوحة المحيطات إلا عند السطح وليس في العمق. وهناك حاجة إلى استخدام ترتيبات أخرى للحصول على المعلومات الجيوفيزيائية التي لا يمكن الحصول عليها من خلال استخدام السواتل.

إذا كانت هناك أنظمة أخرى، يرجى التحديد: يستخدم الخبراء النماذج المادية التي يتم تحديثها باستمرار عن طريق القياسات الأرضية والساتلية: هذه الظاهرة معروفة باسم الاستيعاب، حيث يتم إثراء البيانات التي يتم الحصول عليها من المحاسيس الأرضية ببيانات ساتلية. ويجب بالإضافة إلى ذلك إجراء مقارنة بنموذج من أجل التحقق من صحة البيانات التي تم الحصول عليها، مع الأخذ في الاعتبار أن البيانات يمكن أن تكون في بعض الحالات خاطئة بسبب قياس غير صحيح أو بعض الخطأ. وفي مثل هذه الحالات، يمكن إزالة القياس الخاطئ بفضل النموذج.

السؤال 10 ما هي التكنولوجيات و/أو المعايير التي يمكن أن تعزز جمع البيانات/المعلومات حول تغير المناخ في إدارتكم؟

- يمكن لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن يحسن جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بتغير المناخ عن طريق:
- تنفيذ أنظمة مناسبة للرصد المنتظم ومراقبة الشبكات وأنظمة المعلومات المؤسسية للمحيطات دعماً لعملية صنع القرار. ويمكن أن تعمل الأنظمة الأولية لتحديد المناطق المعرضة للخطر وملء قواعد البيانات ووضع وتنفيذ تدابير حماية الموارد ورصد الامتثال لقواعد التحضر؛
 - إقامة شبكة لرصد نوعية الهواء بما في ذلك عدد من المحطات لرصد ثاني أكسيد الكربون والميثان؛
 - إقامة شبكة لقياس المد؛
 - إعداد وتحديث قاعدة البيانات ذات الصلة، بما في ذلك إقامة شبكات مع المؤسسات الأخرى.

والتعاون مع خبراء من وكالات الفضاء والأرصاد الجوية (بما في ذلك المنظمة العالمية للأرصاد الجوية) لتحسين المعرفة بشأن تطور المناخ. وتعتبر مرافق القياس الساتلية والأرضية هي المصادر الرئيسية للمعلومات.

السؤال 11 ما هي التكنولوجيات ومعايير المعلومات والاتصالات التي تستعملها إدارتكم لنشر المعلومات حول تغير المناخ على من يحتاج إليها (مثلاً في مجال البث أو الأنظمة الساتلية)؟ تتضمن الأمثلة ما يلي:

تعتمد تكنولوجيات ومعايير الاتصالات على البنية التحتية التالية:

- أنظمة أرضية (عامة ثابتة)
- أنظمة أرضية (عامة خلوية)
- أنظمة أرضية (شبكات خاصة/رادوية متنقلة خاصة)
- أنظمة صوتية تفاعلية

وسينشر التقرير القادم للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في وقت قريب جداً، وسيكون مثل هذا التقرير مصدراً هاماً للمعلومات للجمهور واجتمع العلمي وصناع القرار. وبالإضافة إلى ذلك التقرير الشامل جداً، فمن الممكن العثور على مصادر موثوقة للمعلومات على الإنترنت مثل:

www.avisooceanobs.com

www.mercator-ocean.fr

www.esa.int/SPECIALS/Space_for_our_climate/index.html

السؤال 12 ما هي التكنولوجيات و/أو المعايير التي يمكن أن تعزز نشر المعلومات المتعلقة بتغير المناخ على من يحتاج إليها؟

تشكل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات دعماً قوياً لجمع وتخزين ونشر البيانات المتعلقة بالأرصاد الجوية ونمذجة المناخ، التي تعتبر أساسية لتحسين معرفتنا بتغير المناخ. وتعتبر الآلية الفعالة لنقل بيانات الأرصاد الجوية للمستخدمين شرطاً أساسياً.

السؤال 13 إن الحصول على المعلومات مهم للمجتمعات التي تحتاج إلى التكيف مع تغير المناخ. ما هي التحديات التي تواجه نشر البنية التحتية للاتصالات في المناطق الريفية/البعيدة في منطقتكم؟ يرجى الإشارة إلى تلك الأكثر تأثيراً عليكم من الأمثلة التالية:

- 1 الحصول على الكهرباء
- 2 تكاليف الطاقة الاحتياطية
- 3 الأراضي
- 4 إمكانية الوصول والنقل
- 5 نقص القوى العاملة الماهرة
- 6 تركيب الشبكات وصيانتها
- 7 ارتفاع التكاليف التشغيلية
- 8 انخفاض متوسط الإيرادات من كل مستعمل
- 9 توزيع وانتشار السكان

السؤال 14 ما هي مصادر الطاقة الأولية والاحتياطية المتاحة في المناطق الريفية/البعيدة لديكم؟ وتشمل الأمثلة ما يلي: بخلاف الطاقة الشمسية والرياح، لا يزال الديزل يستخدم إلى حد بعيد في المناطق الريفية.

السؤال 15 ما هي أنماط أنظمة الاتصالات/الأنظمة المتنقلة المطلوبة لإتاحة نفاذ معزز للمعلومات المتعلقة بتغير المناخ أو أحداث الطقس المتطرفة في المناطق الريفية/البعيدة؟

تستخدم الخدمات الراديوية المتنقلة إلى حد بعيد.

السؤال 16 ما هي الفرص التعليمية في المناطق الريفية/البعيدة لتدريب الأشخاص على استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للتكيف مع تغير المناخ؟

يجب التشجيع على إقامة المؤتمرات الفيديوية عن بُعد.

السؤال 17 تُعد بعض الأنظمة للبلدان النامية بالتحديد وتتسم معظمها بخواص ليست أساسية بما فيه الكفاية لتبرير التكاليف و/أو ينقصها المواصفات المطلوبة لتناسب الظروف القائمة في البلدان النامية. ما هي المواصفات والخواص الضرورية للمناطق الريفية/البعيدة في بلدكم؟

إن المؤتمرات الفيديوية ضرورية، مثلاً لحفز التعليم.

3.5 التوصية المقترحة

تمة توصية مقترحة بمثابة حصيلة للمسألة 24/2، وهي توصي بما يلي:

توصي

- 1 بأن تضع البلدان مبادئ توجيهية/ممارسات فضلى وبأن تنفذ السياسات الوطنية والتدابير المتصلة بها لتسهيل استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمواجهة تحديات تغير المناخ؛

- 2 بتوفير الدعم لمساعدة البلدان على أن تزيد من الاستثمار في خدمات مراقبة الأرصاد الجوية من أجل منع الظواهر المتطرفة التي يمكن أن تكون مدمرة، إذ إن تكلفة التنبؤ الأفضل قليلة نسبياً وهو يساعد على الحد من الدمار الذي تسببه الفيضانات والجفاف والأعاصير المدارية؛
- 3 بأنه، من أجل مساعدة البلدان على الاستثمار في التكنولوجيات، فإنها تحتاج إلى المزيد من المعرفة عن تغير المناخ بشكل عام، وإلى نفاذ وفهم أفضل لبيانات الأرصاد الجوية (الساتلية والأرضية) المتوفرة؛
- 4 بأن تضع البلدان برامج تدريبية لتحسين استخدام جميع بيانات الرصد؛
- 5 بوضع برنامج قائم على أرقام حقيقية تبين تأثير خفض استهلاك الطاقة وفائدة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات؛
- 6 بأن من الضروري اعتماد استراتيجيات مبتكرة قائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لمعالجة التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره على المدى الطويل؛
- 7 بأنه، لما كان يتعين على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن تعمل في ظروف أرصاد جوية صعبة (طقس حار ورطوبة عالية...)، من الضرورة الملحة مساعدة البلدان على تطوير تكنولوجيات معلومات واتصالات خضراء بتكلفة معقولة، فضلاً عن كونها أكثر متانة وتعوياً؛
- 8 بإقامة تعاون أفضل بين البلدان في المجالات المتصلة برصد بيانات الأرصاد الجوية والتخفيف من تغير المناخ باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

توصي كذلك

- 1 باتخاذ الخطوات المناسبة لتهيئة بيئة تمكينية على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي لتشجيع التطوير والاستثمار في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مجال الأرصاد الجوية والتنبؤ بالظواهر المتطرفة من قبل أعضاء الاتحاد الدولي للاتصالات؛
- 2 بأن تواصل البلدان العمل على تطوير مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتغير المناخ وتعتبره بمثابة مهمة تحظى بالأولوية والاستعجال.

4.5 الشبكات الذكية لتعزيز كفاءة توزيع الكهرباء

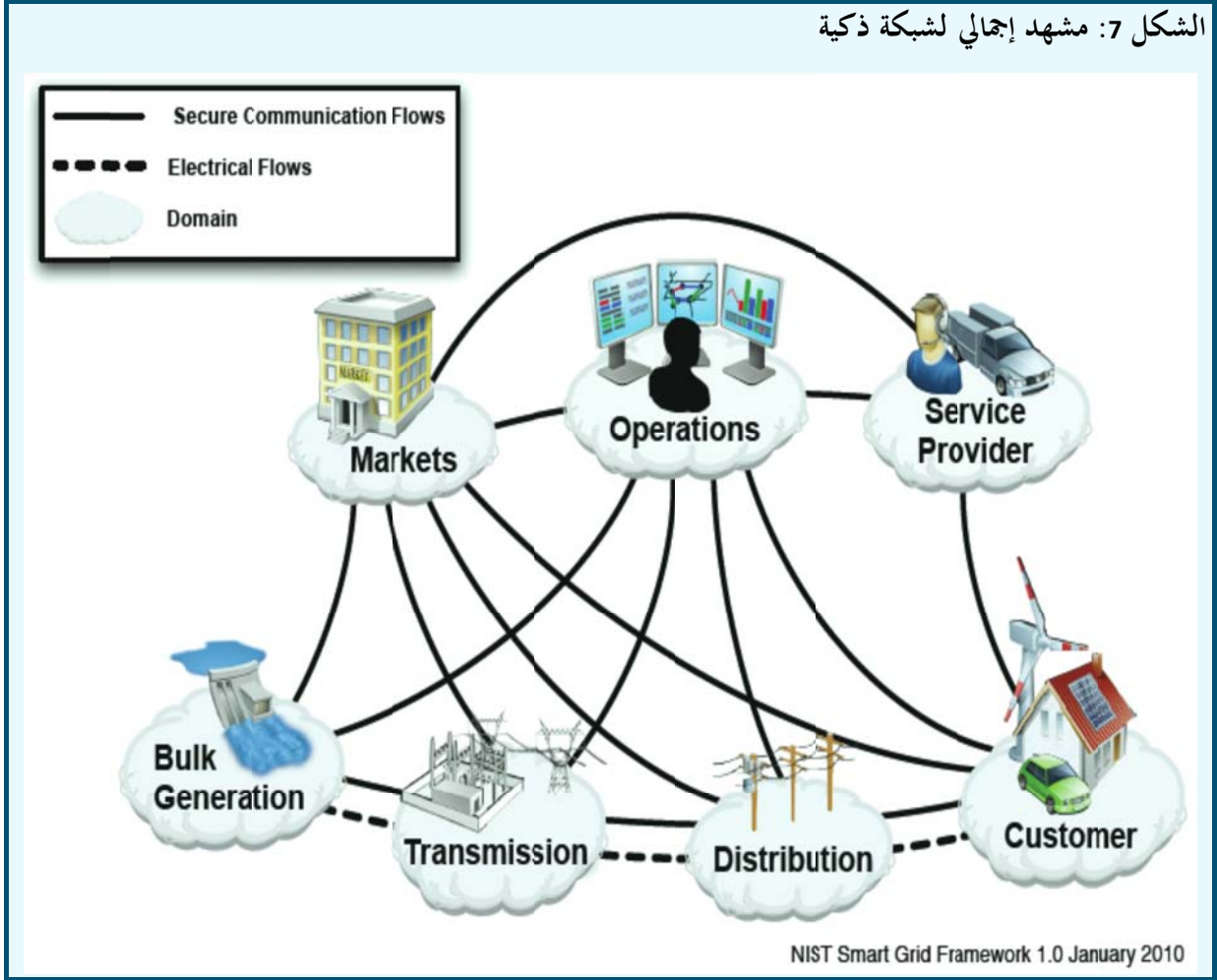
يتناول الملحق 7 بالتفصيل الكامل مفهوم الشبكات الذكية.

المصطلح الرسمي لقطاع تقييس الاتصالات هو كما يلي:

"الشبكة الذكية" هي شبكة لتوزيع الطاقة الكهربائية في اتجاهين وهي موصولة بشبكة معلومات وتحكم من خلال محاسيب وأجهزة تحكم. وهذا يدعم استمثال شبكة الطاقة الكهربائية الذي يتسم بالذكاء والكفاءة.

ويبين الشكل التالي النموذج المفاهيمي:

الشكل 7: مشهد إجمالي لشبكة ذكية



الشبكة الذكية هي أساساً شبكة كهربائية تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لجمع المعلومات بطريقة آلية لتحسين الكفاءة والاعتمادية والاقتصاد والاستدامة في توليد الكهرباء وتوزيعها.³⁷ وتسمح المعلومات التي يتم جمعها لصانعي القرار باتخاذ قرارات مستنيرة في الوقت الفعلي. وتطلق عليها صفة "الذكية" بسبب التكنولوجيا الرقمية التي تسمح بالاتصال الثنائي الاتجاه بين المنتجين وعملائهم، مثل عناصر التحكم والحواسيب والتشغيل الآلي وغيرها من التكنولوجيات الجديدة التي تستخدم الشبكة الكهربائية للاستجابة رقمياً للطلب المتغير بسرعة على الكهرباء.³⁸

وتوفر لنا الشبكة الذكية فرصة لتحسين صناعة الطاقة بطريقة من شأنها أن تعود بالفائدة على الاقتصاد والبيئة على حد سواء. وفوائد الشبكة الذكية عديدة: نقل الكهرباء على نحو أكثر كفاءة، واستعادة أسرع للتيار الكهربائي بعد أي انقطاع، وخفض تكاليف العمليات والإدارة وبالتالي خفض تكاليف الطاقة للمستهلكين، وخفض ذروة الطلب، وزيادة تكامل مصادر الطاقة المتجددة، وتحسين أمن الإمدادات أثناء ذروة الطلب، والحد من فقدان الإنتاجية بفضل زيادة الموثوقية، وإمكانية مساهمة المستهلكين في تحقيق الاستعادة المثلى من تشغيل النظام، وانخفاض كبير في التأثير البيئي لكامل نظام تزويد الكهرباء.

الشبكة الذكية قادرة على خفض استهلاك الطاقة في أوقات ذروة الطلب. وبالإضافة إلى ذلك، من شأن نظام التسعير الدينامي أن يشجع على تخفيض استهلاك الطاقة طوعاً أثناء فترة الذروة.

³⁷ Wikipedia, *Smart grid*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid#cite_note-1, December 7, 2012

³⁸ Smartgrid.gov, *The Smart Grid*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_grid, December 11, 2012

- وتنطوي الشبكات الذكية على إمكانية ملء الفجوة بين المكونات التالية:
- الإنتاج المستدام ومنخفض التكلفة للكهرباء بفضل قدر كبير من تكامل مصادر الطاقة المتجددة؛
- استخدام الشبكات الصغيرة وأسلوب التشغيل على غرار 'الجزر' في المناطق الريفية؛
- تحسين الكفاءة من خلال رصد الشبكات؛
- إمدادات الكهرباء على نحو موثوق وأرخص بفضل آليات الطلب والاستجابة؛
- نماذج تجارية جديدة لتلبية الاحتياجات المحددة للعملاء ذوي الدخل المنخفض وخفض التكاليف الإدارية المتعلقة بقراءة العدادات وإعداد الفواتير.

وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات هي عنصر تمكيني في نظام كهربائي أكثر كفاءة ومد شبكات الكهرباء في البلدان النامية. والتحدي الأساسي في الشبكة الذكية هو ضمان التوازن بين التوليد والطلب عند دمج كل تلك التقنيات الجديدة التي تهدف بطريقة مستدامة إلى تحقيق الاستقلالية والتحديث في شبكات الكهرباء المتقدمة:

- دخول مصادر طاقة متجددة (RES) على نطاق المرافق ضمن نظام الإرسال
 - دخول مصادر الطاقة الموزعة (DER) ضمن نظام التوزيع
 - إضافة مركبات كهربائية (هجينة) (PHEV)
 - إدارة جانب الطلب (DSM)
 - مشاركة المستهلك
 - التخزين للتعويض عن الطبيعة المتفاوتة من حيث الوقت لبعض مصادر الطاقة المتجددة
 - يتطلب دعم التكنولوجيات والتطبيقات الواردة أعلاه توفر شبكة اتصالات حديثة ومرنة وقابلة للتوسع تربط الرصد والمراقبة معاً
 - عنصر التمكين "الرئيسي" الحقيقي للشبكة الذكية هو توفر شبكة اتصالات واسعة الانتشار لنقل البيانات في اتجاهين عبر الشبكة بأكملها، من التوليد إلى التحميل
- نشر الاتحاد الدولي للاتصالات³⁹ تقريراً كاملاً يناقش دور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في الشبكة الذكية بهدف تحقيق كفاءة استخدام الطاقة، حيث يتمثل الهدف النهائي في كبح التغيرات المناخية
- لم يتحقق بعد "التأزر" بين صناعة الاتصالات وصناعة الطاقة، ولكن ذلك سيحدث نظراً لأن إقامة بنية تحتية جديدة من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أمر مكلف جداً
- تنهض صناعة الاتصالات ومقدمو الخدمات بدور مهم جداً في الشبكة الذكية. وسوف يصل مقدمو خدمات الطاقة في سياق الحوسبة السحابية إلى المنازل أيضاً عن طريق تكنولوجيات النفاذ إلى النطاق العريض القائمة. ويمكن أن يؤدي النفاذ إلى النطاق العريض دوراً في إدارة جانب الطلب.

وثمة دافع آخر للتقارب وهو أن الشبكة الذكية لا تنتهي عند العداد وإنما تدخل المنزل. ويرتبط العديد من جوانب الشبكة الذكية مباشرة بتوفر الشبكات المنزلية، ومشاركة المستهلكين عنصر رئيسي في برامج إدارة جانب الطلب.

وهذا من شأنه أيضاً أن يرسم ملامح مستقبل صناعة الإلكترونيات الاستهلاكية من خلال معايير جديدة لكفاءة استخدام الطاقة. وكثيراً ما تُعبر شبكة الكهرباء الحدود الدولية أو حدود الولاية القضائية، ولكن لا بد من ضمان التشغيل بين التطبيقات والأجهزة بغض النظر عن تلك الحدود. ومن شأن تقارب الاتصالات والطاقة والإلكترونيات الاستهلاكية من أجل الشبكة الذكية أن يدفع إلى نظام إيكولوجي جديد من المنتجات، ويجب أن يحدث ذلك تحت إشراف المنظمات الدولية لوضع المعايير.

تغير المناخ

أصبح تغير المناخ الآن حقيقة لا يمكن إنكارها. وبدون المزيد من الالتزامات والإجراءات اللازمة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، من المرجح أن ترتفع حرارة العالم بأكثر من 3 درجات سلسيوس فوق ما كانت عليه في مناخ ما قبل الحقبة الصناعية. ولم يبلغ كوكب الأرض قط هذا القدر من الحرارة منذ عام 1850⁴⁰. واعتباراً من عام 1850، ارتفع متوسط درجة حرارة الأرض بمقدار 0,8 درجة مقارنة مع متوسط درجة الحرارة التي رصدت خلال الفترة 1961-1990، بارتفاع بمقدار 0,6 درجة خلال الخمسين عاماً الماضية. وتجنباً لأي آثار مدمرة على مجتمعاتنا يوصي العلماء بعدم تجاوز ارتفاع بأكثر من درجتين سلسيوس حتى نهاية القرن الحادي والعشرين.

وحتى لو تم تنفيذ الالتزامات والتعهدات الحالية بشأن التخفيف تنفيذاً كاملاً، هناك تقريباً احتمال 20 في المائة بتجاوز 4 درجات سلسيوس بحلول عام 2100. وإذا لم يتم الوفاء بها، قد يحدث ارتفاع بمقدار 4 درجات في غضون العقد 2060. ومثل هذا المستوى من الاحترار وما يرتبط به من ارتفاع مستوى سطح البحر في حدود 0,5-1 متر، أو أكثر من ذلك، بحلول عام 2100 لن يكون نقطة النهاية: إذ من المرجح أن يحدث مزيد من الاحترار لمستويات تفوق 6 درجات مصحوباً بارتفاع عدة أمتار في مستوى سطح البحر على امتداد القرون المقبلة.

ومن المتوقع أن تستمر تغيرات المناخ الناجمة عن انبعاث ثاني أكسيد الكربون لقرون عديدة حتى لو توقفت الانبعاثات عند أي نقطة في الزمن. وينفرد بهذا الثبات المتطرف غاز ثاني أكسيد الكربون بين العوامل الكبرى التي ترفع حرارة الكوكب. ويتحكم ثاني أكسيد الكربون في المقام الأول في الآثار الطويلة الأجل.

وهكذا، في حين أن المجتمع العالمي قد التزم بضبط الاحترار دون 2 درجة سلسيوس للحيلولة دون تغير "خطير" في المناخ، فقد حددت الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نمواً مقدار 1,5 درجة سلسيوس من الاحترار العالمي بمثابة سوية ينطوي تجاوزها على تهديدات خطيرة على التنمية في تلك البلدان، بل وفي بعض الحالات على بقائها، ومجموع السياسات الحالية - القائمة والمتعهد بها - سوف يؤدي على الأغلب إلى احترار يتجاوز هذه المستويات. والحق إنه ليس من المستبعد أن تدفعنا اتجاهات الانبعاثات الحالية في العالم على طريق الاحترار بمقدار 4 درجات في غضون القرن الحالي.

وبالإضافة إلى ذلك، أصبحت مجتمعاتنا أكثر عرضة بسبب تزايد شدة الأحداث المتطرفة نظراً لتزايد الأضرار التي تتسبب فيها. وقد وفرت السواتل والمحاسيس المنصوبة على الأرض دليلاً علمياً على هذه الظاهرة من خلال قياس معلمات جيوفيزيائية رئيسية مثل ارتفاع درجة الحرارة ومستوى سطح البحر. وبالنظر إلى أن السبب الرئيسي لهذه الظاهرة هو النشاط البشري، فإن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يمكن أن توفر حلولاً للمضي قدماً نحو مجتمع قائم على الخدمات يتسم بقدر أكبر من الكفاءة في استهلاك الموارد ولخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وخاصة في تلك القطاعات التي تكون فيها فرص القيام بذلك أعظمية، أي البناء والنقل والتصنيع. وينطوي قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على إمكانات كبيرة للتخفيف من حدة تغير المناخ من خلال فصل اقتران النمو الاقتصادي باستهلاك الطاقة، كما سبق وثبت ذلك بفضل استخدام الحواسيب الشخصية والإنترنت والاتصالات المتقدمة.

دور الاتحاد الدولي للاتصالات

ينهض الاتحاد الدولي للاتصالات بدور هام في استجابات السياسة في مجال تغير المناخ إزاء الرصد والتكيف والتخفيف. وفيما يتعلق بالرصد، يتم العمل أساساً في قطاع الاتصالات الراديوية. وفيما يتعلق بالتكيف، فإن واحداً من الأنشطة الرئيسية للاتحاد هو المساعدة المقدمة إلى الدول الأعضاء من أجل التأهب للكوارث في وضع خطط الاتصالات الوطنية في حالات الطوارئ وفي تنفيذ أنظمة الإنذار المبكر. ويستجيب قطاع تنمية الاتصالات، من خلال برنامجه المكرس للاتصالات في حالات

الطوارئ، لأحوال الفيضانات والكوارث الطبيعية الأخرى ويوفر معدات الاتصالات في حالات الطوارئ لعدد من الدول الأعضاء من أجل تنسيق أفضل. أما في مجال التخفيف، فقد كان الاتحاد نشطاً في النهوض بكفاءة استخدام الطاقة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بتطوير سلسلة من المنهجيات لتقييم تخفيضات الانبعاثات التي يمكن تحقيقها بفضل استخدام التكنولوجيات الذكية.

تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

وتتحمل صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المسؤولية عما يقرب من 2 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على الصعيد العالمي. وتتطوي حلول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على إمكانات من شأنها أن تؤدي إلى خفض جزء لا بأس به من النسبة المتبقية والبالغة 98 في المائة من إجمالي حجم ثاني أكسيد الكربون المنبعث من صناعات غير تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

ويمكن لتطبيق حلول تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أن يساعد على إيجاد مجتمع قائم على الخدمات يتسم بالكفاءة في استخدام الموارد وقادر على خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وخاصة في تلك القطاعات التي تكبر فيها الفرص لتحقيق ذلك، أي البناء والنقل والتصنيع. وينطوي قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على إمكانات كبيرة للتخفيف من تغير المناخ من خلال فصل اقتران النمو الاقتصادي باستهلاك الطاقة، كما سبق وثبت ذلك بفضل استخدام الحواسيب الشخصية والإنترنت والاتصالات المتنقلة.

وتواجه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تحدياً كبيراً عليها أن تغلب عليه وهو خفض انبعاثاتها إلى أدنى حد، ومن الضروري لتحقيق هذا الغرض اعتماد وتنفيذ معايير جديدة مصممة لتعزيز كفاءة طاقة الشبكات والخدمات. وفي الوقت نفسه، من الواضح جداً أنه لا يمكن خفض الانبعاثات العالمية من غازات الاحتباس الحراري إلا عن طريق تنفيذ تدابير من قبيل تطبيق تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على نطاق واسع.

وتساعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بالتأكيد على إبطاء تغير المناخ، ومن شأن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء أن تزيد من وفورات الحجم كما أن أصحاب المصلحة في الصناعة قادرين على الابتكار. ولا بد من القضاء على تقادم السلع والخدمات وتمديد العمر الافتراضي للمعدات، وحرري بقدرة إصلاح المنتجات أن تخفض من الاستخدام المنهجي للمواد الخام. وأخيراً، ينبغي ألا يؤدي أثر الارتداد المرتبط بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء إلى الإفراط في استهلاك السلع والخدمات من أجل تجنب الاستخدام المفرط للطاقة والمواد الخام.

وستبقى الحاجة قائمة لمساعدة البلدان، ولا سيما البلدان النامية، للتصدي لتغير المناخ. ويستجيب هذا التقرير للهدف الاستراتيجي لقطاع تنمية الاتصالات الذي يشمل ما يلي:

- تعزيز توفر البنية التحتية وتهيئة بيئة مؤاتية للاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتطوير البنية التحتية واستخدامها بطريقة سليمة وآمنة. وتؤدي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المشار إليها هنا وظائف مختلفة: مراقبة الأرض وإرسال بيانات الملاحظات للمراكز المتخصصة وتبادل المعلومات لخفض النقل المادي إلى أدنى حد.
- توسيع نطاق فوائد مجتمع المعلومات بحيث يغطي كافة الأعضاء بالتعاون مع أصحاب المصلحة من القطاعين العام والخاص وتعزيز دمج استعمال الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ضمن النطاق الأوسع للاقتصاد والمجتمع كقاطرات للتنمية والابتكار والرفاهة والنمو الإنتاجية على الصعيد العالمي.
- تشجيع أنشطة البحث والتطوير في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المفيدة للجمهور لرصد البيانات المتعلقة بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري والإبلاغ عنها (التطبيقات المتنقلة والتكنولوجيات المرتبطة بها)، وتيسير نقل المعارف والتكنولوجيات المتعلقة باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتهيئة بيئة مستدامة. وتشجيع تمويل أنشطة البحث والتطوير من خلال الأموال العامة المخصصة لخطط عمل مكافحة تغير المناخ.
- تأييد تنمية اقتصاد "أخضر" من خلال تشجيع إعادة تدوير الأجهزة الكهربائية التي تستخدم معظمها بشكل كبير المعادن النادرة و/أو السامة.

• يطلق على توازن الزيادات في الوفورات بفضل كفاءة الممارسات في استخدام الطاقة مع الزيادات في استهلاك الطاقة اسم أثر الارتداد. وهناك بعض الأدلة التي تكشف عن أنواع متميزة من تكنولوجيات كفاءة استخدام الطاقة تسببت في زيادة الطلب على الطاقة في الماضي. وأثر الارتداد أعلى بكثير في بعض البلدان وينطبق على العديد من القطاعات: منها النقل والاتصالات المتنقلة على سبيل المثال. ومن المتوقع أن يبقى أثر الارتداد مرتفعاً، وقد يحتاج الأمر إلى سياسات طاقة تأخذ في الاعتبار الخسائر المحتملة في وفورات الطاقة بسبب أثر الارتداد.

وفي المفاوضات الدولية بشأن تغير المناخ، وافقت الحكومات في كوبنهاغن على هدف الحد من الاحترار المناخي إلى حد أقصى قدره درجتان سلسيوس. ويمكن بلوغ هذا الهدف شريطة توفير تحكم أفضل بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وتقع على عاتقنا مسؤولية الحد من ارتفاع الحرارة، ونحن نأمل أن تسهم المسائل التي تطرقنا إليها في هذا التقرير مساهمة متواضعة في تحقيق هذا الهدف.

Annexes

Annex 1: Definitions — Available references on ICT and climate change

Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries

Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change – Proposal for an ITU-D Recommendation

Annex 4: ICT footprint

Annex 5: Green ICT

Annex 6: ICT case studies

Annex 7: ICT, electricity and SMART grids

Annex 8: Resolution ITU R 60 (2012)

Annex 9: Rebound effect

Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities

Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment

Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations

Annex 1: Definitions — Available references on ICT and climate change

1.1 Scientific documents

Scientific journals and books

- La Recherche, Réchauffement : ce que mesurent les spécialistes, pp 62 à 66, novembre 2011
- CNRS, Le climat à découvert, CNRS éditions, 2011
- OECD, Space Technologies and Climate change, 2008

1.2 UN agencies

Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)

- Kit d'information sur les changements climatiques, juillet 2002 ; http://unfccc.int/essential_background/background_publications_htmlpdf/climate_change_information_kit/items/305.php
- Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), 1992 ; http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php

Colloque de l'UIT sur les TIC et les changements climatiques

- UIT, Colloque de l'UIT sur les TIC et les changements climatiques, Quito (Equateur), 8-10 juillet 2009 ; Rapport général sur les TIC et les changements climatiques; www.itu.int/themes/climate/

Premier séminaire UIT/OMM sur l'utilisation du spectre radio pour la météorologie: prévision du temps, eau et suivi du climat, OMM, 16-18 septembre 2009 ;

www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=conferences&mlink=seminar-itu-wmo&lang=en

GIEC Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

- www.ipcc.ch/home_languages_main_french.htm
Rapports disponibles sur www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data.htm

1.3 Space agencies

EUMETSAT, Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques

- <http://www.eumetsat.int/Home/Main/AboutEUMETSAT/ClimateMonitoring/index.html?l=en>
- Rapport: Climate monitoring, meeting the challenge

CNES, Agence française de l'Espace

- Terre environnement climat ; www.cnes.fr/web/CNES-fr/7090-terre-environnement-et-climat.php

ESA, Agence spatiale européenne

- Le changement climatique, mythe ou réalité? ; www.esa.int/esaCP/ESAYGOZ84UC_France_0.html

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration (Agence météorologique nationale américaine)

- State of the climate 2010; www.ncdc.noaa.gov/bams-state-of-the-climate/2010.php
- Indicateurs des changements climatiques ; www.ncdc.noaa.gov/indicators/

Université de Manchester (Royaume-Uni)

- Unveiling the Links between ICTs & Climate Change in Developing Countries: A Scoping Study, Angelica Valeria Ospina et Richard Heeks, 2010
- Centre for Development Informatics, Institute for Development Policy and Management, SED; www.manchester.ac.uk/cdi

1.4 Policy and strategy

- NICCD, [Making Policy on ICTs and Climate Change in Developing Countries](#): This guide is for policy makers on ICTs and climate change identifies the ICTs, climate change and development (ICCD) policy actors and priorities at three levels: international, national and sub-national, 2012
- World Bank, [Municipal ICT Capacity and its Impact on the Climate-Change Affected Urban Poor - The Case of Mozambique Report](#), 2012
- World Bank, African Development Bank, Africa Transformation-Ready: [The Strategic Application of Information and Communication Technologies to Climate Change Adaptation in Africa](#), 2012
- OECD, [Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments](#), 2008
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [ICTs and Climate Change Adaptation](#): Enabling Innovative Strategies, 2011
- Roeth, H., Wokeck, L., Heeks, R., & Labelle, R. [ICTs and Climate Change Mitigation in Developing Countries](#), 2012
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [ICT-Enabled Responses to Climate Change in Rural Agricultural Communities](#), 2012
- Ospina, A. V. & Heeks, R., [The Future Research Agenda for ICTs, Climate Change and Development](#), 2012

1.5 Case studies

- Chohan, F., Hester, V. & Munro, R., [Pakreport: Crowdsourcing for Multipurpose and Multicategory Climate-related Disaster Reporting. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Wickramasinghe, K., [Role of ICTs in Early Warning of Climate-Related Disaster: A Sri Lankan Case Study. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Giri, S. & Malakar, Y., [Using Mobile Phones to Reduce the Adversities of Climate Change in Rural Nepal. ICTs, Climate Change and Disaster Management Case Study](#), 2012
- Lemaire, I. & Muniz, S., [Participatory Video for Monitoring and Evaluation of Community-Based Adaptation to Climate Change. New ICT Routes to Climate Change Adaptation Case Study](#), 2012
- Harvey, B. & Mitchell, T., [ICT-Enabled Knowledge Sharing in North-South Partnerships: Lessons from the AfricaAdapt Network. New ICT Routes to Climate Change Adaptation Case Study](#), 2012
- Saravanan, R., e-Arik: [Using ICTs to Facilitate Climate-Smart Agriculture among Tribal Farmers in North-East India. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011
- Rezaul Haq, A. H., Bakuluzzaman, M., Dash, M., Uzzaman, R. & Nandi, R., [An ICT-Based Community Plant Clinic for Climate-Resilient Agricultural Practices in Bangladesh. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011

- Caceres Cabana, Y., [Using Radio to Improve Local Responses to Climate Variability: The Case of Alpaca Farmers in the Peruvian Andes. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2012
- Braun, P. & Faisal Islam, M., [ICT-enabled Knowledge Brokering for Farmers in Coastal Areas of Bangladesh. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2011
- Ospina, A.V., [e-Adaptation within Agricultural Livelihoods in Colombia's High Mountain Regions. ICTs and Agricultural Adaptation to Climate Change Case Study](#), 2012
- Jones, R. & Siemering, B., [Combining Local Radio and Mobile Phones to Promote Climate Stewardship. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Mahalik, D., [Reducing Carbon Emissions through Videoconferencing: An Indian Case Study. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Gross, I., [Mitigating ICT-Related Carbon Emissions: Using Renewable Energy to Power Base Stations in Africa's Mobile Telecommunications Sector. ICTs and Climate Change Mitigation Case Study](#), 2012
- Rajão, R., [ICTBased Monitoring of Climate ChangeRelated Deforestation: The Case of INPE in the Brazilian Amazon. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Anderton, K., [Improving Access to Mapping, Modelling and ScenarioBuilding Technology in Climate-Vulnerable Regions: Learning from ClimSAT. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Hassanin, L., [Learning from Egypt's Environmental Monitoring and Reporting Systems. ICTs and Climate Change Monitoring Case Study](#), 2011
- Gibson, T., & Scott, N., [Using ICTs to Integrate Frontline Views into Strategic Planning for Climate Change. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Madari, U., [Supporting Strategic DecisionMaking on Climate Change Through Environmental Information Systems: The Case of ENVIS. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Marino, O., [Building the Evidence Base for Strategic Action on Climate Change: Mexico City's Virtual Climate Change Centre. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011
- Mahony, M., & Hulme, M., [PRECIS: Regional Climate Modelling for Adaptation and Development Planning. ICTs and Climate Change Strategy Case Study](#), 2011

1.6 National organizations

- Australia, Victorian Government, Department of Treasury and Finance, [Whole of Victorian Government ICT Policy: Environmentally sustainable](#), Victorian Government departments and agencies will seek to reduce ICT-related carbon emissions through reduced ICT energy use, 2010
- United Kingdom, [Government ICT Strategy: Smarter, cheaper, greener](#), 2010
- Malta, Ministry for Resources and Rural Affairs, Government of Malta, [National Strategy for Policy and Abatement Measures Relating to the Reduction of Greenhouse Gas Emissions](#), 2011

1.7 Other related resources

- [Broadband Commision, The broadband bridge - Linking ICT with climate action for a low carbon economy](#), 2013
- UNCSO, [The Future We Want](#), Rio+20 outcome document, the role of ICTs is explicitly mentioned in articles 44, 65, 114, 128 and 230 of the document, 2012
- InfoDev, ARD and World Bank, [ICT and Agriculture – Research and Impact](#) & [ICT in Agriculture Sourcebook](#), 2010

- ITU, World Bank, IFC and InfoDev, [Telecommunications Regulation Handbook \(Tenth anniversary edition\)](#), 2011
- InfoDev, [ICT for Development: Contributing to the Millennium Development Goals](#), 2003
- United States, Environmental Protection Agency, [Climate Change Impacts and Adapting to Change](#) website
- The following link provides references to external resources compiled by the ITU-T on [Climate Change and ICTs](#); <http://www.itu.int/ITU-T/worksem/climatechange/resources.html>

Annex 2: Climate change: importance of the oceans, extremes phenomena, examples of climate change in some countries

2.1 Importance of the oceans

The ocean plays an important role in climate and climate change. The ocean is under the influence of his exchanges with the atmosphere in terms of mass, energy and momentum. Its heat capacity is about a thousand times greater than that of the atmosphere and the assimilation of net heat from the ocean is several times greater than that of the atmosphere. Changes in heat transport and sea surface temperature have significant effects on many regional climates in the world. Life in the oceans depends on the biogeochemical status of the seas is affected by changes in their physical state and circulation. Pollution, greenhouse gas emissions greenhouse and commercial fishing are changing the world's oceans, vast expanses of water we thought insensitive to human activities. Scientists are trying to better understand the critical role that the oceans play in global climate. Nowadays, it is difficult to deny the following three factors:

- The amount of carbon dioxide in the atmosphere increases.
- The average temperature of the air in the lower layer of the atmosphere (the closest to the surface of the earth) and to increase the surface of the ocean.
- The mean sea level is rising faster than any time since the end of the last glacial period.

The rapid change in the chemical composition of sea water endangers ocean ecosystems that were already under pressure due to overfishing and we do not know exactly what the impact of this on future climate change.

2.1.1 *The ocean: a huge "treadmill"*

The five oceans of the world are not separated from each other. Groundwater flows continuously, forming a huge treadmill: the warm waters of the area are from the equator toward the poles and cold water poles deep seated range from the poles to the equator. Scientists call this phenomenon thermohaline circulation or convection because it is due to temperature (thermo) and salinity (haline) water.

The waters are divided into several layers according to their density, which rarely mix. The warm waters circulate to the surface, while the cold water flow at depth. Even in the tropics, deep waters are almost cold. There is an increasing expansion of hot water when the sea level rises with ocean warming.

In the North Atlantic, the flow of convection maintains the temperature of the atmosphere at a level higher than it would otherwise be. Under the effect of the thermohaline circulation and wind, surface waters transport heat from the equator toward the poles.

With global warming, it is possible that the glaciers of the North Pole is so rapid that a large volume of fresh water flowing into the ocean, causing a slowdown or shutdown of the thermohaline circulation. Some evidence suggests that this phenomenon occurred in this place there for thousands of years, ending the glacial period. Many researchers believe that it is unlikely that this phenomenon is repeated today.

According to most climate models, the slow movement, but nobody knows exactly how fast or how far. Slowing the circulation in the North Atlantic has an impact on the climate in Europe: average temperatures continue to rise, but less rapidly as the traffic slows.

2.1.2 A carbon sink and heat

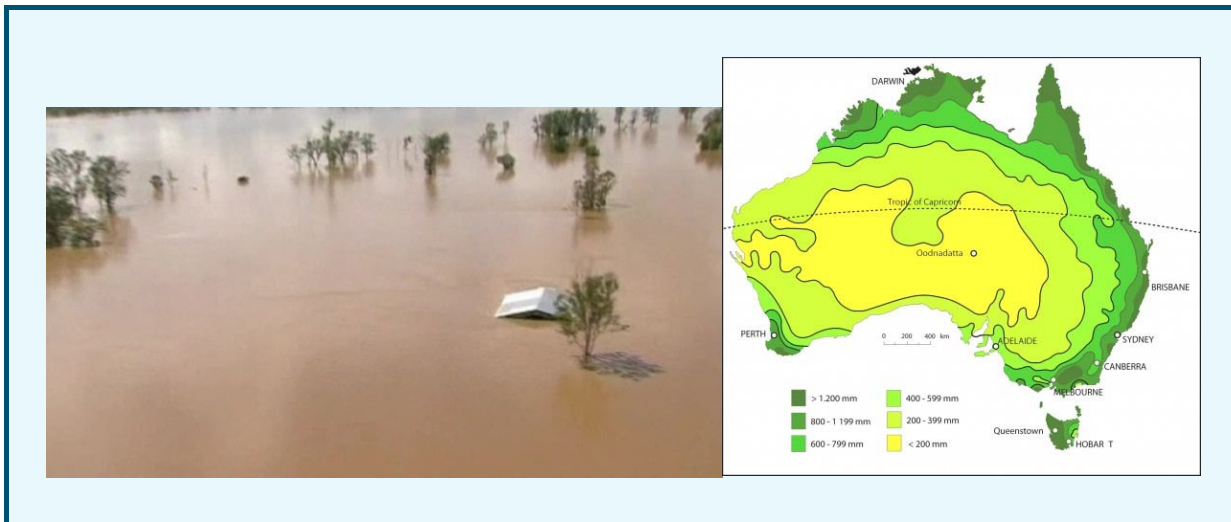
Oceans absorb from 80 to 90% of the heat from the atmosphere. Without them, the planet would warm much faster. An increase in air temperature that would normally take hundreds of years does take while dozens. The oceans absorb carbon dioxide from entering the water where it dissolves to form carbon dioxide, like bubbles in a carbonated beverage. A large-scale thermohaline circulation induced cold-water diving (so rich in CO₂, because CO₂ has a greater solubility in cold water) to the deep ocean at high latitudes, especially in the North Atlantic then rise more or less diffuse these deep waters to the surface areas of deep water formation. Variability of solubility with temperature exacerbates the "degassing" of CO₂ at low latitudes and absorption by the ocean at high latitudes. Carbon storage in the ocean is strongly associated with the ability of the deep ocean to collect and retain carbon exported. A change in the thermohaline circulation induced disruption of trade between the ocean surface and the deep ocean: on short time scales, a decrease in the circulation will reduce the intensity of the pump dynamics and thus reduce the training of CO₂ to the deep ocean, while on longer time scales, the return of carbon to the deep surface is also reduced.

According to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2007), ocean acidity has increased by nearly 30% over the last 200 years, and mainly due to increasing the carbon dioxide released by humans into the atmosphere.

2.2 Extreme phenomena such as floods in Australia (December 2010/January 2011)

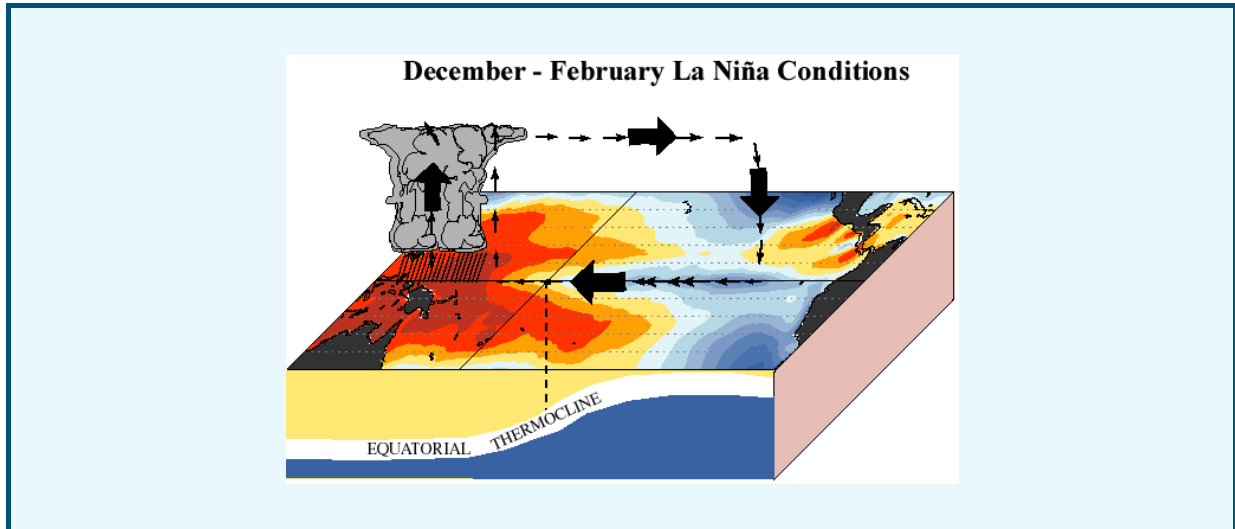
Meteorological services in Australia have announced that the floods that killed ten people between November 2010 and January 2011 were due to the La Niña weather phenomenon, which has been the source of the wettest year ever recorded in Queensland since meteorological records are established. In contrast to El Niño, La Niña is characterized by an increase in surface temperature of the sea areas in central and eastern Pacific.

According to the World Meteorological Organization, this phenomenon reappeared in July, usually accompanied by heavy rains Indonesia, Malaysia and Australia, droughts in South America, more storms in the Atlantic tropical, cold waves in North America and rainy weather in the south-eastern Africa.



In its original sense, El Niño is a warm water current that flows periodically along the coast of Ecuador and Peru, disrupting the local fishery. This ocean is associated with a fluctuation regime intertropical surface pressure and circulation in the Indian Ocean and the Pacific, called the Southern Oscillation. Collectively, this coupled atmosphere-ocean phenomenon is known as the El Niño Southern Oscillation, or ENSO.

Under normal circumstances, the tropical Pacific warm in the West Pacific and cold in the East. When El Niño occurs, the prevailing trade winds diminish and the equatorial countercurrent strengthens, accordingly, the warm surface waters in the area of Indonesia moves eastward to cover the cold waters of the Peru current. This has a significant impact on the wind, the temperature of the sea surface and precipitation patterns in the tropical Pacific. It has climatic effects throughout the Pacific region and in many parts of the world. However, this phenomenon El Ni no lui_meme contains its own end, as snaps a wave that relaxes the system to the "normal" state. The opposite of an El Niño event is called La Niña.



2.3 Examples of climate changes in some countries

Impacts of climate change in Ghana

- Evidence of climate change abound in Ghana. **Temperature has increased** by 0.6 - 0.8 °C since 1960.
- According to projections of the Environmental Protection Agency (EPA), by 2080 the **rainfall will reduce** by 20% to 40% while the temperature will rise by 4.5 C.
- All these conditions will not be suitable for the **growing of cocoa** anywhere in the country.
- The **rainfall pattern** is affecting maize production. By 2020 it is projected that there will be a 7% decline in production.

Annex 3: Questionnaire about ICT and climate change - Proposal for an ITU-D Recommendation

This annex contains an analysis of the questionnaire, and following the answers and the findings contained in the Report and the other annexes, an ITU-D recommendation is proposed on the overall issue on ICT and climate change.

1. Does your government (or company) have any policy regarding climate change?

Yes No

If yes, what is your policy regarding ICT for combating climate change?

If no, do you intend to have future plans for implementing a policy regarding ICT?

2. Does your government (or company) have current actions in terms of adaptation to climate change?

Note: Adaptation involves taking action to cope with the effects of climate change on a local or country level. ICT can greatly support this action. Examples include remote sensing to gather climate data, dissemination of information such as forecast sea level rise and taking action to minimize the impact such as building on higher ground. ICT infrastructure is already used to warn of natural disasters such as earthquakes and tidal waves. Additional or new ICT infrastructure and services may be needed to help deal with problems such as water and food shortage etc. arising from extreme climate conditions.

Yes No

If yes, please specify these actions.

a) Have you implemented measures to extend the lifespan of ICT equipment?

Yes No

b) Have you implemented recycling of ICT equipment in your country?

Yes No

c) Do you have a policy in the management of electronic waste?

Yes No

If no, do you intend to propose adaptation measures to climate change in the future?

3. Have you estimated the global ICT footprint in your country, in terms of greenhouse gas (GHG) emissions?

Note: ICT global footprint: The ICT industry has for a long time been focused on delivering productivity enhancements in and through its products and solutions. Energy efficiency has only recently become a critical issue: in some countries, energy consumption of ICT is now more than 13%. It is estimated that the ICT industry accounts for approximately 2% of global CO₂ emissions.

Yes No

If yes, what measures are you taking to reduce your GHG ICT footprint?

If no, what are your plans for the future?

4. Are you aware of "green" ICT initiative which would provide better design and energy consumption?

Yes No

If yes, are they: (please explain)

a) regional initiatives, please explain the details, and indicate the level of implementation of these initiatives in your country.

b) global initiatives, please explain the details, and indicate the level of implementation of these initiatives in your country.

If no, what specific aspects of green ICT would you like to learn more about?

5. Are you aware of the so-called rebound effect that would offset the beneficial aspects of green ICT or any ICT consuming less energy?

Note: Rebound effect: The rebound effect (or take-back effect) is well-known in economy and in energy saving. It generally refers to the introduction of new technologies, or other measures taken to reduce resource use: these responses tend to offset the beneficial effects of the new technology or other measures taken. While the literature on the rebound effect generally focuses on the effect of technological improvements on energy consumption, the theory can also be applied to the use of any natural resource.

Yes No

If yes, please indicate if you are planning future actions in this area

If no, would you consider this phenomenon in the future?

6. What severe weather conditions are typical in your rural/remote regions?

7. Is your administration using any Systems and Applications of ICT to adapt to climate change?

Yes No

If yes, please specify in which area and the type of system and application used:

- Water supply (see ITU-T tech watch report on smart water and ICT)
- Food supply (see ITU-T tech watch report on this)
- Health
- Maintenance of infrastructure
- Electricity
- Gas
- Road
- Rail
- Airport
- Others

8. What ICT services would enable communities to better adapt to climate change? (One example could be automated text messages to communities about water shortage and emergency water supply, etc.)

9. What specific technologies or standards for ICT equipment are used by your administration to gather data to monitor climate change? Please select.

- Satellite systems
- Airborne systems
- Terrestrial systems (fixed and mobile)
- Subsea systems
- Others

If others, please specify:

10. What technologies and/or standards could enhance the gathering of data/information about climate change for your administration?

11. What information communication technologies and standards are used by your administration to disseminate information about climate change to those who need it (e.g. in broadcast, Satellite systems)?
Examples include the following:

- Terrestrial systems (public fixed)
- Terrestrial systems (public cellular)
- Terrestrial systems (private networks/private mobile radio)
- Interactive voice
- Others

If others, please specify:

12. What technologies and/or standards could enhance the dissemination of information about climate change to those who need it?

13. Access to information is important for communities needing to adapt to climate change. What are the challenges to deploying Telecommunication infrastructure in rural/remote areas in your region? Please indicate those that affect you most from the following examples:

- Access to electricity
- Expense of power backup
- Terrain
- Accessibility and transportation
- Lack of skills manpower
- Installation and maintenance of networks
- Operating costs high
- Average revenue per user low
- Population sparse and scattered
- Others (e.g. vandalism and/or theft)

Please explain any key challenges:

14. What primary and backup energy sources are available in your rural/remote areas? Examples include the following:

- Solar
- Wind
- Diesel
- Others

If others, please specify:

15. What types of telecom/mobile systems are needed to allow enhanced access to information concerning climate change or extreme weather events in rural/ remote regions?

16. What are the educational opportunities in rural/remote regions to train individuals in the use of ICTs for adaptation to climate change?

17. Some systems are specifically developed for developing countries most of them have some features that are not essential enough to justify their cost and / or lack the required specification to meet the existing conditions in developing countries. What are the specifications and features that are essential in rural / remote regions in your country?

Question 1: Policy about climate change

Most countries (70%) reported having a policy on climate change. However, 30% of countries said they don't have such a policy.

Japan has a policy goal requiring that the level of CO₂ emissions should be reduced by more than 10% by 2020 through full-fledged utilization of ICT.

It has been noted that the importance of working with member companies to help reduce energy consumption and facilitate adoption of energy saving methods and equipment.

Question 2: On-going actions about adaptation to climate change

It is recognized that ICTs can be an effective control measure against global warming. **80% of authorities said they have on-going actions for adaptation.**

The use of ICT vis-à-vis climate change takes place in the three categories below.

1. ICT applications for adaptation to climate change.
2. ICT applications to mitigate the effects of climate change: preferential use of electronic media, e-mail, phone calls, Internet, video conferencing instead of traveling expenses, limiting printing on paper.
3. Development of a sustainable ICT sector (green economy): recycling of ICT (equipment and accessories, equipment with low power consumption).

63% of the replies favored a longer lifespan of ICT. 70% of the replies promote a recycling of the ICT. 63% of the replies are in favor of a management of electronic waste.

Note that some countries have started a "National Strategy for Sustainable Development 2010-2013." It does not specifically address climate change, but all aspects of sustainable development. This includes for example: objectives of energy saving and emission reduction, measures for industrial restructuring and disposal of obsolete industrial capacity.

Regarding the management of electronic waste, several European directives establish a general framework.

Directive 2002/96/EC called "WEEE" aims to promote recycling of electronic and electrical equipment (EEA). It requires manufacturers and importers of electronic and electrical equipment to support the costs of collection and treatment of waste electrical and electronic equipment (WEEE).

Directive 2002/95/EC known as the "RoHS" (Removal of Hazardous Substances) complements the WEEE Directive. It states that, since 1 July 2006, the electrical and electronic equipment covered by the EU directive, whether imported or manufactured in the EU, must be placed on the market without six hazardous substances:

- Lead (used for welding ...);
- Mercury (used for batteries ...);
- Cadmium (used for batteries, integrated circuits ...);
- Hexavalent chromium (used to plug contacts ...);
- PBBs (used for microprocessors ...);

Question 3: computation of the ICT footprint

The study footprint of ICT is a key topic in conjunction with the rebound effect. According to the survey, only **30% of the countries have evaluated the corresponding GHG footprint due to ICT.** The various actions are involved in various jurisdictions.

1. Decrease in energy consumption "data centers", by promoting best practices;
2. Encouraging the production and use of electronic components that consume less energy;
3. Promotion of green procurement on the Internet (be careful not to penalize e-commerce);

4. Massive development of smart grids ("smart grids") and intelligent transport systems (see relevant paragraphs) and support R & D in these areas to prepare for future technology generations;
5. Defining indicators to assess the energy and environmental performance of digital industries;
6. Training so that the responsible people for these actions have the required skills.

Alcatel-Lucent has publicly committed to reduce our absolute carbon footprint by 50% by 2020 (2008 baseline). The carbon reduction targets set in 2007 were achieved a year ahead of schedule. Have expanded the collection of their Scope 3 emissions, increased their assessment of key and preferred suppliers, further reduced energy usage in labs and cooling systems in data centers as well initiatives at the local levels.

Concerning France, a detailed study conducted in 2009 found that consumption of global ICT sector in 2008 represents 7.3% of French electrical consumption, or 35.3 TWh / year. Despite growing ICT use, consumption could be reduced to 34.3 TWh / year by 2012 and 33.9 TWh / year in 2020.

This is generally about 5% of the production of CO² in France estimated at 554 Mt

Japan has the intention to achieve CO₂ emissions target for FY 2020: the domestic emissions will be reduced by more than 10% of the FY 2008 total (120,000 t-CO₂) through progressive reduction totaling more than 689,000 tons.

In Thailand, Government policy specifies target in reduction of energy consumption per productivity as 25% within 20 years, by means of promotion and eco-design for products and buildings, using clean energy to reduce GHG emissions and mitigate global warming phenomena, and continuing to raise environmentally consciousness in consumers.

Adaptation requires carrying out activities to cope with the effects of climate change at local or national. ICTs can be an important support for these activities, for example, the use of remote sensing to gather climate data, information dissemination, such as forecasts of rising sea levels, and application of measures to minimize the effects, such as building more in height above sea level is already using the ICT infrastructure to raise the alarm when a natural disaster like an earthquake or a tidal wave, occurs. It may be necessary infrastructure and ICT services additional or a new genre to help cope with problems such as lack of food or water due to extreme weather conditions.

Question 4: Green ICT initiative

63% replies said they are aware of the green ICT initiative, 37 % said no.

The Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009, establishes a framework for the setting of eco design requirements for energy-related products.

It is obvious that rare metal should be recycling: it is not only for a single country but also for the whole world.

In some countries, the Environmental Code states that Orders in Council of State may require the manufacturers and users to control energy consumption and pollutant emissions of their property, at their own diligence and costs.

The European Union (EU) has a number of projects under the Horizon 2020 initiative that touch upon better design and energy consumption. These include: the EU Environmental Technology Verification pre-program, the Environmental Technologies Action Plan, the Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Directive, the EU Code of Conduct for Data Centers, the ICT for Energy Efficiency Forum.

Question 5: Are you aware of the so-called rebound effect that would offset the beneficial aspects of green ICT or any ICT consuming less energy?

45% of the answers said they are aware of the so-called rebound effect. 55% said they are not aware.

Alcatel-Lucent is planning future actions to perform studies on the enabling effects of certain telecommunications network service applications within its portfolio. These enabling effects include the social, economic and environmental beneficial aspects as well as the rebound effects of the new (telecom

networks services (TNS) application. In performing these studies, Alcatel-Lucent will use the GeSI methodology approach to assessing these net enabling effects.

Microsoft is involved in the methodologies assessment on rebound coordinated by the Global e-Sustainability Initiative (GeSI).

The rebound effect is well known in economics and energy saving and such a concept can be very attractive in the field of climate change. Its inclusion may be beneficial because the basic idea is very similar. It usually refers to the introduction of new technologies (in our case green ICT), or other measures to reduce resource use (in this case electricity): these responses tend to offset the effects benefits of new technology or other measures. France has not yet examined the effect of technological improvements on energy consumption, but believes that this theory should be used to accurately assess a policy or project decisions.

Question 6: What severe weather conditions are typical in your rural/remote regions?

In Bangladesh, there are cyclones and floods, excessive rainfall and humidity.

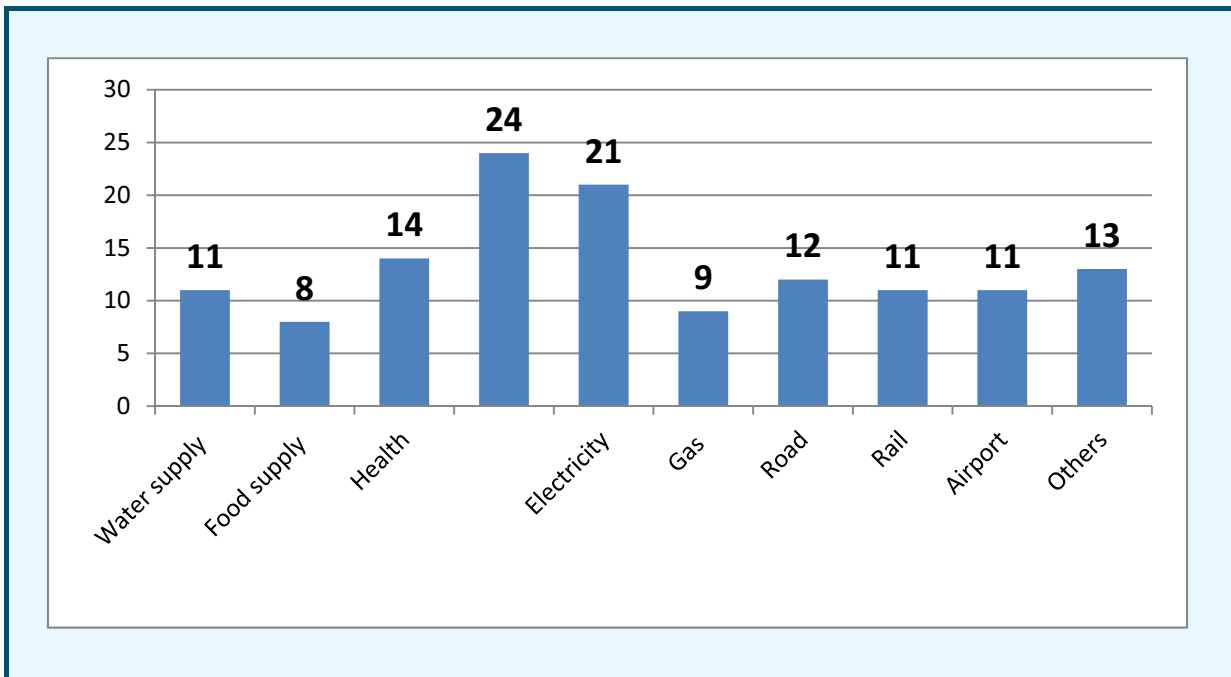
In Qatar: Desert climate with occasional sand storm, occasional flooding in urban area.

In Nepal: Changes in rainfall patterns, increase in atmospheric temperature, landslides, forest fires, cyclonic winds, drought, melting glaciers, regions with high snowfall, regions where there is no snowfall more than a week. Direct/Indirect impact on water resources, agriculture, forestry, biodiversity, etc.

Question 7: Is your administration using any systems and applications of ICT to adapt to climate change?

About 60% of the answers said they are using ICT to adapt to climate change, 40 % said they don't use ICT for that purpose.

The following figure shows the number of answers regarding the types of systems and applications.



Question 8: What ICT services would enable communities to better adapt to climate change?

Better energy efficiency is probably one of the key issues. Within this context, smart homes can be one solution. However, the solutions must be kept as simple as possible in order not to create additional. The most common communication platforms indicated are: fixed, Internet, mobile.

Ecuador: Emergency community telecommunication systems. Automation of mobile systems. Automatic calls to fixed services.

Greece: Smart grids and broadband services over power line (BPL). On-line climate change monitoring.

Qatar: Mobile Short Messaging Service (SMS) notification of sand storm, flooding. Severe weather warning through smart phones.

Question 9: What specific technologies or standards for ICT equipment are used by your administration to gather data to monitor climate change?

Concerning climate monitoring, Earth observation satellites are an essential tool, taking into account the repeatability of measurements and their high quality and accuracy.

A variety of means and technologies to gather key geophysical parameters representative of the phenomenon of climate change is currently used.

- Satellite systems are very effective because they provide a repeating series of accurate and reliable measurements of the number of geophysical parameters such as ocean salinity, soil moisture, temperature at all levels of the atmosphere, sea surface temperature, average height of sea level, ... For example, the French space agency (CNES) in collaboration with NASA, NOAA, EUMETSAT, ESA, ISRO, JAXA (...) is involved in the following programs: Jason, SMOS, MEGHA-TROPIQUE, AltiKa (...). All these satellite systems, which provide many key indicators for climate change, are fully operational and the data retrieved are constantly reviewed and analyzed by experts from space and meteorological agencies.
- The airborne systems are mainly used to test prototypes of future payloads to be flown on future satellites to validate future operational systems. Indeed, we must always bear in mind that the analysis of climate change requires a continuous series of reliable measurements, repetitive and compatible.
- Terrestrial systems (fixed and mobile) are also used as they complement the satellites cannot provide all categories of measures. Moreover, they are also essential to calibrate the data collected through satellites.
- The submarine systems are very useful because, for example, satellites can provide salinity of the ocean surface and it is not possible to obtain salinity below the surface. Satellite networks cannot provide all ocean parameters: this is why submarine systems are complementary to satellite systems.
- Experts use physical models continuously updated by terrestrial and satellite measurements: this process is called assimilation where data from ground sensors are enriched with satellite data. In addition, the comparison to a model is needed to validate the magnitude of the recovered data. Indeed, some data may be inaccurate due to poor measurement or disturbance, and under these conditions the corresponding wrong measurement are eliminated by the model from the set of measurements.

Question 10: What technologies and/or standards could enhance the gathering of data/information about climate change for your administration?

France said that it is working in collaboration with experts from space agencies and meteorological (including the World Meteorological Organization) to improve knowledge of climate change. Satellites and terrestrial measuring devices are the main sources of information.

Establishing systematic observation systems, monitoring networks and institutional information systems on sea level rising would an adequate support for decision making. The identification of vulnerable areas, the building of databases, the development and implementation of measures for resource protection, and the follow up and enforcement of planning regulations, would be the main objectives of administrations.

For example, the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA) monitors an air quality monitoring network with a number of monitoring stations for CO₂, CH₄, and Volatile Organic Compounds. The

establishment of a network of tide gauges monitoring the Mediterranean, the Red Sea, and Lake Nasser is one of the main objectives. Egypt is supporting the establishment of a Regional Center for Research and Studies of Climate Change. This Center would be responsible for data collection, monitoring and assessing climate changes and likely impacts within Egypt and in the other Nile Basin countries, developing and maintaining a database in this regard, as well as networking with other research institutes.

Some countries need a basic satellite and terrestrial monitoring service supported by a basic telecommunications network (e.g. mobile/broadband).

- Some would like new equipment types, especially wireless sensor networks.
- Pioneering technologies on monitoring and halting deforestation should be widely disseminated and copied.

Question 11: What ICTs and standards are used by your administration to disseminate information about climate change to those who need it (e.g. in broadcast, satellite systems)?

The next IPCC report will be published very soon and this report is an important source of public information, scientists and policy makers. In addition to this comprehensive report, there are reliable sources of information available online, such as:

- www.aviso.oceanobs.com
- www.mercator-ocean.fr
- www.esa.int/SPECIALS/Space_for_our_climate/index.html

Question 12: What technologies and/or standards could enhance the dissemination of information about climate change to those who need it?

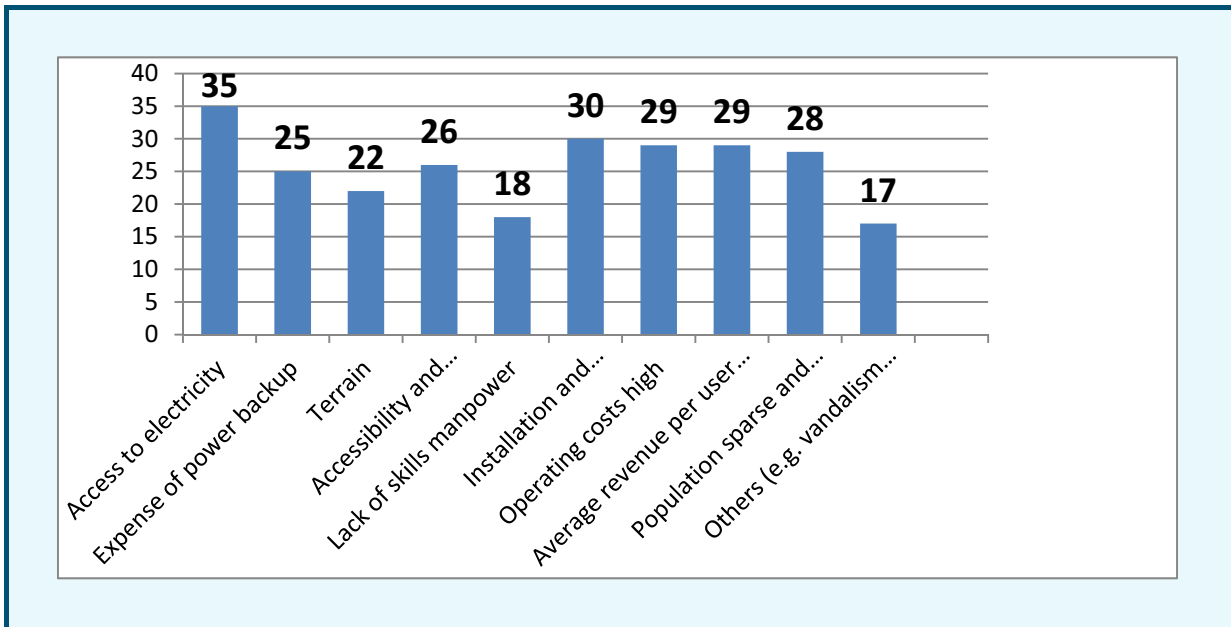
It seems that there is a need of a single/international standards to transmit climate change information.

ICT provides a tremendous support to data collection, storage, dissemination and weather and climate modeling, which is fundamental to improve knowledge about climate change. An efficient climate service delivery mechanism is fundamental to reach users.

- Brazil is participating in the development and implementation of the WMO GFCS (Global Framework for Climate Services) which addresses very well the user requirements.
- Information dissemination could be improved using dedicated standards based on research documentaries, on real statistics, on the impact of climate change and carbon footprint, and the repercussion thereof on social, economic and other parameters.
- Currently, there is a large variety of means to disseminate information. The frequently Cited Solutions for Dissemination are as follows:
 - Private networks, private mobile radio and community radio
 - Interactive voice systems
 - Broadcasting; TV channels, radio... internet.
 - Satellite and terrestrial systems (2G, UMTS, HSPA/HSPA+, LTE, etc).
 - Fixed Communication Systems
 - Traditional channels indispensable to raise awareness about ICT’s potential in dissemination: leaflets, brochures, newspapers, public gatherings, workshops...

Question 13: What are the challenges to deploying telecommunication infrastructure in rural/remote areas in your region?

This figure shows the key challenges mainly cited.



Here are some key challenges mentioned by the administrations.

Ecuador: High operating costs for the introduction and deployment of telecommunication centers in rural areas of Ecuador.

Qatar: No wire-line communications can be deployed to remote desert areas. These areas can only be covered by wireless networks

Burkina-Faso: Access to electricity: the relatively underdeveloped electric power grid does not cover most rural areas. Expense of power backup: Solar energy equipment and generators are expensive. Low average income: in general the population's purchasing power is low

Lesotho: Rural areas experience the scarcity/absence of public facilities such as reliable electricity supply, access roads and regular transport. Scarcity of technical personnel. Difficult topographical conditions - construction of wire telecom networks become costly. Severe climatic conditions make critical demands on the telecom equipment. The initial capital cost of electricity and the purchase ICT devices is high. Lack of ICT usage skills

Question 14: What primary and backup energy sources are available in your rural/remote areas?

- Diesel : 39%
- Wind: 18%
- Solar : 29%
- Others: 14%

Question 15: What types of telecom/mobile systems are needed to allow enhanced access to information concerning climate change or extreme weather events in rural/remote regions?

- Radio and regular mobile systems.
- Full coverage of UMTS/satellite networks
- Wireless technology such as GSM/3G, trunk radio systems or Wimax.
- Access to broadband networks are the foundation for enhancing access to information concerning climate change
- Long distance wireless links are very useful, given the distances in many remote regions

Question 16: What are the educational opportunities in rural/remote regions to train individuals in the use of ICTs for adaptation to climate change?

- These opportunities are very underdeveloped. Broadcasting plays a major role in raising the population's awareness of climate change.
- This could be done through the training given in the Computer Training Centers. The trainers should be trained first to be able to educate individuals about the use of ICTs for adaptation to climate change.
- Can be done through village schools (Television, Mobile Communications)

Question 17: Some systems are specifically developed for developing countries. What are the specifications and features that are essential in rural/remote regions in your country?

- Low power consumption, ease of deployment in rural areas with low and scattered populations (cost factor).
- Low energy consumption, running on solar power; robust and extremely watertight.
- Special system for desertification and high temperature areas
- High reliability of equipment requires less energy expense for maintenance and replacements. Simplicity drives costs down.
- Robust to withstand very hot weather conditions and serious power surges. Ability to withstand high lightning voltages, especially during rainy seasons. Wireless based systems and use of low frequency bands to cover the vast mountainous rural areas. Simple and user friendly.

Annex 4: ICT footprint

4.1 Overview

According to the report "Impacts of Information and Communication Technologies on Energy Efficiency" produced by BIO Intelligence Service (specializing in research and consultancy services in the field of information relating to environmental and health products) for the European Commission in 2008, information technology and communication (or ICT) accounted for 2% of the emissions of greenhouse gas emissions in Europe in 2005.

According to the conclusions of the report, by 2020, this share could reach nearly 4% as a likely scenario ("business as usual" - no modification of current behaviors and habits), against nearly 3% in economy scenario (effective solutions). However, ICT is now an integral part of our professional and personal lives. Given that these new practices are called to grow, their impact on the environment is becoming a major concern.

4.2 e-mail

On average, 247 billion e-mails were sent each day in the world in 2009, taking into account the spam, and this figure is expected to climb to 507 billion by 2013. In France, every employee in a company of 100 people, receives an average of 58 emails a day and send 33, whose average size is 1 MB. The sending of these emails has an effect on the gas emissions greenhouse. If we consider that each employee works 220 days a year, these emails are 13.6 t CO₂ equivalent.

10% reduction in sending emails systematically including his manager and one of his colleagues in a company of 100 people saves about 1 ton of CO₂ equivalent over the year (approximately one round-trip Paris / New York).

The case of a French company that an employee sends an email of 1 MB to several people (10 and 100) was studied. The results showed that to increase the number of recipients multiplied by four the impact on climate change.

To obtain more accurate data, the scenarios evaluated the difference in the incidence depending on whether you send an email from 1 MB to 1, 2 or 3 recipients. Each sending an email to an additional recipient produces about 6 g of CO₂ equivalent, which represents nearly 44 kg of CO₂ equivalent per employee per year.

4.3 Research on the Internet

The Internet is like: it browses endless page to page and from link to link. A French user performs on average 2.66 Internet searches per day, 949 searches per year, according to Médiamétrie.

Surfing the Internet is therefore polluting the environment in the sense that servers consume electricity and generate heat. According to ADEME, seeking information via a search engine is the final 9.9 kg CO₂ equivalent per year per user. How to reduce this impact? Use specific keywords in searches, enter the address directly into the navigation bar if known, record the sites that are often used in his "favorites": all actions that can earn 5 kg equivalent CO₂ per year per person.

4.4 USB key

This use far less studied for both the impact of the production of a USB drive and play files it can store. Total transmit a 10 MB document to a person by USB 512MB emits 11 grams of CO₂ equivalent. In the case of a file sent to 1000 people at a conference, for example, emissions rise and equivalent to those generated by a journey of 80 km by car.

How to explain this impact? Production of the USB requires a lot of energy, water and rare metals. This is the position most polluting lifecycle. Then the energy consumption of the computer that is used the key. According to ADEME, if the time to read the document does not exceed 2 to 3 minutes per page, screen reading is the one that has the least impact on climate change. In addition, the document is printed in black and white, double-sided and two pages per sheet becomes preferable to reduce emissions.

Annex 5: Green ICT

5.1 Moving beyond the established diesel generator paradigm

Installing wireless base stations in regions of the world previously cut off from a modern electricity grid is not an entirely new concept. However, it has become increasingly obvious that diesel generator powered stations are becoming a much less viable option for network operators looking to expand into new markets.

First, from an environmental standpoint, diesel gensets are noisy, dirty and exhaust harmful hydrocarbons into the atmosphere during their operation. Second, diesel gensets are ultimately too expensive — their operation and maintenance typically accounts for 35 percent of the total cost of ownership (TCO) of a base transceiver station (BTS). With fuel costs on the rise, that percentage will continue to climb and remain dependent on international fluctuations of the fuel market.

In addition, diesel-powered BTS sites are notoriously unreliable. These generators can suffer a variety of types of failures and are responsible for typically more than 60 percent of the outages that result in a loss of telecom service. When a breakdown or failure does occur, it takes considerable time and money to get a technician to the site to effect repairs — if the replacement parts are even locally available. Simply getting the diesel fuel to a remote site can also be a challenge — one such network in Kenya needs 100 trucks operating on a full-time basis just to transport sufficient fuel to keep its stations operational.

The inherent instability of diesel fuel itself must also be taken into consideration. The fuel has a limited shelf life and can quickly degrade and build up contaminants, a process that is accelerated in warmer, tropical climates. Theft and vandalism of generators and fuel can also pose significant problems at remote locations and in struggling economies. Stations in these regions often require the implementation of costly security measures.

Finally, old BTS sites powered with diesel generators often rely on indoor telecom cabinet technology, housed in heavy shelters and cooled by electricity-guzzling air conditioning systems. State-of-the-art BTS sites, in comparison, use outdoor cabinets that make it possible to avoid the use of shelters and air conditioning, providing very important power consumption and cost savings for the network operator.

5.2 Energy migration steps (cooling)

The preliminary step in optimizing the energy of telecom sites is to minimize energy usage. Beyond reducing power consumption from the telecom equipment and the telecom network, which is largely addressed by the Telecom Industry (e.g. GreenTouch consortium, Light Radio initiatives, etc.), power consumption for site cooling needs to be considered.

In traditional base station shelters, cooling is provided by an air conditioner. The air conditioner employs a refrigerant and fans to cool and pump the air around the inside of the base station. When the air conditioner is active it recycles air continuously, e.g. hot air exiting the telecommunications equipment enters the air conditioner and mechanical cooling is performed on the hot air. In an attempt to alleviate this energy burden “Free Cooling” (also known as fresh air cooling) was introduced into air conditioner design. There are two different free cooling options available; 1) a compact system that combines the air conditioner and free cooling hardware. Some of the key issues with this design are high cost and poor reliability and 2) another type of free cool solution combines a split air conditioner and separate free cool system. This system has the advantage that it is less expensive; however, the performance in general is poor in the high ambient temperature range.

In more advanced cooling solutions, smart sensing and smart control algorithms are implemented in order to achieve efficient low cost “free air” cooling solution that maximizes the temperature range over which ambient air can be used to cool the equipment thereby reducing the time that the air conditioner is active leading to energy savings and improved reliability of the air conditioner.

5.3 Energy migration steps (alternative energies)

After optimizing the energy consumption, efforts must go towards on-site energy generation and storage. A usual primary migration step, often called “hybrid genset battery (HGB)” consists of replacing one diesel generator by a deep cycle battery bank that is providing the energy to the load when the genset is switched off periodically. This solution has been described in many papers, some of which are referenced below. It reduces the runtime of the diesel generator typically by 50-60 % but the fuel consumption reduction is lower because the genset needs to recharge the batteries at the same time that it is powering the load when it is running.

A typical next migration step, called “single alternative energy (SAE)”, consists of taking advantage of localized alternative energy production to further reduce the diesel generator runtime and consumption. Solar panels are usually chosen in this case because the genset can be synchronized with its daily production cycles. This migration can be done with limited modifications of the energy controller and the surface of solar panels can be matched to the shadow-free areas available on the site and the financial targets defined by the operator. Depending on the size of solar panels installed on site, it reduces the runtime of the diesel generator typically by 70-80 %.

The ultimate migration step consists of deploying “multiple alternative energies (MAE)”, typically leveraging on solar and wind complementary productions on the site but also leveraging benefits of fuel cells. In this configuration, one pre-existing diesel generator may remain or may be replaced by a fuel cell to address the few worst case climatic conditions without over dimensioning the batteries and solar panels. This is also a way to match the site footprint and budgetary constraints. With the MAE configuration, the diesel generator runtime savings are typically higher than 90 %, depending on the site dimensioning constraints. Wind production is provided by small wind turbines in the range of 2 to 6 kW. Where the mechanical and regulatory constraints can be addressed, it is preferred to install the wind turbine on top of the existing telecom mast for better efficiency.

If the multiple alternative energies (MAE) configuration is the ultimate solution in terms of reducing the carbon footprint and keeping the network operator’s operating expenditures (OPEX) out of diesel fuel availability issues and price fluctuations, it is still requiring a significant level of Capital expenditures (CAPEX). Therefore the migration strategy implemented by network operators needs to be defined site per site, resulting in a mix of the three configurations described above (HGB, SAE and MAE), depending on climatic, telecommunications, infrastructure and financial parameters, and what typical multi-year migration process should be envisaged on the sites.

5.4 Network-wide energy management tools

The migration process described above can be implemented in very different ways by each network operator, depending on its existing footprint, its investment strategy, planned traffic increase etc. To assess and analyse their current situation in order to plan their migration process, network operators need real-time and consolidated data from each site, including grid power availability (hours per day, where the grid connection exists), fuel consumption, cooling consumption, temperature etc. as well as energy relevant alarms and faults. Getting and managing these data requires a dedicated central network management tool. This type of software has commonalities with traditional telecom Operation and Maintenance Center (OMC) but with a special focus on Energy topics. It has therefore all the potential to be managed directly by the Network Operating Center (NOC) of the telecom operator, and be interfaced with larger OSS configurations. These tools are going to be largely deployed in the coming 5 years. They will enable operators to real-time and centrally assess, analyze, plan, challenge, optimize all their energy related operating costs, operation processes and transformation programs.

5.5 ICT and climate change stakeholders

In a joint press release (08.03.2011), the World Resources Institute (WRI), the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), the Global e-Sustainability Initiative (GeSI), and the Carbon Trust announced that they will work with ICT companies and their customers to develop common approaches and methodologies to calculate the carbon footprints of ICT products and services thanks to industry guidance due to be published at the end of 2011. The guidance will also involve NGOs, government experts and academics. GeSI is playing a leading role in bringing ICT companies on board and in promoting the initiative to the ICT industry. Already a number of major global ICT companies have committed their support.

It is expected that the new guidance will encourage companies to measure, report, and reduce the carbon footprint of their ICT products and services, thus contributing to global emission reductions.

This guidance will be published as an ICT Sector Supplement to the Greenhouse Gas (GHG) Protocol Product Accounting and Reporting Standard - part of the Greenhouse Gas Protocol Initiative, which is the most widely used global accounting and reporting standard for corporate GHG emissions.

5.6 References:

- Alcatel-Lucent, Strategic White Paper “Eco-sustainable wireless service”, 2009; www.alcatel-lucent.com/alternative-energy/
- Greetouch, ICT Industry Combats Climate Change, 2010; www.greetouch.org/index.php?page=how-the-ict-industries-can-help-the-world-combat-climate-change
- C. Grangeat et al, “[A Solution to Dynamically Decrease Power Consumption of Wireless Base Stations and Power them with Alternative Energies](#)”, Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2010
- Joel Brunarie et al. “[Delivering Cost Savings and Environmental Benefits with Hybrid Power](#)”, Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2009
- WRI, WBCSD, GeSI, Carbon Trust, joint press release titled “[New initiative announced to help ICT industry measure carbon footprint](#)”, 8 March 2011

Annex 6: ICT case studies

6.1 Case study 1: Field trials of mobile base stations using tribrid electric control technology

Summary: Mobile base stations account for approximately 60% of all of KDDI's electric power consumption, and reducing power consumption in base stations is a key issue for reducing carbon dioxide (CO₂) emission in terms of the Green of ICT. KDDI has now started the pilot project using the tribrid electric power control technology in base stations to achieve a next-generation power saving. This technology is expected to achieve power savings and carbon dioxide reductions of 20 to 30 percent compared to the same base stations without the technology.

6.1.1 Introduction

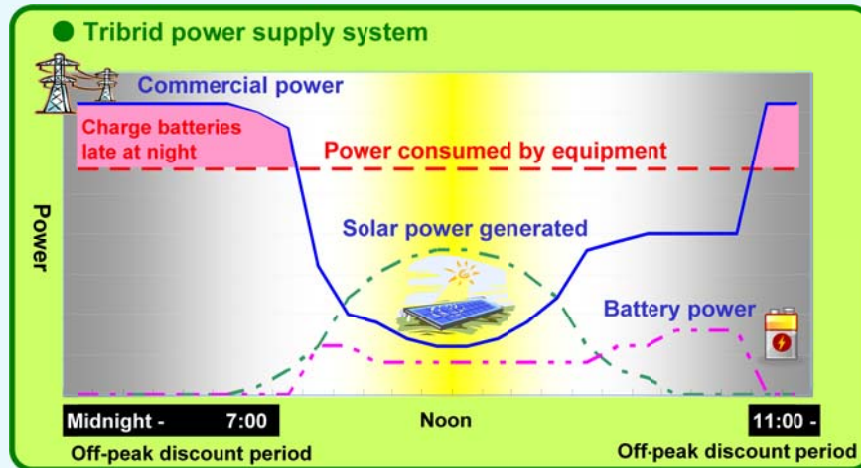
Crucial concern should be provided to reduce electric power consumption by systems and facilities used for the provision of telecommunications services and to cut carbon dioxide emissions as a general telecommunications carrier. Mobile base stations ("base stations") account for approximately 60% of all of KDDI's electric power consumption, and reducing power consumption in base stations is a key issue in cutting power use. KDDI has worked to reduce power consumption through various measures such as downsizing base stations and introducing cooler-free base station equipment. KDDI has now started using the tribrid electric power control technology in base stations to achieve a next-generation power saving. This technology is expected to achieve power savings and carbon dioxide reductions of 20 to 30 percent compared to the same base stations without the new technology.

6.1.2 Tribrid electric power control technology

The tribrid electric power control technology achieves the maximum efficiency in different time periods by controlling the following three power sources to be provided to base stations: (1) power generated from solar panels, (2) power from batteries that are charged from commercial power at night, and (3) power from commercial sources. In a good weather condition, solar panels provide sufficient power to the wireless equipment and any excess power is stored in the batteries. After the sun sets, the wireless equipment is powered by the batteries, and the batteries are also charged from commercial power late at night when the electric bill is inexpensive.

A key feature of this technology is the fact that power from the solar panels is supplied to a DC power unit connected between the rectifier, batteries, and the base station wireless equipment. Direct current generated by solar panels is generally converted to alternating current before being supplied to household appliances, lighting equipment, and so on. Although a lot of ICT equipment such as servers and also many household appliances directly operate on direct current, the direct current is converted from the commercial alternating current internally at the equipment. Taking a laptop computer as an example, the alternating current from an outlet is converted to direct current by an AC adaptor, and then the direct current is supplied to the computer. In using the solar power, the power is converted twice, i.e. from direct current to alternating current and then back to direct current, resulting in substantial power losses. The tribrid control technology directly links DC components to the direct current source to reduce conversion losses, resulting in efficient use of the green power generated by solar panels. The power generation by solar panels is also expected to increase in the future. With the tribrid system, excess power from solar panels can be charged in batteries without flowing into the network.

Figure 6.1 - Tribrid electric power supply system



6.1.3 Operation principle

To achieve the tribrid power control, solar panels, a power control unit and an output voltage control unit with a rectifier are added to a conventional base station. The equipment can be installed in base stations that are already in operation.

Discount schemes by power companies are available for feeding base stations during off-peak times, and even when the same amount of power as a daytime is used, electricity late at night costs lower and results in lower emissions of carbon dioxide (a greenhouse gas). Note that the discount scheme depends on the price policy of the power company. In natural disasters, power outage can be occurred. To prevent base stations against such events, conventional base stations are equipped with rechargeable lead batteries (secondary batteries) as a backup. With the tribrid power control technology, batteries are charged late at night from commercial power, and excess power generated by the solar panels is also used for the wireless equipment. To accommodate this usage pattern, batteries have to be equipped with good charge/discharge characteristics. The use of smaller and lighter lithium-ion batteries is being explored.

The following is an explanation of the operating principles of the output voltage control function. When voltage at the rectifier is reduced, the relative voltage of the batteries increases, resulting in the supply of power from the batteries to the wireless equipment and a decrease in the use of power from the commercial power supply. When power from the solar panels increases, the output voltage of the power control unit increases to a level higher than the battery voltage, and the percentage of supply to the wireless equipment from the solar panels increases. As the batteries discharge, the voltage declines and power from the solar panels is also used to charge the batteries. As power from the solar panels decreases, the percentage of power supplied by the batteries increases. As the battery voltage continues to decline, the supply of commercial power from the rectifier increases. Generally, solar panels generate a lot of power during daytime in a good weather condition, and solar panels in the Kanto area of Japan generate power at their rated capacity for an average of three hours per day. Thus, 1.5 kWh solar batteries can be expected to generate 4.5 kWh of power each day.

Figure 6.2 – Configuration diagram

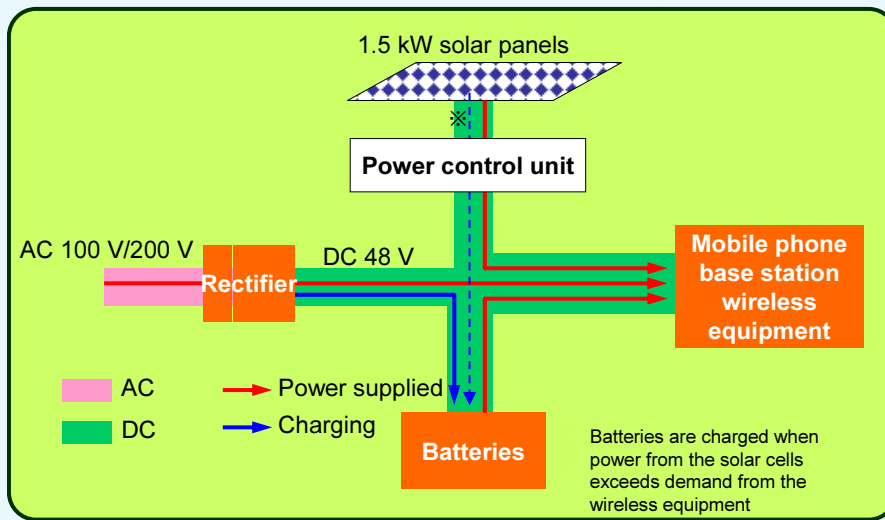


Figure 6.3 shows the screen shot of the tribrid power control monitor. It shows the power supply from solar panels to the wireless equipment and the excess power charged in batteries. Only a very small amount of commercial power is being used.

Figure 6.3 – Screen shot of tribrid power control system



6.1.4 Conclusion

To assess the availability and scale ability of the technology, the tribrid power control equipment was installed in commercial base stations and field trials commenced in December 2009. The trials are being conducted at 10 locations nationwide to determine optimal solar panel installation methods and power supply configurations, taking into consideration environmental conditions such as geography and climate.

Figure 6.4 – Equipment installed for tribrid technology field trials



6.5 Future outlook

KDDI intends to expand the technology into efficient use of natural energy including solar power, looking beyond base stations towards applications for energy-saving systems at communications offices, data centers and even private homes.

6.2 Case study 2: ICT and climate change adaptation and mitigation: the case of Ghana

6.2.1 Background

Information and Communication Technologies (ICTs) are playing an increasing role in our society. From the local to the global level, ICTs have enabled the development of new skills, competitiveness and growth, particularly in developing nations. The capacity of ICT to mitigate the harmful effects of climate change imposes a responsibility of policymakers, and indeed all stakeholders of the Information Society, to promote the technology as an effective way of mitigating the current changes.

ITU published a report¹ that recognizes the productive and the transformative potential of ICT tools, it can help Ghana, as well as other developing countries, to better adapt to the challenges posed by climate change. It is currently estimated that the ICT sector contributes approximately 2 to 2.5 per cent of global greenhouse gas emissions, and this is likely to increase as ICTs become more widely available. Due to the potential for the ICT industry to dramatically decrease the GHG emissions in nearly every other sector, as well as providing access to information, the challenge addressed in this report is how to make ICTs available to the whole population in Ghana without having an adverse impact on climate by adding to carbon dioxide emissions. If emissions are not stopped in the ICT and other industry sectors, Ghana will become a significant emitter of carbon dioxide along with the developed countries. By focusing on the lowest power ICT solutions, as described in this report (which focuses specifically on developing countries) the evolution path for Ghana will be on a much lower emissions trajectory, saving energy cost and

¹ Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation: The case of Ghana

minimizing emissions. Climate change adaptation can take the form of anticipatory or reactive, spontaneous or planned actions that are undertaken by actors in response to climatic events³. As climate change science predicts an increase of 2°C in the average temperature of the planet above the pre-industrial level, efforts aimed at designing and implementing strategies to moderate, cope with and take advantage of the impact

The case of Ghana, a West African nation that has reported temperature increase of 1°C over the past 30 years, as well as the impacts of erratic rainfall, floods and more extreme weather events¹⁹, serves to illustrate the severity with which climatic challenges are affecting developing nations, as well as the actions taken and the resources needed to address them. Ghana's case will also help to demonstrate the potential of ICTs towards the fulfilment of adaptation goals, setting the context to draw lessons learned and suggested steps in subsequent sections of the report.

6.2.2 Climate change in Ghana

Ghana is located in one of the world's most complex climate change regions. At the intersection of three hydro-climatic zones, and subject to the impact of El Niño Southern Oscillation (ENSO), the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) and West Africa monsoon, the country is highly vulnerable to climate change, variability and uncertainty. The increase in the frequency and intensity of rainfall, floods and landslides, along with the occurrence of extended periods of drought, intense temperatures and heat, have been linked to changing climatic patterns. Such extreme and unpredictable events have devastating consequences for Ghana's socioeconomic development and food security, particularly for millions of people whose livelihoods depend on agriculture and livestock. Ghana is located in one of the world's most complex climate change regions. At the intersection of three hydro-climatic zones, and subject to the impact of El Niño Southern Oscillation (ENSO), the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) and West Africa monsoon, the country is highly vulnerable to climate change, variability and uncertainty.

The increase in the frequency and intensity of rainfall, floods and landslides, along with the occurrence of extended periods of drought, intense temperatures and heat, have been linked to changing climatic patterns. Such extreme and unpredictable events have devastating consequences for Ghana's socioeconomic development and food security, particularly for millions of people whose livelihoods depend on agriculture and livestock.

The intensification of extreme weather events such as excessive rainfall has led to the overflow of Ghana's major water bodies. For example, for the first time in twenty years, the level of the Akosombo Dam Reservoir, which provides electricity to Ghana and its neighbouring West African countries including Benin and Togo, rose to 274.8 ft, close to the maximum of 278 ft in 2010. Consequently, regions which have communities close to the Volta River or lying along the path of the river towards the south of the Hydro-Electric Power Generator were flooded. It is estimated that in 2010, over 377,652 people were internally displaced due to the floods, one of the most severe catastrophes that Ghana has ever had to face. The consequences were even more severe considering that some areas which were affected by the Akosombospillage had already been hit by flood waters from the Bagre and Kompeanga dams in neighbouring Burkina Faso. According to the Volta River Authority (VRA), there are significant possibilities that the floods will reoccur if erratic rainfall patterns continue.

As in the case of other developing countries, the impacts of climate change and variability in Ghana contribute to intensify the pre-existing challenges of poverty and rural marginalization, rapid urbanization and growth of informal settlements, land depletion and fragile ecosystems, among others.

While the future projected changes in the climate are still uncertain, studies⁴¹ suggest a temperature increase between 1.0 to 3.0°C by the 2060s, and 1.5 to 5.2°C by the 2090s, as well as severe changes in seasonality, among others.

6.2.3 *Priorities in Ghana for the climate change adaptation strategy*

The main priorities of Ghana's National Climate Change Adaptation Strategy are as follows.

1. Increasing resilience to climate change impacts: identifying and enhancing early warning systems
2. Alternative livelihoods: minimizing impacts of climate change for the poor and vulnerable
3. Enhance national capacity to adapt to climate change through improved land use management
4. Adapting to climate change through enhanced research and awareness creation
5. Development and implementation of environmental sanitation strategies to adapt to climate change
6. Managing water resources as climate change adaptation to enhance productivity and livelihoods
7. Minimizing climate change impacts on socio-economic development through agricultural diversification
8. Minimizing climate change impacts human health through improved access to healthcare
9. Demand- and supply-side measures for adapting the national energy system to impacts of climate change
10. Adaptation to climate change: sustaining livelihoods through enhanced fisheries resource Management

At the national level, Ghana has demonstrated high level of political awareness about the potential of ICTs in the climate change field, which has translated into concrete actions to mobilize key stakeholders, and move forward the agenda on using ICTs to monitor climate change, mitigate and adapt to its effects. In 2011 the Ministry of Communications (MOC) of Ghana hosted the Sixth Symposium on ICTs, the Environment and Climate Change. This was the sixth symposium on climate change following successful events held between 2008 and 2010 in Kyoto, London, Quito, Seoul and Cairo. The event gathered leading specialists in the field, from top policy-makers to engineers, designers, planners, government officials, regulators and standards experts, among others.

The symposium in Ghana focused on the issue of ICTs, the environment and climate change in Africa and the needs of developing countries. Topics discussed included adaptation to climate change, e-waste, disaster planning, costeffective ICT technologies, methodologies for the environmental impact assessment of ICTs, as well as challenges and opportunities in the transition to a green and resource efficient economy. The symposium concluded with a Call to Action addressing climate change as an input to the United Nations Climate Change Conference (COP17) held in Durban, and the 2012 United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD 2012 or Rio+20) held in Rio de Janeiro.

At the sectoral and community levels, evidence of ICT's use as part of adaptation actions is starting to emerge. Yet, further efforts are needed in order to systematise, document and analyse these experiences, particularly in regards to the role of ICTs in specific areas of vulnerability (e.g. agriculture, water management, infrastructure) that are intensified by the impacts of climate change. It is important to highlight some specific areas for ICT's potential at both the sectoral and the community levels in the context of Ghana. One of them is Ghana's cocoa sector. This sector accounts for approximately 32 per cent of Ghanaian exports, and is a key component of rural livelihoods. Much of the cocoa is grown by farmers with small farms, for whom the crop represents from 70 to 100 per cent of their annual household income. Highly sensitive to temperature and rainfall variations, cocoa is very vulnerable to the effects of climate change and variability that are affecting the country. Producers face multiple development challenges and resource constraints, and therefore, their capacity to prepare, respond and recover adequately to the effects of climatic events is limited. ICTs can play an important role in enabling more effective adaptation in the cocoa sector. ICTs such as mobile phones and radio, broadly adopted by low-income communities, can be used as part of a sector-wide strategy to disseminate appropriate technical information on efficient farming practices, drought and flood management, to build capacity on the use of resistant seed varieties, or raise awareness on local climatic conditions and future trends,

among others, thus enhancing the adaptive capacity of Ghana's cocoa farmers. At the same time, cocoa farming communities can use ICT tools to strengthen networking and information sharing on new and traditional adaptive practices, as well as to access climatic and productive information in more appropriate/user friendly formats (e.g., audio and video applications).

6.2.4 Actions decided in Ghana

The main priorities of Ghana's National Climate Change Adaptation Strategy are as follows.

The growing demand for ICTs for new multimedia services, and the resulting expansion of digital traffic, is leading the telecommunications industry towards the convergence and optimization of traditional networks. The goal is the coming together of existing networks (fixed, mobile, Internet, broadcast, etc.) into a unitary network architecture which has been termed Next Generation Networks (NGNs). This emerging technology is a packet-based network able to make use of multiple broadband technologies, providing telecommunication services to users, with independence of service-related functions from transport technologies. NGNs are more energy efficient than the current generation of public fixed networks, and the principles should be adopted.

Introduction of NGNs could provide at least a 40 per cent reduction in energy use due to:

- A significant decrease in the number of switching centres required.
- More tolerant temperature range for NGN equipment.
- Use of more advanced technologies such as passive optical networks (PONs).

International standards are fundamental to delivering benefits in terms of energy efficiency because their use will result in:

- Lower energy usage of all ICT equipment that meets the standard, particularly where the standard is referenced in procurement directives.
- Lower equipment costs through commoditization of equipment, leading to greater deployment of the most energy-efficient equipment available.
- Lower costs will also lead to greater deployment of equipment in support of mitigation and adaptation.
- Common measurement and assessment methods so that the performance of different ICT-based solutions can more readily be compared and evaluated.

6.2.5 Conclusions

This report has shown the close linkages that exist between ICTs and climate change adaptation and mitigation are gaining momentum in the policy, the research and the practice agendas, from the international to the local levels. Within vulnerable environments affected by more frequent and intense climatic events, the increasing diffusion of Information and Communication Technologies (ICTs) is enabling new ways to withstand, recover and adapt to climatic impacts, as well as to improve energy efficiency and mitigate GHG emissions in a variety of sectors.

It is now an evidence for developing countries to adopt innovative ICT-enabled strategies to tackle climate change adaptation and mitigation, while ensuring a long-term, coordinated approach to the integration of ICT tools into broader climate change strategies.

Several key areas of action to be considered in the design of ICTs and climate change adaptation and mitigation strategies, including the development of policy content, and the establishment of adequate structures and processes, have been identified. The document builds upon the experiences and progress being achieved by Ghana, an African country that has being a pioneer in the integration of ICTs and climate change strategies. While there are still challenges to overcome, Ghana's experience provides valuable principles and suggested actions that have been reflected throughout this document. It is expected that the suggestions provided in the report will help to guide the actions of other developing

countries in this field, as well as to raise the awareness of policy and decision-makers, and ultimately encourage the design of new policies strategies and standards that foster ICT's adaptation and mitigation potential.

As the experience of Ghana demonstrates, ICT and climate change policies should be designed based on a holistic perspective, and as a collaborative, long-term process of continuous learning and interaction among a varied set of stakeholders and levels. Leadership, articulation of efforts, active participation in international climate change processes, partnerships with key stakeholders and local engagement in the design of technology solutions, are among the key components of effective ICT and climate change strategies.

ICTs will continue to play an increasing role in climate change networking and decision-making, information and knowledge sharing, capacity building, livelihoods strengthening, and low-carbon/resource-efficient economies.

Annex 7: ICT, electricity and SMART grids

7.1 Background

In 2000, the US National Academy of Engineering identified the single most important engineering achievement of the 20th century: electrification.² Electric power is present almost everywhere; it makes our lives safer and more convenient. One very important component of electrification, the one that delivers electricity from the place where it is generated to the place where it is used, is the electrical grid. This short paper aims to give a brief overview of the most important issues related to the traditional grid, and possible solutions and benefits that the smart grid offers.

The electrical grid is a network of wires, substations, transformers and other devices that carry electricity from the power plant to consumers. Although electrical grids have improved, they are still analogue and centralized, with limited control over power flows and one-way communication. These main features of the traditional grid make it unreliable and inefficient, prone to failures and blackouts and with no or limited consumer choice.

Reliability is one of the most important issues that have to be addressed, because increasing demand for electricity often overloads the existing grid's capacity. For example, out of five massive blackouts that occurred in the US in the last 40 years, three of them happened in the last decade.³ The demand growth is the leading cause of major blackouts in developing countries.⁴ This can be clearly seen on the example of one of the most serious power blackouts in history, which took place in India in July 2012, affecting between 600-700 million people. The blackout started in Agra, and was caused by an overload: the transmission lines were apparently carrying twice the permitted load.⁵ A blackout affects almost every aspect of economy, such as banking, communications, traffic and security, causing a significant economic loss. Managing blackouts during winter is particularly difficult because many homes would be left without basic necessities to perform daily duties.

Another important question is the one on efficiency. Current power plants have limited capabilities to change their electricity supply mechanism, which makes them highly inefficient due to the fact that their full capacities are only used for very short periods of time.⁶ However, a small increase in efficiency could lead not only to large economical savings for countries, but would also mean a significant reduction in greenhouse gas (GHG) emissions. The reduction in GHG emissions can be reached not only by improved efficiency, but also by the increased use of renewable energy sources for power generation. Although it is very difficult to integrate sources such as solar or wind power into the existing electrical grid, there is a way to address this and many other issues that the traditional electrical grid faces: the smart grid is a viable response to the challenges of electric power supply.

² National Academy of Engineering, Greatest Engineering Achievements of the 20th Century, available at: www.mae.ncsu.edu/eischen/courses/mae415/docs/GreatestEngineeringAchievements.pdf, December 12, 2012

³ Litos Strategic Communication, The Smart Grid: An Introduction, available at: http://energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf, December 12, 2012

⁴ J. Woudhuysen, J. Kaplinsky, P. Seaman, How to make blackouts a thing of the past, available at: www.spiked-online.com/site/article/12942/, December 18, 2012

⁵ The Automatic Earth, India Power Outage: The Shape of Things to Come?, available at: <http://theautomaticearth.com/Energy/india-power-outage-the-shape-of-things-to-come.html>, December 18, 2012

⁶ ITU, Boosting energy efficiency through Smart Grids, 2012, 6, available at: www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html, January 22, 2013

7.2 Smart solutions for a smart world

The Smart Grid system as a communication system should respond to some applications or systems requirements as the following, for example:

- Reliability as to support the required real time monitoring and management of communication between the energy supplier and the final user. As such, the quality of service offered by the network should be very high in order to assumed low latency and high reliability;

Security and confidentiality of privacy related data should be ensured.

The above list is not exhaustive in a context of generic definition of smart grid systems. Such requirements or any standardization needs should be defined by the users of the Smart Grid system/networks.

The ICT issue is twofold.

- Electricity is essential for ICT.
- ICT Energy footprint is continuously increasing.

All such various ICT infrastructures could be suitable to ensure the service which should be delivered by Smart Grid systems/network. The advantage of a mixed infrastructure allow a better suitability of the network according to:

- the topology of the area (urban, semi-urban, rural, mountain...),
- the individual energy market situation in each country (one main energy supplier or multiple energy suppliers),
- the existing network infrastructures which reduce the investment;
- the cost of deployment of a new communication network or facilities.

GHG emissions are expected to grow much faster than in the last two centuries and GHG emissions are largely ascribable to production of electricity. Large fluctuations in electricity demand during seasons and daily hours are noted and require overprovisioning power plants and the electrical grid.

Oil and coal fired power plants are the most widespread solution for bulk generation. They are responsible for GHG emissions for electricity production.

- New paradigms like Smart grids are able to reach high efficiency and are expected to cut down GHG emissions.
- Many implementations of Smart Energy Grids issues are likely to occur.
- Intelligence is required to:
 - retrieve, share, process, store and transmit information;
 - make grid management automatic, reliable, resilient, safe and secure.

Cutting off the carbon footprint will only be possible by enabling smart applications, in order to avoid wasting part of the previous gains in green ICT for example (rebound effect).

It is to be noted that there is a large disparity among different countries in terms of production of electricity and grid infrastructures. Most developing countries have power grids with limited coverage and low efficiency. In many developing countries just a very small part of the population has access to the electrical grid.

The coexistence of multiple technologies like wireline (offers higher performance, but with higher deployment costs especially in remote areas), wireless (provides cost-effective solutions, yet with worse performance and some limitations to reach underground installations). In addition, for wireless, interferences are likely to occur for unlicensed technologies.

The survivability of the telecommunication network to blackouts for example is one challenge. It is absolutely needed to enable automatic and prompt recovery from failures of the electrical grid, and to guarantee backup energy resources. However, these considerations are limited by technical, economic and environmental factors.

Within this context, ICT can be helpful to make progress in the issue of a more efficient control and distribution of electricity.

Standardizing: ICT can provide information in the form of standards on energy consumption and emissions, across the sectors.

Monitoring: ICT can incorporate monitoring information into the design and control of energy use.

Accounting: ICT can provide the capabilities and platforms to improve accountability of energy and carbon.

Rethinking: ICT can offer innovations that capture energy efficiency opportunities across buildings/homes, transport, power, manufacturing and other infrastructures, and provide alternatives to current ways of operating, learning, living, working and travelling.

Transforming: ICT can apply smart and integrated approaches to energy management of systems and processes, including benefits from both automation and behavioural change and develop alternatives to high carbon activities, across all sectors of the economy.

What is a smart grid? A smart grid is an electricity network that can integrate the actions of all the users connected to it, in order to efficiently deliver sustainable, economic and secure electricity supplies.

Smart Grids could be described as an upgraded energy network to which two-way digital communication between supplier and consumer, intelligent metering and monitoring systems have been added. Intelligent metering is usually an inherent part of Smart Grids, which can manage direct interaction and communication among consumers, households or companies, other grid users and energy suppliers. It could also enable consumers to directly control and manage their individual consumption patterns, providing incentives for efficient energy use if combined with time-dependent tariffs for electricity consumption. Improved and more targeted management of the grid translates into a grid that is more secure and cheaper to operate.

The European Commission launched a public consultation within the context of Radio Spectrum Policy Program (RSPP). RSPP states that the Commission, in cooperation with the Member States, shall consider making spectrum available for wireless technologies with a potential for improving energy saving, including smart energy grids and smart metering systems. Apart from the ICT aspects of energy efficiency, it is also possible that EU wide harmonization of the spectrum usage conditions for these purposes could bring benefits to European consumers. The main policy objective of the initiative is to consider how a harmonized approach on the use of spectrum at EU level could contribute to ensuring reliability of the utility networks, cost effective use of renewable electricity sources and enhancing the efficiency of electricity and other energy grids.

The draft RSPP text states *inter alia* that the Commission, in cooperation with the Member States, shall conduct studies on saving energy in the use of spectrum in order to contribute to a low-carbon policy, as well as consider making spectrum available for wireless technologies with a potential for improving energy saving and efficiency of other distribution networks, including smart energy grids and smart metering systems.

Over the long term, the Commission's Communication on a 'Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050' identifies Smart Grids as a key enabler for a future low-carbon electricity system, facilitating demand-side efficiency, increasing the shares of renewables and distributed generation, and enabling electrification of transport.

The public consultation aims at collecting further information and views, including appropriate justifications for requirements on any specific spectrum needs for mission-critical purposes, from all the relevant sectors and stakeholders. The outcome will be used as input for an impact assessment, based on which the Commission will then decide on the next steps in this field.

The summary of this consultation is contained within reference 3.

Smart grids are expected to offer great benefits to all the actors of the upgraded electricity system. Grid operators can manage the network more efficiently, retailers will be able to improve customer service. For consumers smart electricity grids mean a shift from a passive receiver of electricity into an interactive participant in the supply chain. The Commission will closely monitor that Member States ensure consumers' access to their consumption and billing information: being able to follow their actual electricity consumption in real time gives consumers strong incentives to save energy and money. The trends show that through smart meters European households could save 10 % of their consumption.

The smart grid differs from the traditional electrical grid in many ways. It is digital, decentralized, semi or fully automated, enables real time pricing and a two-way communication. It is possible to make a comparison between the smart grid and a smart phone. Basically, smart phone is a cell phone with a computer. Likewise, the smart grid means computerizing the electrical grid. It includes adding two-way digital communication technology to devices associated with the grid. Some of the key features of the smart grid are: reliability, flexibility, efficiency, sustainability and automation technology that lets the utility adjust and control each individual device or millions of devices from a central location.⁷

The reliability of the smart grid is improved compared to the traditional grid in the sense that the technologies used have better fault detection and enable self-healing of the network without the intervention of technicians. This means that the supply of the electricity is more reliable, because the smart grid adds resiliency to electric power systems. The use of ICTs to transform traditional electricity power stations, build them better resilient to withstand natural and man-made disasters. In the case of natural disasters and in order to minimize the risk, the smart grid should be able to guarantee at least sufficient performance when facing extreme meteorological events, such as floods, hurricanes, droughts, as well as earthquakes, tsunamis, tornadoes, solar magnetic storms, etc. As for man-made disasters, the smart grid should be able to mitigate and minimize the impact by providing relevant information of its status. It will also help to ensure that electricity recovery resumes quickly and strategically during and after an emergency, for example, by routing electricity to emergency services first.⁸ Finally, if power outages occur, the smart grid would be able to detect and isolate them before they become large-scale blackouts. Important components in improving the reliability are the Phasor Measurement Units (PMU) and the Distribution Management System (DMS). The function of PMU is to estimate the phasor equivalent for power system voltage and current signals many times per second at a given location, thus giving a clear picture of the power system, easing congestion and bottlenecks and mitigating (or even preventing) blackouts. DMS is a combination of software and hardware that monitors and controls the entire distribution network, thus improving its efficiency and reliability resulting in reduced outages.

The smart grid improves efficiency by load adjustment and peak leveling. The peak demand is a time when there is the greatest need for electricity during a particular period. Since the electricity must be consumed the moment it is generated, the traditional response to this load varying would be to put in use spare generators before a large generator can start working.

A smart grid can warn all individual customers to reduce the load demand on critical times or increase demand at times of high production and low demand. The inclusion of customers is called the demand response program, and it is being used by electric system planners and operators for balancing supply and demand.⁹ One of the methods used to include customers was to increase the prices of electricity during high demand periods, and to decrease them during low demand periods. This method motivated the consumers to decrease electricity usage during periods of high demand and vice versa. This approach is,

⁷ Energy.gov, Smart grid

⁸ Smartgrid.gov, The Smart Grid

⁹ Energy.gov, Demand response, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid/demand-response>, December 10, 2012

of course, well known, but with the smart grid, there would be no need to wait until the end of the month to know how much electricity has been used, because the smart grid will allow every consumer to have a clear picture of consumption at any time. Smart meters will output the amount of energy used, when it was used, and the cost; and this output will allow consumers to save money by using less power when electricity is most expensive.¹⁰ The tool that is used in this process is one of the core elements of the smart grid, called the Advanced Metering Infrastructure (AMI). AMI is a system that measures, collects and analyzes energy usage, but at the same time it provides consumers with the ability to use electricity more efficiently. The difference from traditional meter reading lies in the fact that it enables two-way communication between the meter and the central system. AMI can influence consumption because consumers can use the information provided by the system to change their behavior to take advantage of lower prices.¹¹

The last, but not the least important feature of the smart grid is sustainability. In the context of smart grid, sustainability would be achieved not only through the efficiency improvement, but also through the smart grid's ability to include renewable energy sources such as solar power and wind power. Unlike the existing network infrastructure, which is not built to allow for many different feed-in points, the smart grid technology permits distributed generation of power, for instance from solar panels, wind turbines, pumped hydroelectric power, and other sources.

In the European Commission's communication to the European Parliament, called *Energy Roadmap 2050*, the development of a smarter distribution grid that could include renewable energy sources is seen as one of the main tools in achieving a secure, competitive and decarbonized energy system in next decades.¹²

7.3 Benefits

In order to address energy efficiency and increase consumer awareness about the link between the electricity and the environment, the existing energy infrastructure has to be upgraded or replaced. Apart from increased awareness, it provides concrete ways to address environmental issues, for example by allowing the integration of distributed renewable energy sources such as solar panels.¹³ Solar panels are also very interesting from the consumer point of view, because the owners of solar panels will be able to sell the portion of the power they generate back to the local utilities. By doing so, they will not just lower their energy costs, but could also earn a profit. And since solar panels produce electricity during daytime, they will also help to meet peak demand.¹⁴ A good practical example of how renewable sources can be included in power supply are Ghana, which is already providing 50 per cent of its electricity this way,¹⁵ and Spain, where renewable technologies provide more than 40 per cent of the daily demand on certain

¹⁰ Smartgrid.gov, The Smart Grid

¹¹ Wikipedia, Advanced Metering Infrastructure, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Metering_Infrastructure#Advanced_metering_infrastructure, 7 December 2012

¹² Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Energy Roadmap 2050, Brussels, 15.12.2011, COM(2011) 885 final, available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:EN:PDF>, 20 December 2012

¹³ R. Lyster, Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation, (June 21, 2010). Sydney Law School Research Paper No. 10/57, 5, available at: <http://ssrn.com/abstract=1628405>, 16 November 2012

¹⁴ Emerson Network Power, What Smart Grid Means to You, available at: www.cisco.com/web/partners/downloads/765/other/WhatSmartGridMeansToYou.pdf, 20 December 2012

¹⁵ ITU, Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation : The case of Ghana, 2012, available at: www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000020001PDFE.pdf, 19 November 2012

days.¹⁶ The smart grid will also enable an unseen level of consumer participation, by allowing them to monitor real-time information and price signals and create settings to automatically use power when prices are lowest.¹⁷

A promising opportunity lies also in coordinating smart grid deployment with internet infrastructure deployment, namely high-speed broadband, which can be very cost-efficient. With better broadband communications, utilities will be able to respond far better to peak demand and outages. This approach could offer families not only electricity savings due to the Automated Metering Infrastructure, but also affordable broadband access.¹⁸

Finally, broadband could be beneficial in the field of environmental protection as well, by transferring data from automated pollution detection mechanisms, based on biosensors. Biosensors, organized in flexible, integrated networks, can provide a sensitive and robust method of pollution monitoring.¹⁹ Such a network would consist of a large number of biosensors with the ability to communicate with each other, and sending collected data to the base station.²⁰ The biosensors can be self-powered, and thus independent from the electrical grid. This real-time detection infrastructure is already used to measure ecological health of waterways in Australia.²¹

The goal is to make the transformation from a centralized, producer-controlled electrical grid to one that is decentralized and consumer-interactive, which will link power generation from distributed sources together with traditional power plants.²² The transfer from the traditional to the smart grid cannot happen overnight; the idea is that during a decade or so, new technologies should be deployed step by step. But the implementation of the smart grid will probably revolutionize every aspect of our lives in the same way that Internet did.

7.4 References

- The Automatic Earth, *India Power Outage: The Shape of Things to Come?*, available at: <http://theautomaticearth.com/Energy/india-power-outage-the-shape-of-things-to-come.html>, December 18, 2012.
- Centre for Aquatic Pollution Identification and Management, Autonomous Live Animal Response Monitors (ALARM), available at: <http://capim.com.au/index.php?page=prac>, December 21, 2012.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, *Energy Roadmap 2050*, Brussels, 15.12.2011, COM(2011) 885 final, available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:EN:PDF>, December 20, 2012.

¹⁶ ITU, Boosting energy efficiency through Smart Grids, 2012, 8.

¹⁷ Smartgrid.gov, The Smart Home, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_home, 11 December 2012

¹⁸ P. Swire, Smart Grid, Smart Broadband, Smart Infrastructure, Center for American Progress, April 2009, available at: www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2009/04/pdf/smart_infrastructure.pdf, 21 December 2012

¹⁹ G. Galang et al., Real-time Detection of Water Pollution using Biosensors and Live Animal Behaviour Models, 6th eResearch Australian Conference, available at: www.eresearch.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0004/622957/ALARM-final_Sep12.pdf, 21 December 2012

²⁰ R. Naik, J. Singh, H.P. Le, "Intelligent Communication Module for Wireless Biosensor Networks", Biosensors (edited by P.A. Serra), INTECH, Croatia, February 2010, available at: http://cdn.intechopen.com/pdfs/6923/InTech-Intelligent_communication_module_for_wireless_biosensor_networks.pdf, 21 December 2012

²¹ Centre for Aquatic Pollution Identification and Management, Autonomous Live Animal Response Monitors (ALARM), available at: <http://capim.com.au/index.php?page=prac>, 21 December 2012

²² Litos Strategic Communication, The Smart Grid: An Introduction

- Emerson Network Power, *What Smart Grid Means to You*, available at: www.cisco.com/web/partners/downloads/765/other/WhatSmartGridMeansToYou.pdf, December 20, 2012.
- Energy.gov, *Demand response*, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid/demand-response>, December 10, 2012.
- Energy.gov, *Smart grid*, available at: <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid>, December 7, 2012.
- G. Galang et al., *Real-time Detection of Water Pollution using Biosensors and Live Animal Behaviour Models*, 6th eResearch Australian Conference, available at: www.eresearch.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0004/622957/ALARM-final_Sep12.pdf, December 21, 2012.
- ITU, *Boosting energy efficiency through Smart Grids*, 2012, available at: www.itu.int/ITU-T/climatechange/report-smartgrids.html, January 22, 2013.
- ITU, *Information and communication technologies (ICTs) and climate change adaptation and mitigation: The case of Ghana*, 2012, available at: www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/4B/01/T4B010000020001PDFE.pdf, November 19, 2012.
- Litos Strategic Communication, *The Smart Grid: An Introduction*, available at: http://energy.gov/sites/prod/files/oeprod/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages%281%29.pdf, December 12, 2012.
- R. Lyster, *Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation*, (June 21, 2010). Sydney Law School Research Paper No. 10/57, available at: <http://ssrn.com/abstract=1628405>, 16 November, 2012.
- R. Naik, J. Singh, H.P. Le, "Intelligent Communication Module for Wireless Biosensor Networks", *Biosensors* (edited by P.A. Serra), INTECH, Croatia, February 2010, available at: http://cdn.intechopen.com/pdfs/6923/InTech-Intelligent_communication_module_for_wireless_biosensor_networks.pdf, 21 December 2012
- National Academy of Engineering, *Greatest Engineering Achievements of the 20th Century*, available at: www.mae.ncsu.edu/eischen/courses/mae415/docs/GreatestEngineeringAchievements.pdf, 12 December 2012
- Smartgrid.gov, *The Smart Grid*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_grid, 11 December 2012
- Smartgrid.gov, *The Smart Home*, available at: www.smartgrid.gov/the_smart_grid#smart_home, 11 December 2012
- P. Swire, *Smart Grid, Smart Broadband, Smart Infrastructure*, Center for American Progress, April 2009, available at: www.americanprogress.org/wp-content/uploads/issues/2009/04/pdf/smart_infrastructure.pdf, 21 December 2012
- Wikipedia, *Advanced Metering Infrastructure*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Metering_Infrastructure#Advanced_metering_infrastructure, 7 December 2012
- Wikipedia, *Smart grid*, available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid#cite_note-1, 7 December 2012
- J. Woudhuysen, J. Kaplinsky, P. Seaman, *How to make blackouts a thing of the past*, available at: www.spiked-online.com/site/article/12942/, 18 December 2012.
- National Institute of Standards and Technology (NIST): "NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 2.0" available at: www.nist.gov/smartgrid/upload/NIST_Framework_Release_2-0_corr.pdf, February 2012.

- Pacific Northwest National Laboratory: “*The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO₂ Benefits*” available at: www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-19112.pdf.
- European Commission, DGINFSO, [Roadmap - Initiative on Spectrum for more efficient energy production and distribution](#), 2012
- European Commission, DGINFSO, [Use of spectrum for more efficient energy production and distribution – Outcome of the public consultation](#), May 2012

Annex 8: Resolution ITU-R 60 (2012) - Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems

The ITU Radiocommunication Assembly,

considering

- a) that the issue of climate change is rapidly emerging as a global concern and requires global collaboration;
- b) that climate change is one of the major factors causing emergency situations and natural disasters afflicting humankind;
- c) that the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimated that global greenhouse gas (GHG) emissions have risen by more than 70 per cent since 1970, having an effect on global warming, changing weather patterns, rising sea-levels, desertification, shrinking ice cover and other long-term effects;
- d) that information and communication technologies (ICTs), which include radiocommunication technology, contribute approximately 2-2.5 per cent of GHG emissions, which may grow as ICTs become more widely available;
- e) that ICT/radiocommunication systems can make a substantial contribution to mitigating and adapting to the effects of climate change;
- f) that wireless technologies and systems are effective tools for monitoring the environment and predicting natural disasters and climate change;
- g) that ITU, at the United Nations Conference on Climate Change in Bali, Indonesia, on 3-14 December 2007, highlighted the role of ICTs as both a contributor to climate change, and an important element in tackling the challenge;
- h) that ITU R Reports and Recommendations that address potential energy-saving mechanisms applicable to different radiocommunication services can contribute to the development of systems and applications that operate in these services,

further considering

- a) that the ITU Plenipotentiary Conference (Guadalajara, 2010) approved Resolution 182, on the role of telecommunications/information and communication technologies in regard to climate change and the protection of the environment, which instructs ITU to continue applying ICTs to address the causes and effects of climate change and strengthen collaboration with other organizations working in the field, and encourages the Union to raise public and policy-maker awareness of the critical role of ICTs in addressing climate change;
- b) that the ITU T work programme developed on the basis of WTS/A Resolution 73, does not contain specific studies focusing on energy consumption related to radio transmission technology or planning characteristics of radio networks;
- c) ITU D Report Q.22/2, on utilization of ICT for disaster management, resources, and active and passive space-based sensing systems as they apply to disaster and emergency relief situations;
- d) that ITU D Question 24/2 examines the links between ICTs, climate change and development, as these fields become increasingly interlocked due to the magnifying effect of climate change on existing development challenges and vulnerabilities;
- e) that ITU D Question 24/2 also addresses the role of Earth observation in climate change, as this radio technique is essential for monitoring the state of the Earth in terms of climate and its evolution,

taking into account

- a) Resolutions 673 (WRC 07), on radiocommunications use for Earth observation applications, and 644 (Rev.WRC 07), on radiocommunication resources for early warning, disaster mitigation and relief operations, adopted by the World Radiocommunication Conference (WRC 07);

- b) Resolution ITU R 53, on the use of radiocommunications in disaster response and relief, and Resolution ITU R 55, on ITU studies of disaster prediction, detection, mitigation and relief, adopted by the Radiocommunication Assembly (RA 07);
- c) Resolution 66 (Hyderabad, 2010), on information and communication technology and climate change, adopted by the World Telecommunication Development Conference (WTDC 10);
- d) Resolution 73 (Johannesburg, 2008), on information and communication technologies and climate change, adopted by the World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA 08),

noting

- a) the leadership of ITU R, in collaboration with the ITU membership, in identifying the necessary radio-frequency spectrum for climate monitoring and disaster prediction, detection and relief, including the establishment of cooperative arrangements with the World Meteorological Organization (WMO) in the field of remote-sensing applications;
- b) Recommendation ITU R RS.1859 "Use of remote sensing systems for data collection to be used in the event of natural disasters and similar emergencies", and Recommendation ITU R RS.1883 "Use of remote sensing systems in the study of climate change and the effects thereof";
- c) Report ITU R RS.2178 "The essential role and global importance of radio spectrum use for Earth observations and for related applications";
- d) Volume 4 – Intelligent Transport System – of the ITU R Handbook on Land Mobile (including Wireless Access), which describes the use of radio technologies for minimizing transportation distances and cost, with a positive effect on the environment, and the use of cars as an environment monitoring tool to measure air temperature, humidity and precipitation, with data sent through wireless links for weather forecasting and climate control;
- e) that ITU R provides an opportunity to share technical information about evolution of new methods and technologies to reduce energy consumption within a radio system or by the use of a radio system,

resolves

- 1 that ITU R Study Groups should develop Recommendations, Reports or Handbooks on:
- best practices in place to reduce energy consumption within ICT systems, equipment or applications operating in a radiocommunication service;
 - possible development and use of radio systems or applications which can support reduction of energy consumption in non-radiocommunication sectors;
 - effective systems for monitoring the environment and monitoring and predicting climate change, and ensuring reliable operation of such systems;
- 2 that ITU R Study Groups, when developing new ITU R Recommendations, Handbooks, or Reports or reviewing existing Recommendations or Reports, take into account, as appropriate, energy consumption as well as best practices to conserve energy;
- 3 to maintain close cooperation and to regularly liaise with ITU T, ITU D and the General Secretariat, and to take into account the results of the work carried out in these Sectors and avoid duplication,

instructs the Director of the Radiocommunication Bureau

- 1 to take the necessary measures, in conformity with Resolution ITU R 9, to further strengthen collaboration among ITU R, ISO, IEC and other bodies as appropriate, with a view to cooperating in identifying and fostering implementation of all appropriate measures to reduce power consumption in radiocommunication devices and to utilize radiocommunications/ICTs in monitoring and mitigation of the effects of climate change, inter alia, in order to contribute to a global reduction of energy consumption;
- 2 to report annually to the Radiocommunication Advisory Group and to the next Radiocommunication Assembly on the results of studies in the application of this Resolution,

invites Member States, Sector Members and Associates

- 1 to contribute actively to ITU R's work in the field of radiocommunications and climate change, taking due account of relevant ITU initiatives;
- 2 to continue to support ITU R's work in the field of remote sensing (active and passive) for monitoring of the environment.

invites standardization, scientific and industrial organizations

to contribute actively to the work of the Study Groups related to their activities specified in resolves 1 and 2.

Annex 9: Rebound effect

The rebound effect is defined as increases in demand that offset some of the positive impact of ICT implementation: rebound effects act as counter-acting agents to enabling effects. This increase in demand reduces the energy conservation effect of the improved technology on total resource use

The ICT Enablement Methodology proposed by GeSI goes further than a typical product or service, which considers life cycle stages and processes of a single system. In addition to the direct life cycle emissions of an ICT system, the methodology considers the emissions saved or generated by various enabling and rebound effects resulting from changes to the BAU system the BAU (or business-as-usual, system refers to the components in the existing manual, mechanical or physical processes that are impacted by the implementation of the ICT solution). Enabling effects are those that reduce emissions in non-ICT sectors; rebound effects are those that increase emissions, thus offsetting the emission reductions. Rebound effects are typically changes within the BAU system, though may also result from increased use of the ICT system above its intended use to mitigate non-ICT sector emissions.

9.1 Intended use and limitations of the ICT enablement methodology

Comparative assessments across studies can only be made using this methodology if care has been taken to set similar system boundaries and other parameters. In the absence of formal assessment standards, established knowledge and/or existing data may help to define the set of potential enabling and rebound effects. This includes considering the entire set of potential enabling and rebound effects resulting from implementation of the ICT system.

The primary, direct ICT emissions are the emissions generated over the life cycle of the implemented ICT system.

Primary rebound: Immediate increase in BAU or ICT system emissions occurring as result of ICT system implementation, often driven by behavioural changes in demand for carbon-intensive goods or activities. They can take one of three forms:

- Increased energy consumption
- Increased travel or shipment
- Increased materials

Primary rebound effects occur immediately after and as a direct result of implementation of the ICT system.

Secondary rebound: Non-immediate increase in BAU or ICT system emissions occurring as result of ICT system implementation, often driven by behavioural changes in demand for carbon-intensive goods or activities. These can take one of four forms:

- Increased use of goods/vehicles
- Increased production of goods/vehicles
- Increased use of infrastructure
- Increased development of infrastructure

Secondary rebound effects are those occurring later in time, often as a result of the cumulative impacts of larger-scale adoption.

Certain secondary enabling and rebound effects can be excluded from rigorous assessment based on the goal and scope of the study. However, the primary enabling effects and direct ICT emissions should always be considered relevant.

As with secondary enabling effects, the scale of adoption often drives the decision on whether to include or exclude individual rebound effects. Figure 7 provides illustrative rebound impacts.

The primary rebound is mainly derived from the following factors.

- Home energy monitoring: increased energy use during non-peak periods instead of use during peak periods.
- Telecommuting: increased home energy use (e.g., heating and lighting on at home).
- Online media: increased computer use to browse and sample music.

Secondary rebound is mainly derived from the following factors.

- Home energy monitoring: increased consumption of goods using savings from lower energy bill.
- Telecommuting: increased urban sprawl (and associated inefficiencies) from employees' ability to live further from office.
- Online media: increased computer and server manufacturing

Here are some examples of ICT effects.

- The emission reduction from air travel: secondary enabling effect.
- Emissions generated by use of telepresence to replace air travel: direct ICT emissions.
- Emissions generated by use of telepresence for additional non-necessary meetings using telepresence: primary rebound effect.

In sectors such as telephony or automobile, improving eco-efficiency was more than offset by increasing the production, resulting in lower energy costs and increase in consumption.

In general, to avoid overstating the positive impacts of ICT implementation, greater levels of proof are needed for the exclusion of any rebound effect than for the exclusion of secondary enabling effects. Unfortunately, the uncertainty of rebound effects, especially secondary rebound effects, makes them difficult to quantify. However, performing sensitivity analysis during assessment and presenting a range of potential net enabling effects can mitigate this uncertainty. This conservative approach to assessment will enhance the credibility of the reported net enabling effect.

From a general point of view, governments emphasize the gap between the consumer intentions and actions. This shift ("value action gap") is due to social and psychological issues of consumption, but also to consumption patterns "closed" (phenomena of "lock-in"), due to economic or institutional constraints, unequal access to devices encouragement, cultural norms and routines. On the other hand, public policies for sustainable consumption have so far focused on the dissemination of "Green products", on improving energy efficiency through innovation technology, or the lifting of the obstacle budget during the act of purchase. In the most cases, this strategy has led to overconsumption ("rebound effect") and played down the initial environmental goals.

The rebound effect explains why support for technological innovation is not enough to reduce the environmental pressure. Improving the energy efficiency of goods and services generate fiscal savings, these in turn lead on the economy the rebound effects of which can be analyzed in the two effects (primary and secondary) as explained before.

9.2 References:

- GeSI, [Evaluating the Carbon-Reducing Impacts of ICT – An assessment methodology](#), September 2010
- Le Monde diplomatique
- France, Centre d'analyse stratégique, [Pour une consommation durable](#), janvier 2011
- Buluş, A., Topalli, N., [Energy Efficiency and Rebound Effect: Does Energy Efficiency Save Energy?](#), July 2011

Annex 10: ICT and climate change relevant standardization activities

10.1 ETSI

The European Telecommunications Standards Institute (ETSI) recognized climate change was a global concern and required efforts from all industry sectors, including the ICTs. ETSI is strengthening its efforts by improving the tools for electronic work, introducing a check list that energy saving is considered for all new work items, and initiating a number of new work items in the ICT and environment area. ETSI has published a few deliverables and has a few on-going work items as follows:

Here are published deliverables:

- **TR 102 530**, *“Reduction of energy consumption in telecommunications equipment and related infrastructure”*: This document reports some techniques and some aspects to take in account during the evaluation of the possible reduction of energy consumption at equipment level and at installation level. The first version of this document refers principally at broadband equipment.
- **TR 102 531** (2007-04), *“Better determination of equipment power and energy consumption for improved sizing”*: This document gives guidance on a more appropriate determination of equipment energy consumption with the goal to be able to realize a good design of power station and related power distribution network. A correct design help to have a better energy efficiency of power station with impact on the energy saving and with a not oversized dimensioning of power network permits to reduce the use of material (copper) and as consequence a minor impact on the environmental and a cost reduction.
- **TS 102 532** (2009-06), *“Environmental Engineering (EE) – The use of alternative energy sources in telecommunication installations”*: The use of alternative energy sources in the telecommunication installation/application such as solar, wind, and fuel cell is considered.
- **TS 102 533** (2008-06), *“Measurement Methods and limits for Energy Consumption in Broadband Telecommunication Networks Equipment”*: This document establishes an energy consumption measurement method for broadband telecommunication network equipment; give contributions to fix target energy consumption value for wired broadband equipment including ADSL and VDSL.
- **TS 102 706** (2009-08), *“Environmental Engineering (EE) – Energy efficiency of wireless access network equipment”*: This work will establish wireless access network energy efficiency metrics, which define efficiency parameters and measurement methods for wireless access network equipment. In the first phase GSM/EDGE, WCDMA/HSPA and WiMAX are addressed. Other systems, such as LTE, will be added when a stable system data is available.
- **EN 300 132-3** (2003-8), *“Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 3: Operated by rectified current source, alternating current source or direct current source up to 400 V”*: This document standardizes a new power interface able to supply both telecom and ICT equipment. This solution permits to build only a power network, with backup, to supply energies at all type of equipment present in a data center without using UPS or AC/DC converters at 48 V so the global energetic efficiency of the entire system is greater than other solutions contributing and the energy saving.
- **TR 105 175**, *“Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment - Energy Efficiency and Key Performance Indicators”*
 - Part 2: Network sites
 - Sub-part 1 (TR 105 174-2-1): Operator sites (2009-10)
 - Part 4 (TR 105 174-4): Access networks (2009-10)
 - Part 5: Customer network infrastructures
 - Sub-part 1 (TR 105 174-5-1): Homes (single-tenant) (2009-10)

- Sub-part 2 (TR 105 174-5-2): Office premises (single-tenant) (2009-10)
- **TS 105 175**, “Access, Terminals, Transmission and Multiplexing (ATTM); Broadband Deployment - Energy Efficiency and Key Performance Indicators”
 - Part 1 (TS 105 174-1): Overview, common and generic aspects (2009-10)
 - Sub-part 1 (TR 105 174-1-1): Generalities, common view of the set of documents (2006-06)
 - Part 2: Network sites
 - Sub-part 2 (TS 105 174-2-2): Data centers (2009-10)
 - Part 3 (TS 105 174-3): Core, regional metropolitan networks (WG approval is planned on 2010-09)
 - Part 4: Customer network infrastructures
 - Sub-part 3 (TS 105 174-5-3): Industrial premises (single-tenant) (WG approval is planned on 2010-09)
 - Sub-part 4 (TS 105 174-5-4): Data centers (customer) (2009-10)

Here are on-going work items:

- DTR/EE-00006, “*Environmental Engineering (EE) – Environmental consideration for equipment installed in outdoor location*”: It is planned to write a technical report on the applicability of ETSI environmental classes to equipment installed in outdoor cabinet. Also acoustics noise emission will be considered.
- DTR/ATTM-06002, “*Power Optimization for xDSL transceivers*”: Possibilities to optimize the power consumption of the xDSL transceiver are investigated. These investigations may include power modes that are beyond the currently existing modes. The potential influence of power optimization schemes on the stability and performance of each line of the network due to power optimization, e.g. non-stationary noise, will be an important part of this work.

ETSI also has more work items as follows:

- DES/EE-00014, “Life Cycle Assessment (LCA) of ICT equipment, ICT network and ICT service: General definition and common requirement”
- DES/EE-00015, “Measurement method and limits for energy consumption in broadband telecommunications equipment”
- DES/EE-00018, “Measurement methods and limits for Energy consumption of End-user Broadband equipment (CPE)”

10.2 ATIS

The Alliance for Telecommunications Industry Solutions (ATIS) Network Interface, Power and Protection (NIPP) committee intends to produce a document or suite of documents for use by ICT service providers to assess the true energy needs of equipment at time of purchase such as:

- Energy use as a function of traffic
- Energy use as a function of environmental conditions
- Cooling requirements
- Suitability of a product for use with renewable energy sources
- Improvements in environmental footprint through Life Cycle Assessments
- Standby and off-mode definitions
- Standby and off-mode losses

It provides the methodology to be used by vendors and third party test laboratories in the formation of a Telecommunications Energy Efficiency Ratio (TEER). In general, each TEER will follow the formula below:

$$TEER = \frac{\text{Parameter}}{\text{Power}}$$

Where:

Parameter = Defined in the supplemental standard based on the equipment function. Examples could be, but are not limited to: data rate, throughput, processes per second, etc.

Power = Power in Watts (dependent on the equipment measurement).

The TEER standards consist of five parts:

- ATIS-0600015.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – General Requirements)
- ATIS-0600015.01.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Server Requirements)
- ATIS-0600015.02.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Transport Requirements)
- ATIS-0600015.03.2009 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – Router and Ethernet Switch Products)
- ATIS-0600015.04.2010 (Energy Efficiency for Telecommunications Equipment: Methodology for Measurement and Reporting – DC Power Plant – Rectifier Requirements)

The general requirements document serves as the ATIS base standard for determining telecommunications energy efficiency. It provides a uniform methodology to measure equipment power and defines energy efficiency ratings for telecommunication equipment. In this document, equipment have been classified based on the application and the location in the network with classifications such as core, transport and access. The latter two documents (server requirements, and transport system or network configuration requirements) are part of an ongoing series to define the telecommunications energy efficiency of various telecommunications components.

10.3 Ecma International

The Ecma International is working on Green of ICT issues in the following projects:

- ECMA-328, “*Determination of chemical emission rates from electronic equipment*”: this standard specifies methods to determine chemical emission rates of analyst from ICT and CE equipment during intended operation in an Emission Test Chamber (ETC). The methods comprise preparation, sampling (or monitoring) in a controlled ETC, storage and analysis, calculation and reporting of emission rates. This standard includes specific methods for equipment using consumables, such as printers, and equipment not using consumables, such as monitors and PC’s.
- ECMA-341, “*Environmental Design Considerations for ICT & CE Products*”: This standard applies to all audio/video, information and communication technology equipment referred to products, specifying requirements and recommendations for the design of environmentally sound products regarding life cycle thinking aspects, material efficiency, energy efficiency, consumables and batteries, chemical and noise emissions, extension of product lifetime, end of life, hazardous substances/preparations, and product packaging. This standard covers only criteria directly related to the environmental performance of the product. Criteria such as safety, ergonomics and electromagnetic compatibility (EMC) are outside the scope of this standard. ECMA-341 was adopted as IEC 62075 in 2008.

- ECMA-370, “*The Eco Declaration*”: this standard specifies environmental attributes and measurement methods for ICT and CE products according to known regulations, standards, guidelines and currently accepted practices. The standard is also applicable to products used as subassemblies, components, accessories and/or optional parts. The standard addresses company programs and product related attributes, not the manufacturing processes and logistic aspects. Although the declarations as defined in Annex A and B are optimized for application in the European Union, this Standard is intended for global use.
- ECMA-383, “*Measuring Energy Consumption, Performance and Capabilities of ICT and CE Products*”: This standard intends to apply to desktop computers and notebook computers, defining how to evaluate and report energy consumption, performance and capabilities being the vital factors for the energy efficient performance of testing targets, i.e. those computers. Additionally it provides a standardized results reporting format. The standard requires the user to measure and record a set of energy, power, time, and capability results (using a [Benchmark](#)), not a single metric of energy efficiency. ECMA-383 is planned to be published as IEC 62623 in 2011.
- ECMA-xxx, “*Network proxying of ICT devices to reduce energy consumption*”: This on-going work develops standards and technical reports for network proxying; a proxy is an entity that maintains network presence for a sleeping higher-power ICT device. It will specify:
 - the protocols that network proxies must handle to maintain connectivity while hosts are asleep;
 - the proxy behavior including ignoring packets, generating packets and waking up host systems; and
 - the information exchanged between hosts and proxies.

10.4 GHG Protocol Initiative

WRI/WBCSD has developed the following standards under the GHG Protocol Initiative as follows (two standards were published and the other three documents are still at the draft stage:

- Corporate accounting and reporting standard
- The GHG Protocol for project accounting
- Draft stage, Product accounting and reporting standard
- Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard – Supplement to the GHG Protocol corporate accounting and reporting standard
- GHG Protocol Product Life Cycle Standard
- Draft stage, ICT Sector Guidance to support GHG Protocol Product Standard

10.5 Activities in Non-Standard Bodies

OECD

The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) has studied the Green ICT so far with recognition of ICT as an efficient solution to improve environmental performance and address climate change across the economy. It is going to hold a conference on “Smart ICTs and Green Growth” on 29 September 2010 which will discuss environmental opportunities, existing barriers and some potential risks to the wider roll-out of smart infrastructures. Focus areas include: smart technologies, smart lifestyles and electric mobility. The OECD has held many other conferences such as “Green ICT” side-event at the UN Climate Change talks, Barcelona, 2-6 November 2009; a virtual meeting with video conferencing technology on the sidelines of COP15 in Copenhagen on the topic, “The role of ICTs for climate change. Lead role or supporting act?” and an OECD conference, “ICTs, the environment and climate change”, Helsingør, Denmark, 27-28 May 2009.

Various study results of the OECD have been released as OECD reports as follows:

- *Smart Sensor Networks: Technologies and Applications for Green Growth*: Published in December 2009, this report gives an overview of sensor technology and fields of application of sensors and sensor networks. It discusses in detail selected fields of application that have high potential to reduce greenhouse gas emissions and reviews studies quantifying the environmental impact. The review of the studies assessing the impact of sensor technology in reducing greenhouse gas emissions reveals that the technology has a high potential to contribute to a reduction of emissions across various fields of application. Whereas studies clearly estimate an overall strong positive effect in smart grids, smart buildings, smart industrial applications as well as precision agriculture and farming, results for the field of smart transportation are mixed due to rebound effects. In particular intelligent transport systems render transport more efficient, faster and cheaper. As a consequence, demand for transportation and thus the consumption of resources both increase which can lead to an overall negative effect.
- *Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programs on ICT and the Environment*: Governments and business associations have introduced a range of programs and initiatives on ICT and the environment to address environmental challenges, particularly global warming and energy use. Some government programs also contribute to national targets set in the Kyoto. Business associations have mainly developed initiatives to reduce energy costs and to demonstrate corporate social responsibility. Published in June 2009, this report analyses 92 government programs and business initiatives across 22 OECD countries plus the European Commission. Fifty of these have been introduced by governments and the remaining 42 have been developed by business associations, mostly international. Over two-thirds of these focus on improving performance in the ICT industry. Only one third focus on using ICT across the economy and society in areas where there is major potential to dramatically improve performance, for example in “smart” urban, transport and power distribution systems, despite the fact that this is where ICT have the greatest potential to improve environmental performance.

The OECD has three on-going works as follows:

- Developing a framework for analysis of ICT and environmental challenges. The aim is to comprehensively model environmental effects of ICT production, use and their application across industry sectors.
- Analyzing existing indicators and statistics on the relationship between ICT and the environment with the aim of improving availability and comparability of official statistics.
- Identifying priority areas for policy action including life cycle analysis of ICT products and impact assessments of smart ICT applications. This work covers the potential of sensor-based technologies and broadband networks to monitor and address climate change and facilitate energy efficiency across all sectors of the economy.

WWF

The World Wide Fund For Nature (WWF²³) considers ICT as a tool that constitutes a new infrastructure, changing the way our societies function, while ICT applications will give us totally new opportunities to both preserve the best elements of our society, and develop new and better solutions to our existing problems. As a whole, ICT is best viewed as a catalyst that can speed up current negative trends, or alternatively contribute to a shift towards sustainable development. The WWF devoted a lot of efforts to study on the Green ICT and published the following reports:

²³ When it was found in 1961, WWF stood for the World Wildlife Fund. But the legal name became the World Wide Fund for Nature during the 1980s by expanding its work to conserve the environment as a whole, except in North America where the old name was retained.

- *Sustainability at the speed of light*: the WWF invited experts to describe the future role of ICT for sustainable development and summarize the most important challenges for the future. This report was published in July 2002 and the result of invited contributions. The report was an attempt to bridge the gap between ICT experts and policy makers in politics and business, as well as other stakeholders in society.
- *Saving the Climate at the speed of light*: this report describes a potential to allow the ICT sector to provide leadership for structural changes in infrastructure, lifestyles and business practice to achieve dramatic reductions of CO₂. It describes the opportunity of ICT services to reduce CO₂ emissions such as videoconference, audio-conference, virtual answering machine, online phone billing, web-taxation, flexi-work, and so on. Then it suggests two-phase roadmap for actions [23]:
 - The first phase is a concrete (numerical) target for 2010 of 50 million tons CO₂ annually. This target is based on the implementation of several strategic ICT applications, e.g. virtual meetings, e-dematerialization and flexi-work. This also includes some additional tasks like policy revision (e.g. energy, tax, transport, innovation, etc.) and supplementary, parallel actions.
 - The second phase is a target for 2020. This target should be set before 2010 and should include more services and system solutions, where a number of services are combined, as well as a more ambitious target for CO₂ reduction. Possible focus areas for the second phase are sustainable consumption, production, city planning and community development.
- *Outline for the first global IT strategy for CO₂ reductions*: this report is a shorter report than just the below one and presents ten strategic ICT solutions that help accelerate the first billion tons of CO₂ reductions and begin the transformation towards a low-carbon society. It describes low vs. high-carbon feedback scenarios for the ten ICT solutions.
- *The potential global CO₂ reductions from ICT use*: this report addresses ten ICT solutions that can help accelerate the reduction of CO₂ emissions. It identifies one billion tons of strategic CO₂ reductions based on a bottom up approach with concrete solutions. These reductions are equivalent to more than one quarter of EU's total CO₂ emissions. The ten solutions areas are smart city planning, smart buildings, smart appliances, dematerialization services, smart industry, I-optimization, smart grid, integrated renewable solutions, smart work, and intelligent transport.

The WWF made the following achievements also:

- Communication Solutions for Low Carbon Cities: Helping cities to reduce CO₂ with existing low carbon ICT solutions
- A five-step-plan for a low carbon urban development: Understanding and implementing low carbon ICT/telecom solutions that help economic development while reducing carbon emissions
- From Workplace to Anyplace: assessing the global opportunities to reduce greenhouse gas emissions with virtual meetings and telecommuting
- From fossil to future with innovative ICT solutions: increased CO₂ emissions from ICT needed to save the climate
- From coal power plants to smart buildings at the speed of light: How urbanization in emerging economies could save the climate

SMART 2020

The SMART 2020 is a report by the Climate Group on behalf of the GeSI. This study was initiated by feeling a responsibility to estimate the GHG emissions from the ICT industries and to develop opportunities for ICT to contribute to a more efficient economy. The “SMART 2020 – Enabling the low carbon economy in the information age” presents the case for a future-oriented ICT industry to respond quickly to the challenge of global warming.

This report has quantified the direct emissions from ICT products and services based on expected growth in the ICT sector. It also looked at where ICT could enable significant reductions of emissions in other sectors of the economy and has quantified these in terms of CO₂e emission savings and cost savings. In total, ICT could deliver approximately 7.8 GtCO₂e of emissions savings in 2020. This represents 15% of emissions in 2020 based on the BAU estimation. It represents a significant proportion of the reductions below 1990 levels that scientists and economists recommend by 2020 to avoid dangerous climate change. It is an opportunity that cannot be overlooked.

The report identified some of the biggest and most accessible opportunities for ICT to achieve these savings as follows:

- Smart motor systems: A review of manufacturing in China has identified that without optimization, 10% of China’s emissions (2% of global emissions) in 2020 will come from China’s motor systems alone and to improve industrial efficiency even by 10% would deliver up to 200 Mt CO₂e savings. Applied globally, optimized motors and industrial automation would reduce 0.97 GtCO₂e in 2020.
- Smart logistics: Through a host of efficiencies in transport and storage, smart logistics in Europe could deliver fuel, electricity and heating savings of 225 MtCO₂e. The global emissions savings from smart logistics in 2020 would reach 1.52 GtCO₂e, with energy savings.
- Smart buildings: A closer look at buildings in North America indicates that better building design, management and automation could save 15% of North America’s buildings emissions. Globally, smart buildings technologies would enable 1.68 GtCO₂e of emissions savings.
- Smart grids: Reducing T&D losses in India’s power sector by 30% is possible through better monitoring and management of electricity grids, first with smart meters and then by integrating more advanced ICT into the so-called energy internet. Smart grid technologies were the largest opportunity found in the study and could globally reduce 2.03 GtCO₂e.

10.6 References:

- Korea (Republic of), [Document 2/INF/29](#), “ICT&CC relevant standardization activities of ISO, IEC and ISO/IEC JTC 1,” contributed by Mr Yong-Woon Kim, 2011
- APT, ASTAP19/REPT1, [“Introduction to Green ICT Activities”](#), 2011

Annex 11: World Summit on the Information Society (WSIS) and the environment

Analysis of projects submitted to the WSIS Stocktaking Platform

The WSIS secretariat launched in October 2004 the [WSIS Stocktaking Platform](#), a registry for stakeholders to submit projects, both planned and implemented, that relate to the 11 WSIS Action Lines. The goal of the platform is to provide an opportunity for governments, international organizations, businesses, civil society and other entities to network, create partnerships, increase visibility and share ideas, thereby adding value to the projects at the global level.

During the period from 2004 up to September 2012, a total of **95 projects** were submitted to the WSIS Stocktaking Platform related to MDG7 and/or WSIS Action Line C7 by a variety of organizations including governments, international organizations, civil society and the business sector. These projects reflect the diverse ways in which organizations are addressing environmental protection and sustainability through ICTs.

Action Line C7 can be broken down to three categories: (1) Environment and Natural Resources; (2) Greening the ICT Sector and (3) Natural Disasters. Nearly two-thirds of the projects submitted fall under the first category. These projects demonstrate the use or promotion of ICTs as instruments for environmental protection and the sustainable use of natural resources. 28% of the projects analyzed fall within the second category. These projects deal with minimizing the environmental footprint of the ICT sector. 12% of the projects are related to the third category. These projects relate to the use of ICTs for emergency and natural disaster preparation, risk evaluation and recovery.

Projects were also categorized and analyzed by activity type to provide further data on how organizations are implementing their projects. In this regard 35% of the projects relate to a centralized location for collecting, managing and analyzing environmental data. A quarter of the projects make use of geographical information systems (GIS) and other ICTs to collect and/or monitor real images and data to promote decision making based on accurate scientific information.

ITU-D Study Group 2 document [2/179](#), provides all the details of the projects as retained by WSIS for the following 3 categories.

A. Environment and natural resources

These projects demonstrate the use or promotion of ICTs as instruments for environmental protection and the sustainable use of natural resources. Two-thirds, or 66% of projects submitted fall under this category. These projects promote the use of ICTs for collecting, managing and disseminating information related to ecosystems, natural resources, land use, climate and weather and sustainable development.

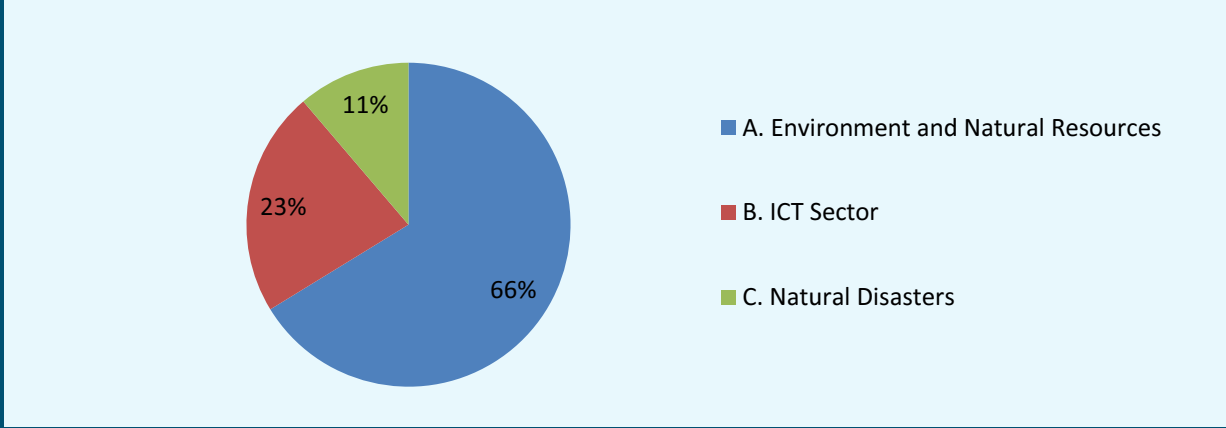
B. Greening the ICT sector

These projects under this category deal with the minimizing the environmental footprint of the ICT sector (*or greening the ICT sector*), such as projects and programs for the environmentally safe disposal and recycling of ICT equipment after its end of life. 23% of the projects analyzed fall within this category, including demonstrate initiatives, national plans and Events and Conferences that prepare for the expansion of the ICT sector or the minimization of the environmental impacts associated with the ICT sector, such as e-waste;

C. Natural disasters

These projects establish monitoring systems, using ICTs, to forecast and monitor the impact of natural disasters and man-made disasters, particularly in developing countries, LDCs and small economies. 12% of the projects analyzed fall in this category, showcasing the use of ICTs for emergency and natural disaster preparation, risk evaluation and recovery.

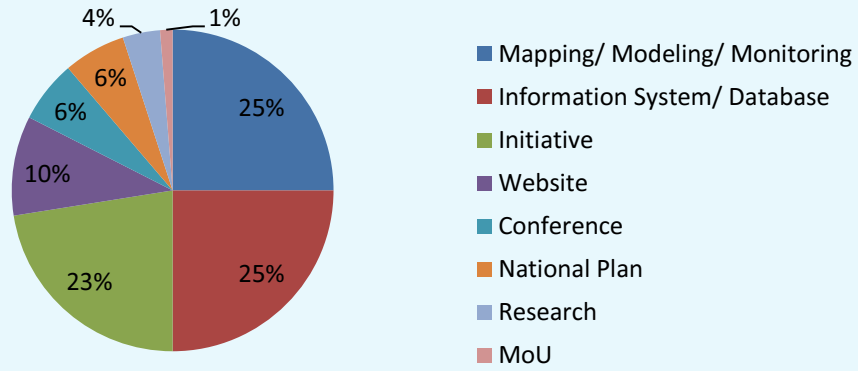
Figure 1: Projects by sub-category within WSIS Action Line C7 e-environment



Of the projects submitted to WSIS Stocktaking Platform, trends regarding activity type of e-environment projects were identified. Projects were categorized and analyzed by activity type to provide further data on how organizations are implementing projects related to the WSIS Action Line C7, e-environment. Figure 2 provides a summary of the projects by activity type.

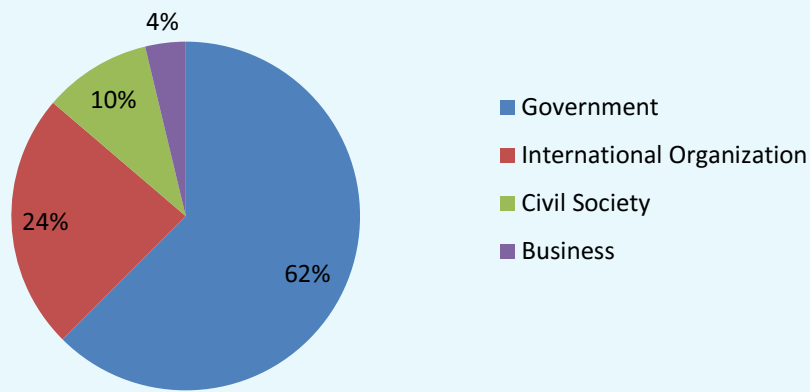
- 1 Mapping/ Modeling/ Monitoring: the use of geographical information systems (GIS) and other ICTs to collect and/or monitor real images and data to promote decision making based on accurate scientific information;
- 2 Information System/ Database: establishment of a centralized location for collecting, managing and analyzing environmental data to provide a clear overview of important information, avoid duplication and disseminate information;
- 3 Initiative: Activities, planned or implemented, by organizations to achieve on the ground results for mitigating environment impact through ICTs or of the ICT sector;
- 4 Web Information Portal: Creation of a document or set of documents published shared online to promote education, disseminate and increase accessibility of information topics related to e-environment and disseminate relevant information;
- 5 Events and Conferences: Organization of a public event (workshop, Events and Conferences or similar) for consultation, exchange of information, or discussion related to objectives pursuant action line C-7, e-environment;
- 6 National Plan: DDefining, developing and outlining a course of actions for managing ecosystems and resources, expanding the ICT sector or mitigating impacts, or preparing for natural disasters;
- 7 Research: a detailed study of a subject, especially in order to discover information or reach an understanding.
- 8 Memorandum of Understand (MoU): Signature of agreements to promote cooperation between entities.

Figure 2: e-Environment projects by activity type



A variety of organizations contributed to the stocktaking process, including government, international organizations, civil society and businesses. Figure 4 shows the percentage submission by organizations type. Nearly two-thirds of projects (62%) were submitted by governments.

Figure 3: Project submissions by organization type



Annex 12: List of relevant ITU Reports and Recommendations

A12.1 ITU climate change reports

ITU and Climate Change, 2008: www.itu.int/pub/S-GEN-CLIM-2008-11/

ITU ICT and Climate change resources: www.itu.int/en/action/climate/Pages/default.aspx

A12.2 ITU-T climate change documents

Recommendations:

K series: Protection against interference

L series: Construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant

- L.1000: Universal power adapter and charger solution for mobile terminals and other hand-held ICT devices (approved)
- L.1001: External universal power adapter solutions for stationary information and communication technology devices (approved)
- L.1100: Procedure for recycling rare metals in information and communication technology goods (approved)
- L.1200: Direct current power feeding interface up to 400 V at the input to telecommunication and ICT equipment (approved)
- L.1300: Best practices for green data centres (approved)
- L.1310: Energy efficiency metrics and measurement methods for telecommunication equipment (approved)
- L.1400: Overview and general principles of methodologies for assessing the environmental impact of information and communication technologies (approved)
- L.1410: Methodology for the assessment of the environmental impact of information and communication technology goods, networks and services (approved)
- L.1420: Methodology for energy consumption and greenhouse gas emissions impact assessment of information and communication technologies in organizations (approved)
- L.1430: Methodology for assessment of the environmental impact of information and communication technology greenhouse gas and energy projects (approved)
- L.recBat: Recycling of discarded batteries (under Study)
- L.UPA portable: Universal Power Adapter for portable ICT equipment (under study)
- L.Infrastructure and adaptation: Recommendations to support adaptation to climate change and the ICT infrastructure to the impacts of climate change (under Study)
- L.Green Batteries: Green battery solution for mobile phones and other ICT devices (under study)
- L.Eco_rating: Development of a Recommendation for eco-specifications and rating criteria for mobile phones eco-rating programs (under study)
- L.AssDC: Data center infrastructure energy efficiency assessment methodology concerning environmental and working conditions (under study)
- L.broad_impact: Environmental impact assessment of broadcasting services (under study)

Handbooks:

CCITT Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electrical power and electrified railway, and its volumes.

Mitigation Handbook

Technical Papers:

Environmental sustainability in outside plant and ICT equipment – facilities

Life-cycle management of ICT equipment

Setting up a low cost sustainable telecommunications infrastructure for rural communications for developing nations.

Life-cycle management of ICT equipment (under study)

Supplements:

L Suppl.1 ITU-T L.1310 – Supplement on energy efficiency for telecommunication equipment

Assessment case studies using L.1410 (under study)

Supplement to L.ICT projects for RNS projects (under study)

Reports

The case of Korea: the quantification of GHG reduction effects achieved by ICTs

Toolkit on Environmental Sustainability for the ICT Sector

Sustainable ICT in Corporate Organizations

Using submarine cables for climate monitoring and disaster warning: Engineering Feasibility Study

Climate Change Adaptation, Mitigation and Information & Communications Technologies (ICTs): the Case of Ghana

Boosting Energy Efficiency through Smart Grids

A12.3 ITU-R climate change documents

ITU Radiocommunications and Climate Change, ITU-R presentation, June 2007

[Report RS. 2178: The essential role and global importance of radio spectrum use for Earth observations and for related applications](#)

[Recommendation ITU-R RS.1883: Use of remote sensing systems in the study of climate change and the effects thereof](#)

Resolution ITU-R 60 (2012): Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems. (See annex 8 for full text).

ITU [Handbook on Use of Radio spectrum for meteorology: weather, water and climate monitoring and prediction](#)

Resolution 673 (Rev.WRC-12): The importance of Earth observation radiocommunication applications

Report: Radio-based technologies in support of understanding, assessing and mitigating the effects of climate change, 2012

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المدير

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Email: mailto:bdttdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

دائرة دعم المشاريع وإدارة المعرفة
(PKM)

Email: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الابتكارات والشراكات (IP)

Email: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

دائرة البنية التحتية والبيئة التكنولوجية
والتطبيقات الإلكترونية (IEE)

Email: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

نائب المدير ورئيس دائرة الإدارة
وتنسيق العمليات (DDR)

Email: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

زيمبابوي

مكتب المنطقة للاتحاد

TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

E-mail: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 59 41
Tel.: +263 4 77 59 39
Fax: +263 4 77 12 57

السنغال

مكتب المنطقة للاتحاد

19, Rue Parchappe x Amadou
Assane Ndoye
Immeuble Fayçal, 4e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Sénégal

E-mail: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 849 77 20
Fax: +221 33 822 80 13

الكاميرون

مكتب المنطقة للاتحاد

Immeuble CAMPOST, 3e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

E-mail: itu-yaounde@itu.int
Tel.: + 237 22 22 92 92
Tel.: + 237 22 22 92 91
Fax: + 237 22 22 92 97

إفريقيا
إثيوبيا

المكتب الإقليمي للاتحاد

P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopia a

E-mail: itu-addis@itu.int
Tel.: +251 11 551 49 77
Tel.: +251 11 551 48 55
Tel.: +251 11 551 83 28
Fax: +251 11 551 72 99

هندوراس

مكتب المنطقة للاتحاد

Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT 4 Piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

E-mail: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 2 2 201 074
Fax: +504 2 2 201 075

شيلي

مكتب المنطقة للاتحاد

Merced 753, Piso 4
Casilla 50484, Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

E-mail: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

بربادوس

مكتب المنطقة للاتحاد

United Nations House
Marine Gardens
Hastings – Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

E-mail: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

الأمريكتان

البرازيل

المكتب الإقليمي للاتحاد

SAUS Quadra 06 Bloco "E"
11 andar – Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (AnaTel)
70070-940 – Brasilia, DF – Brasil

E-mail: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

كومونولث الدول المستقلة

الاتحاد الروسي

مكتب المنطقة للاتحاد

4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Mailing address:
P.O. Box 25 – Moscow 105120
Russian Federation

E-mail: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 60 70
Fax: +7 495 926 60 73

إندونيسيا

مكتب المنطقة للاتحاد

Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10001 – Indonesia

Mailing address:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonesia

E-mail: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 35 72
Tel.: +62 21 380 23 22
Tel.: +62 21 380 23 24
Fax: +62 21 389 05 521

آسيا – المحيط الهادئ

تايلاند

المكتب الإقليمي للاتحاد

Thailand Post Training Center, 5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thailand

Mailing address
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand

E-mail: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 574 8565/9
Tel.: +66 2 574 9326/7
Fax: +66 2 574 9328

الدول العربية

مصر

المكتب الإقليمي للاتحاد

Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypt

E-mail: itucairo@itu.int
Tel.: +20 2 35 37 17 77
Fax: +20 2 35 37 18 88

أوروبا

سويسرا

مكتب تنمية الاتصالات (BDT)

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)

وحدة أوروبا (EUR)

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
E-mail: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 5111



الاتحاد الدولي للاتصالات
مكتب تنمية الاتصالات

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20

Switzerland

www.itu.int