

البعء البيئي لكفاءة الطاقة: التلوٲ وتغير المناخ

Economic And Social Commission For Western Asia

ورشة العمل التدريبية

كفاءة الطاقة في أنظمة إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء



UNITED NATIONS

الاسكوا

ESCWA

الدكتور المهندس وليد الدغيلي
استشاري الاسكوا

عمان-المملكة الأردنية الهاشمية

4 و 5 أيلول/سبتمبر 2016

المحتويات

- 1- مقدمة
- 2- تلوث البيئة المصاحب لانتاج الطاقة الكهربائية:
الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود
- 3- تلوث البيئة المصاحب لانتاج ونقل وتوزيع الكهرباء
- 4- انبعاثات ثاني اكسيد الكربون- تغير المناخ والاحترار العالمي والاضرار بالبيئة
- 5- تحسين كفاءة انتاج الطاقة الكهربائية
- 6- الخلاصة

1-مقدمة

← الطاقة الأولية المستخدمة في البلدان العربية هي بمعظمها من مصادر أحفورية (حوالي 97,5 في المائة)، على المستوى العالمي تصل مشاركة الوقود الاحفوري إلى 81,3 في المائة وتتم الاستفادة من الطاقة المتجددة بنسبة 12,87 في المائة ومن الوقود النووي بنسبة 5,77 في المائة

← استهلاك الطاقة الأولية في الدول العربية يذهب بنسبة 35,63 في المائة لإنتاج الكهرباء(النقل 19% - الصناعة 15%)

← مصدر إنتاج الطاقة الكهربائية في الدول العربية هو من الوقود الاحفوري (نפט - غاز) بالإجمال 95% ومن الفحم الحجري 1-1.5

1-مقدمة

← تمثل كميات الطاقة المنتجة بواسطة المجموعات الغازية (المردود بحدود 30 %) حوالي ثلث ما ينتج في الدول العربية، في حين ان كفاءة انتاج المجموعات الغازية متدنية بالمقارنة مع المجموعات البخارية ومجموعات الدارة المركبة (قد يصل المردود الى 60 %)

← النظر في التلوث يتطلب التركيز على قطاع الكهرباء بكافة مكوناته : محطات التوليد (أهمها الملوثات الصادرة عن حرق الوقود الاحفوري)، و شبكات النقل والتوزيع (احتمالات تلوث البيئة سواء بسبب تكوين الشبكة او بسبب ادائها لدورها او بسبب ما يستعمل للقيام بالوظيفة المناطة بها /المواد المستعملة في اجزائها وفي صيانتها)

1-مقدمة

- كل كيلوات ساعة، يفقد على شبكة النقل والتوزيع ، ساهم خلال توليده بنسب من التلوث ومن الانبعاثات، تتفاوت تبعاً لكفاءة انتاجه في محطات التوليد وللوقود الاحفوري المستعمل.
- مشكلة تلوث الهواء تطال الإنسان والحيوان والنبات والأبنية والمنشآت والنظام البيئي بكامله
- يمكن للملوثات الانتقال مع الريح مئات الاميال (عابر للحدود)

2- تلوث البيئة المصاحب لانتاج الكهرباء: الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود

ملوثات الهواء:

ألف-الجزئيات الدقيقة (الجسيمات - الديوكسين - المركبات الهيدروكربونية - المعادن- الأتربة - بخار الماء - "الضبخن" (smog) الخ...).

الجسيمات الدقيقة بقياسات أقل من 10 ميكرون PM_{10} وبقياسات أقل من 2,5 ميكرون $PM_{2,5}$ هي الأكثر ضرراً للصحة لأنها صغيرة جداً وقادرة على الانتقال إلى داخل الجهاز التنفسي، واختراق الأغشية الرقيقة للرئتين

الديوكسين: ينتج عادة عندما يتم الاحتراق على مستويات حرارة غير مرتفعة نسبياً (200 - 600 درجة مئوية)، من المعروف أن حرق النفايات يصدر الديوكسين.

الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود

المعادن الثقيلة: وهي بمجملها موجودة أساساً في المحروقات وتتطلق مع غازات الاحتراق، وتؤدي إلى خطر التسمم عندما تزداد نسبتها في الهواء والمياه والتربة ونتيجة لذلك في المواد الغذائية وفي الهواء الذي نتنشقه.

لاحتساب المعادن في غازات الاحتراق:

المعطيات: نسب المعادن في المحروقات وفق الفحص المخبري الكيميائي ، ومن معرفة كمية المحروقات المستهلكة يمكن استنتاج كمية المعادن التي ستوجد في الغازات الناتجة عن الاحتراق.

الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود

كميات المحرو (بالغرام)	كميات الأكسجين (بالغرام)	المركب الناتج من الاحتراق (بالغرام)	الطاقة الحرارية المنتجة (كيلوجول)			
H ₂	+	1/2 O ₂	→ H ₂ O (سائل)	+	288	احتراق الهيدروجين:
H ₂	+	1/2 O ₂	→ H ₂ O(بخار)	+	244	
2g		16g	18g			
C	+	O ₂	→ CO ₂	+	408	الاحتراق الكامل للكربون:
12g		32g	44g			
C	+	1/2 O ₂	→ CO	+	123	الاحتراق غير الكامل للكربون:
12g		16g	28g			

← لذلك كان من الضروري ومن المفترض تأمين الاحتراق الكامل للكربون للحصول على كمية طاقة أعلى

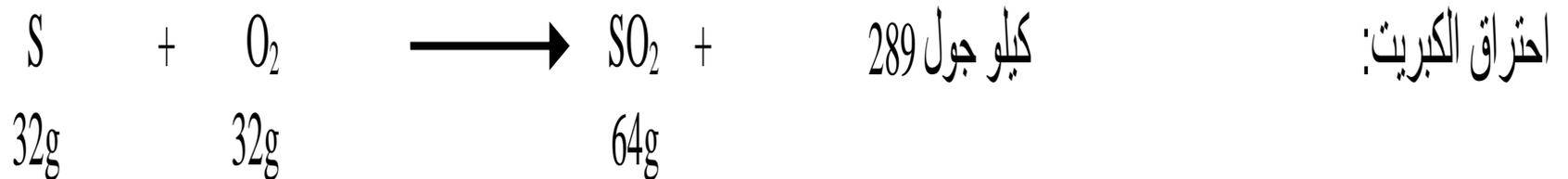
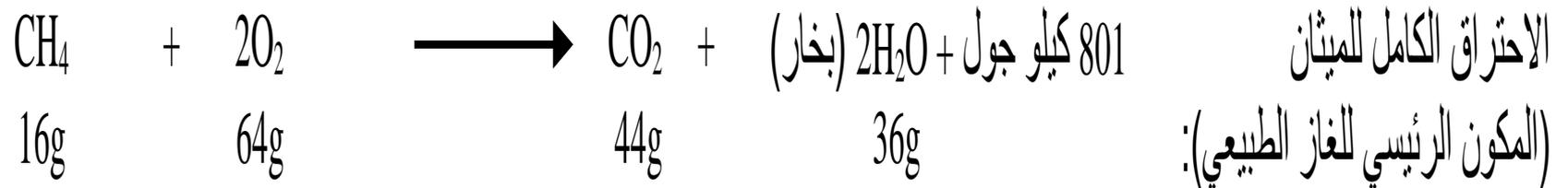
الملوّثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود

غاز الميثان: أحد غازات الدفيئة، خلال عمليات استخراج ونقل وتخزين الفحم الحجري والغاز الطبيعي والنفط.

باء- أكسيد الكبريت (ثاني وثالث أكسيد الكبريت - SO₃ SO₂)

ينتج عن وجود الكبريت أساساً في الوقود، وتتفاقم نتائجه الملوثة، لدى تشكل حامض الكبريت وهطول الأمطار الحامضية المضرة ليس فقط بالحياة النباتية والحيوانية، بل أيضاً بالمنشآت والمباني.

الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود



← احتراق الكبريت يولد ثاني أكسيد الكبريت المضر بالصحة والذي يؤدي إلى تكون حامض الكبريت



الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود

احتساب انبعاثات أكسيد الكبريت:

المعطيات: نسبة الكبريت في الوقود

على سبيل المثال 1%

كمية الكبريت في كلغ الوقود = 10 غرامات

كمية ثاني أكسيد الكبريت المتكون لدى احتراق كلغ واحد من الوقود

$$20 = \frac{64}{32} \times 10 \text{ غرام}$$

32

كمية حامض الكبريت الممكن توكلنه في ظروف ملائمة لذلك

$$30.625 = \frac{98}{32} \times 10 \text{ غرام}$$

32

1- تلوث البيئة المصاحب لإنتاج الكهرباء:

الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود (تابع)

جيم- أكاسيد النيتروجين (أول وثاني ومتعدد أكسيد النيتروجين): ينتج في ظروف الاحتراق عند مستوى معين من الحرارة العالية

دال - الأمونياك NH_3

هاء - أول أكسيد الكربون CO : ينتج عن عمليات الاحتراق غير الكامل لمادة الكربون

واو - الأوزون

الملوثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود



كمية النيتروجين المصاحبة =
حوالي اربع مرات $(x + y/4 + s - z/2)$

امكانية تكون NOx

الملوّثات البيئية الصادرة عن حرق الوقود

تلوث الهواء:

- ← مساهمة الجسيمات: 5% من أمراض القصبة الهوائية وسرطان الرئة
- 2% من أمراض القلب والشرابيين
- 1% من أمراض عدوى الجهاز التنفسي (الأطفال معرضون أكثر)
- ← تبعثر وامتصاص الإشعاع الشمسي → تغير المناخ والتأثير على نمط هطول الأمطار
- ← أهمية قياس مؤشر نوعية الهواء AQI/Air Quality Index (الأوزون - الجسيمات الدقيقة - SO_2 - CO - N_2O -.....).

3- تلوث البيئة المصاحب لانتاج ونقل وتوزيع الكهرباء

إضافة إلى التلوث الناتج عن حرق الوقود:

ألف - التلوث الحراري/البيئي الناتج عن أنظمة التبريد؛

باء - التلوث بالضجيج (الضوضاء)؛

جيم- التلوث الناتج عن الزيوت وسادس فلوريد الكبريت

يستعمل غاز سادس فلوريد الكبريت SF6 في صناعة المعدات الكهربائية، لا سيما في القواطع وفي المحولات وفي قصبات محطات التحويل

3- تلوث البيئة المصاحب لانتاج ونقل وتوزيع الكهرباء

هذا الغاز لا يتفكك ولا يتحول إلى سائل إلا على درجات حرارة منخفضة تقل عن ناقص اربعين درجة مئوية،

يجب الانتباه إلى أي تهريب، عبر مراقبة ضغطه داخل هذه التجهيزات من ناحية، وعبر تركيب أجهزة تحري عنه في النقاط المنخفضة من مباني محطات التحويل، كونه أكثر من ثماني مرات تقريباً أثقل من الهواء. ينصح لدى وضع المعدات التي تحتوي على هذا الغاز خارج الخدمة نهائياً، بمعالجتها،

الشركات الصانعة ملزمة عادة باستعادة هذه المعدات لمعالجتها واعادة تدويرها وفق اصول محددة.

المواد المحظورة بيئياً في زيت المحولات PCBs

3- تلوث البيئة المصاحب لانتاج ونقل وتوزيع الكهرباء

دال - تأثير السدود على البيئة؛ تأثير مزارع الرياح.....

هاء- مبيدات الاعشاب المستعملة في محطات التحويل

ينصح باقتلاع الاعشاب وجزها وعدم اللجوء إلى استعمال المواد الكيماوية.

واو- البطاريات: ينصح بجمعها واعادة تدويرها وفق قواعد فنية محددة لتلافي تلوينها للبيئة بعد نهاية خدمتها.

زين- الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي: ينصح وقائياً باعتماد ترتيب مختلف لخطوط الاطوار الثلاثة R,S,T في كل من الدارتين عندما يتعلق الامر بخطوط هوائية مزدوجة محمولة على الاعمدة، بحيث ينخفض الحقل الاجمالي الناتج عن جمع الست متجهات (3 متجهات لكل دائرة).

- الحقل المغناطيسي

$$B = \frac{\mu_0 I \cdot 10^6}{2\pi \cdot a}$$

B = الحقل المغناطيسي محتسباً بـ ميكروتسلا

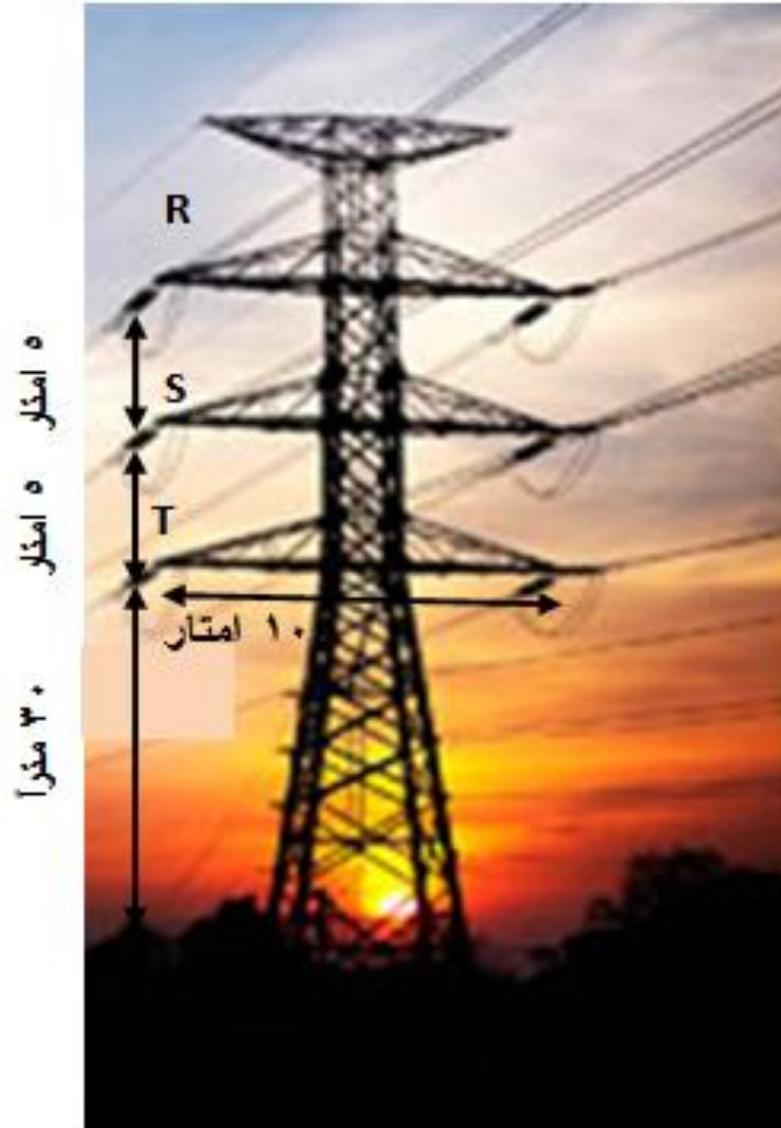
$$4\pi \cdot 10^{-7} = \mu_0$$

a = المسافة بالامتار بين الناقل والنقطة حيث يحتسب الحقل المغناطيسي

I = التيار محتسباً بالأمبير

$$B = \frac{0,2 I}{a}$$

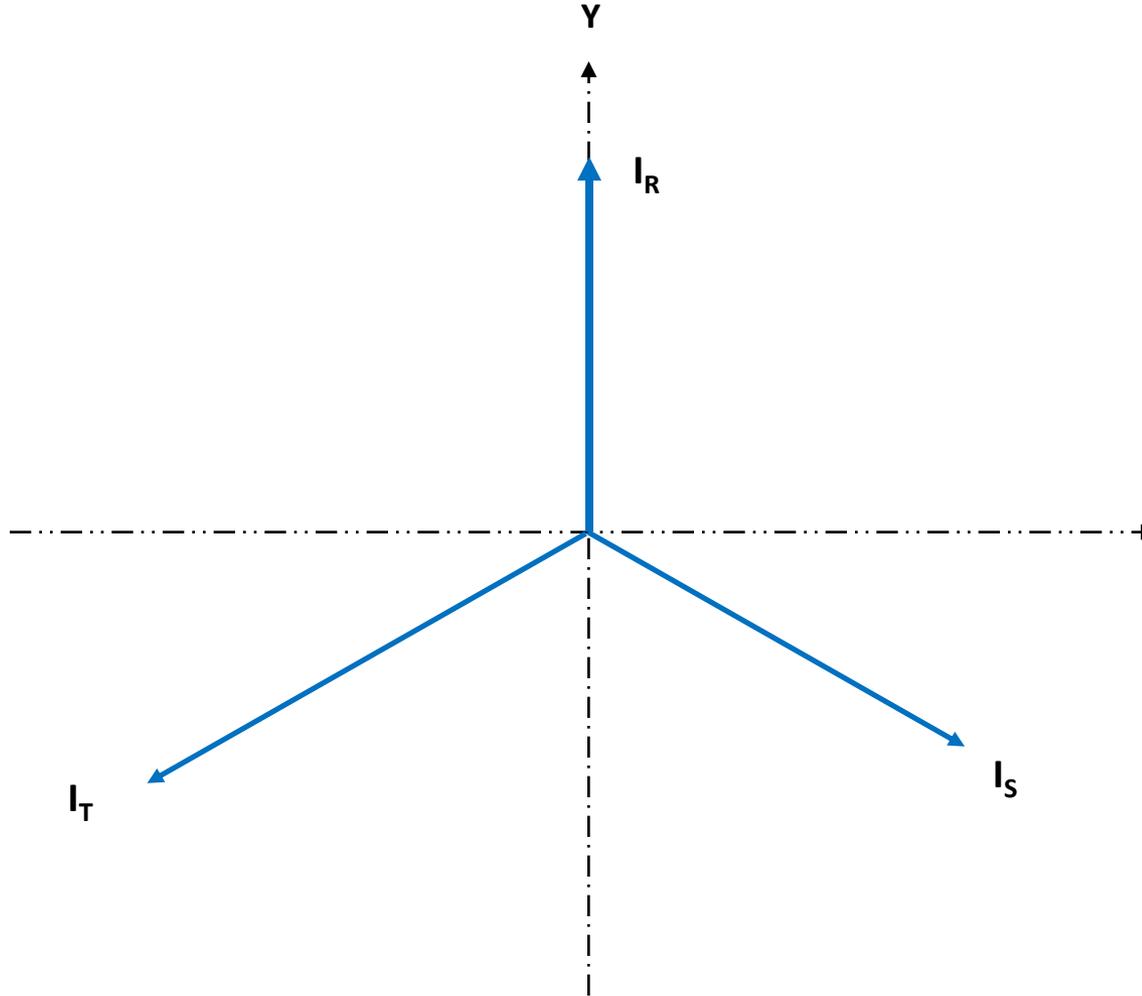
- الحقل المغناطيسي (تابع)



مثال:

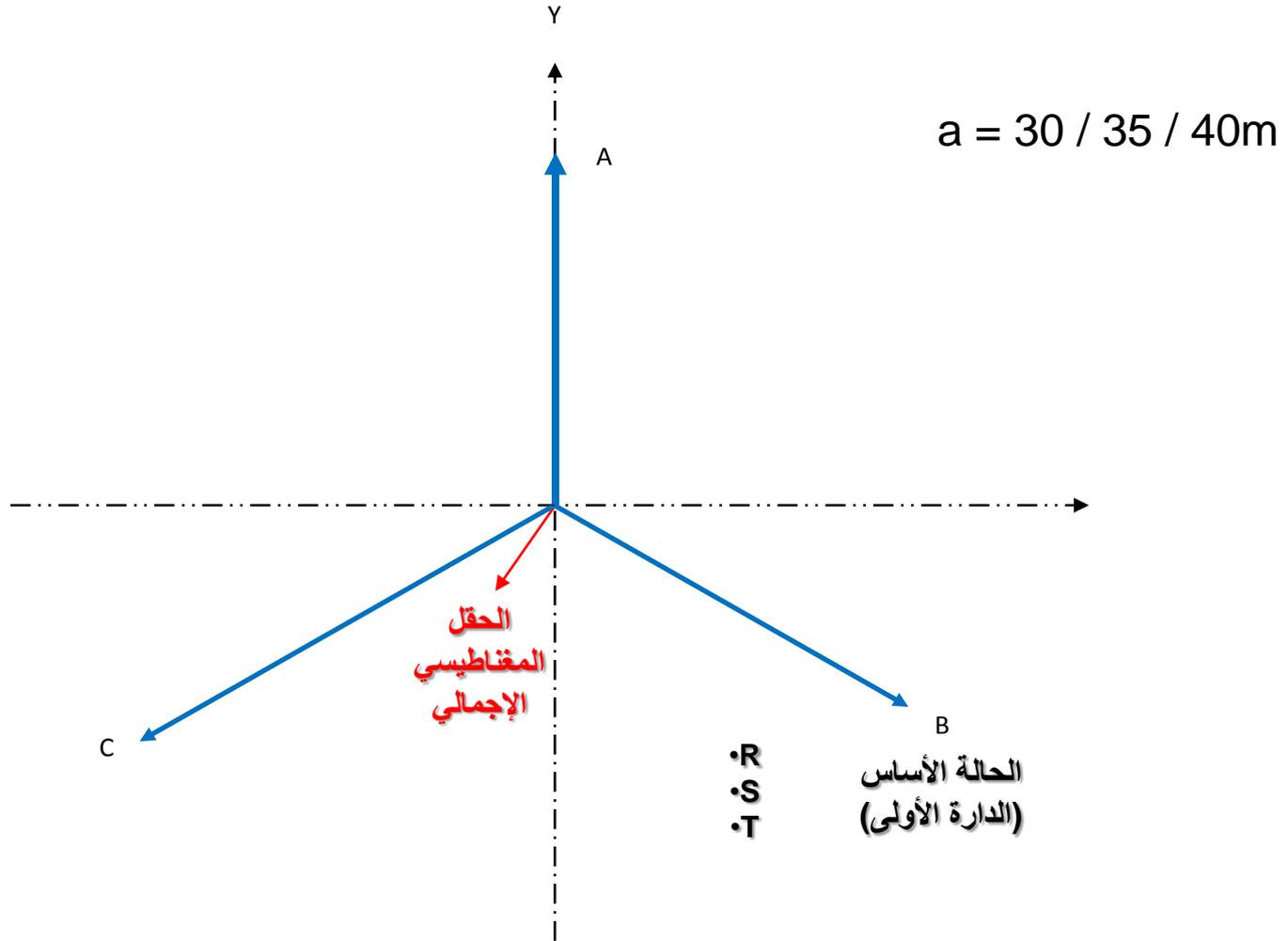
$$I = 1000 \text{ A}$$

الحقل المغناطيسي (تابع)

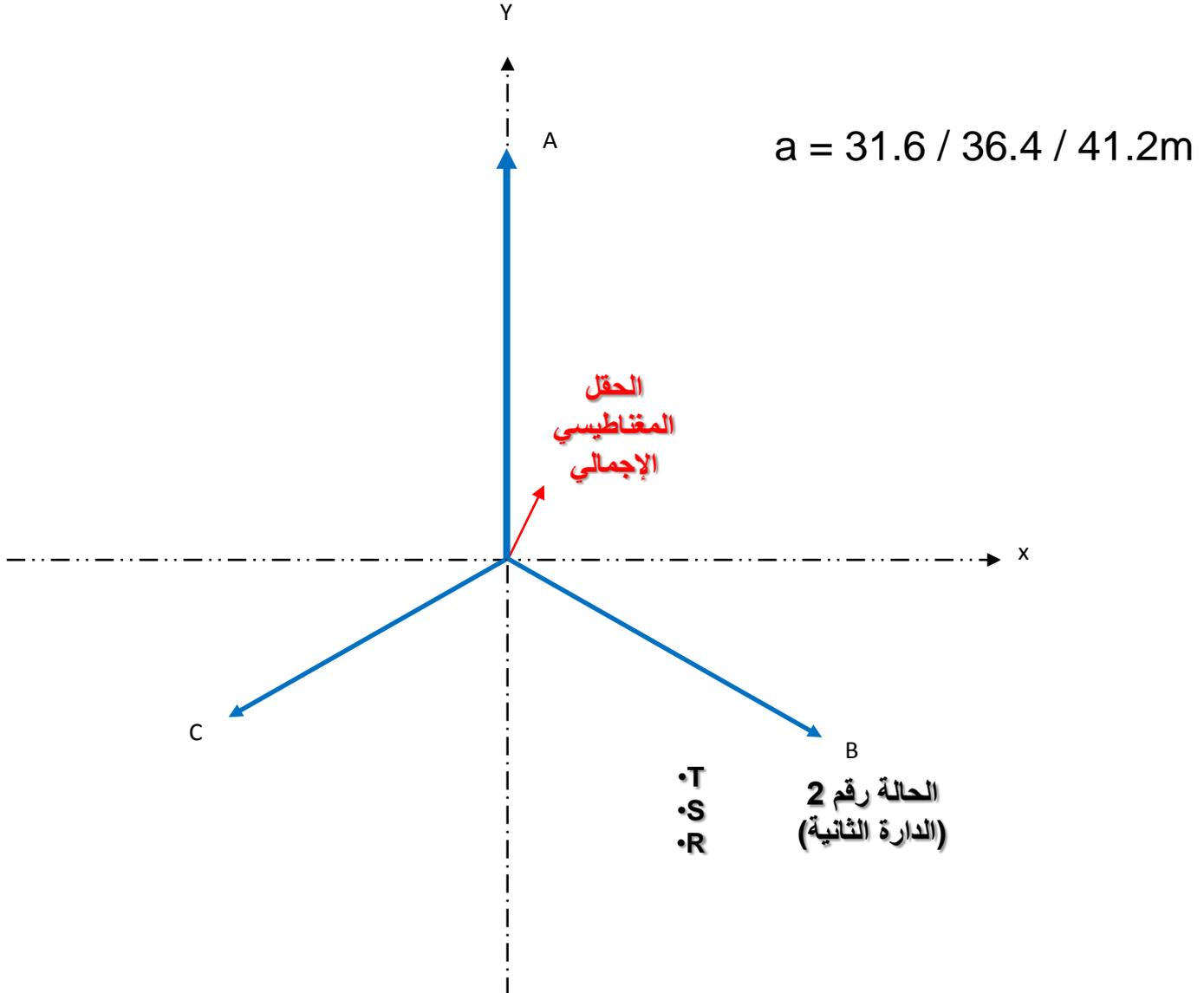


التيار الكهربائي في كل من الاطوار الثلاثة في نظام متناسق / متوازن

الحقل المغناطيسي (تابع)



الحقل المغناطيسي (تابع)



3- تلوث البيئة المصاحب لانتاج ونقل وتوزيع الكهرباء

حـاء- تكون الأوزون O_3 يمكن للحقل الكهربائي أن يؤدي الى تأمين جزيئات الهواء وبالتالي تكون الأوزون الذي يهيج الجهاز التنفسي، لكن الكميات تبقى قليلة جداً بالمقارنة مع الأوزون الذي يتكون نتيجة التلوث الصناعي.

خط توتر/ جهد عالي 750 كيلوفولت: يؤدي الى تكون 0.5 جزء في المئة مليون أي أقل بعشرين مرة الحدود المقبولة، وفي الطقس الجاف تكون الأوزون يخف عشر مرات.

طاء- المواد المحظورة بيئياً: كمواد العزل الحراري (أميانت) وبعض أنواع زيوت المحولات، من الضروري احترام القواعد البيئية.

عين- اهمية اعادة التدوير: ضمن سياسة اعتماد انماط الاستهلاك والانتاج

4- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - تغير المناخ والإضرار بالبيئة

- ← المرجح جداً وباحتمالية تفوق التسعين في المائة، أن تكون الزيادة الملحوظة في الحرارة منذ منتصف القرن العشرين من مسؤولية الأنشطة البشرية، وعلى وجه التحديد من انبعاثات غازات الدفيئة والتي تحبس كميات الطاقة الحرارية فتزيد من حرارة محيط الأرض.
- ← غازات الدفيئة: ثاني أكسيد الكربون CO_2 حصة مساهمته في الاحترار العالمي 72 في المائة، والميثان 18 في المائة وأكسيد النيتروجين 9 في المائة، وتقتصر حصة مساهمة غازات الدفيئة الأخرى المتبقية على 1 في المائة.
- ← ينتج 90 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجو عن احتراق الوقود الأحفوري المرتبط مباشرة باستهلاك الطاقة.

4- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - تغير المناخ والإضرار بالبيئة

انبعاثات CO₂ من احتراق 1 كيلوغرام ديزل أويل ← 3,2033 كلغ

انبعاثات CO₂ من احتراق 1 كيلوغرام فيول أويل ثقيل ← 3,143 كلغ

انبعاثات CO₂ من احتراق 1 كيلوغرام غاز طبيعي ← 2,6993 كلغ

4- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون -تغير المناخ والإضرار بالبيئة (تابع)

← معاملات التثقيل لغازات الدفيئة، فجاءت وفق تقرير الهيئة الثالثة:

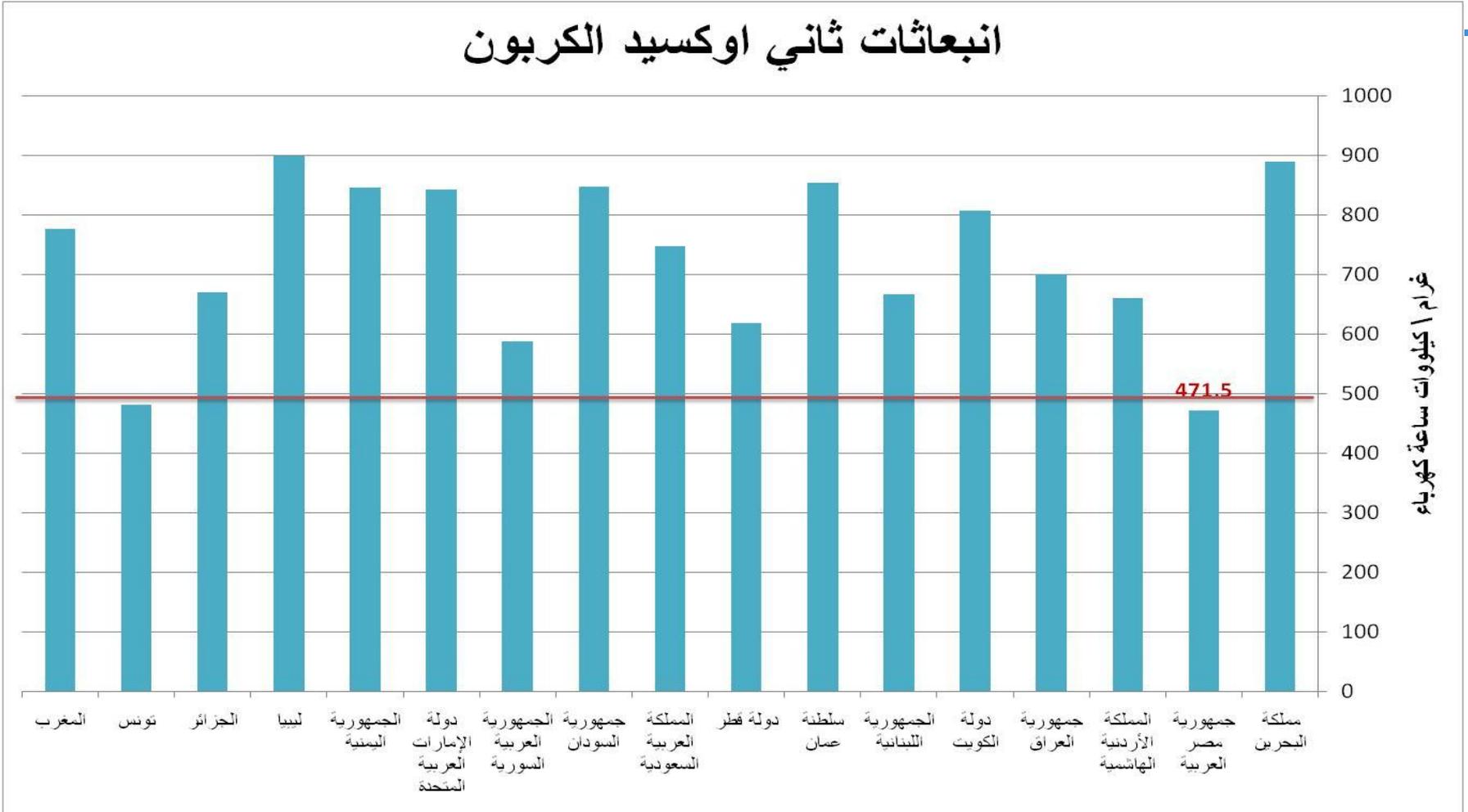
Third Assessment Report (TAR)

1	CO ₂	ثاني أكسيد الكربون
23	CH ₄	الميثان
296	N ₂ O	أكسيد النيتروز
22200	SF ₆	سادس فلوريد الكبريت

4- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

-تغير المناخ والاحترار العالمي والإضرار بالبيئة (تابع)

انبعاثات ثاني اوكسيد الكربون



4- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون -تغير المناخ والاحترار العالمي والإضرار بالبيئة (تابع)

تغير المناخ ⇐

- (1) ارتفاع واضح في درجات حرارة الأرض، مع تدني رطوبة التربة وازدياد التبخر؛
- (2) زيادة في نوبات الجفاف ونقص في كميات الأمطار وبالتالي شح في الموارد المائية العذبة؛
- (3) تقلص الغطاء الثلجي على المرتفعات، حيث كان يوجد تاريخياً (لبنان مثلاً)؛
- (4) ازدياد الحاجة إلى استهلاك كميات طاقة إضافية، وإلى توظيف إستثمارات إضافية لإنتاج المياه المحلاة لمعالجة النقص في الموارد المائية العذبة، ولسد حاجات التبريد والتكييف بسبب ارتفاع درجات الحرارة؛
- (5) زيادة في معدلات التصحر وتدهور الأراضي، حتى المستصلح منها؛
- (6) انخفاض الإنتاجية في القطاع الزراعي، وانعكاس ذلك على كميات الغذاء المنتجة، وزيادة كلفة توفير الغذاء وتعرض الأمن الغذائي والأمن الصحي للخطر؛

4- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

تغير المناخ والاحترار العالمي والإضرار بالبيئة (تابع)

- (7) ارتفاع مستوى المياه في البحار والمحيطات، وغرق بعض المناطق الساحلية، لا سيما في دلتا النيل والبحرين، وتردي نوعية المياه الجوفية بسبب تسرب ملوحة مياه البحر إليها؛
- (8) زيادة الضغط على موارد المياه العذبة وزيادة الحاجة إلى تحلية مياه البحر؛
- (9) انخفاض إنتاج الطاقة من المصادر المائية؛
- (10) حصول أضرار في البنية التحتية لمرافق إنتاج الكهرباء والمياه واستخراج النفط وتكريره والمناطق العمرانية في المناطق الساحلية التي سيرتفع فيها مستوى المياه؛
- (11) ظهور مشاكل في الملاحة النهرية (في مصر والسودان مثلاً)؛
- (12) تأثير سلبي على التنوع البيولوجي

4- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون -تغير المناخ والاحترار العالمي والإضرار بالبيئة (تابع)

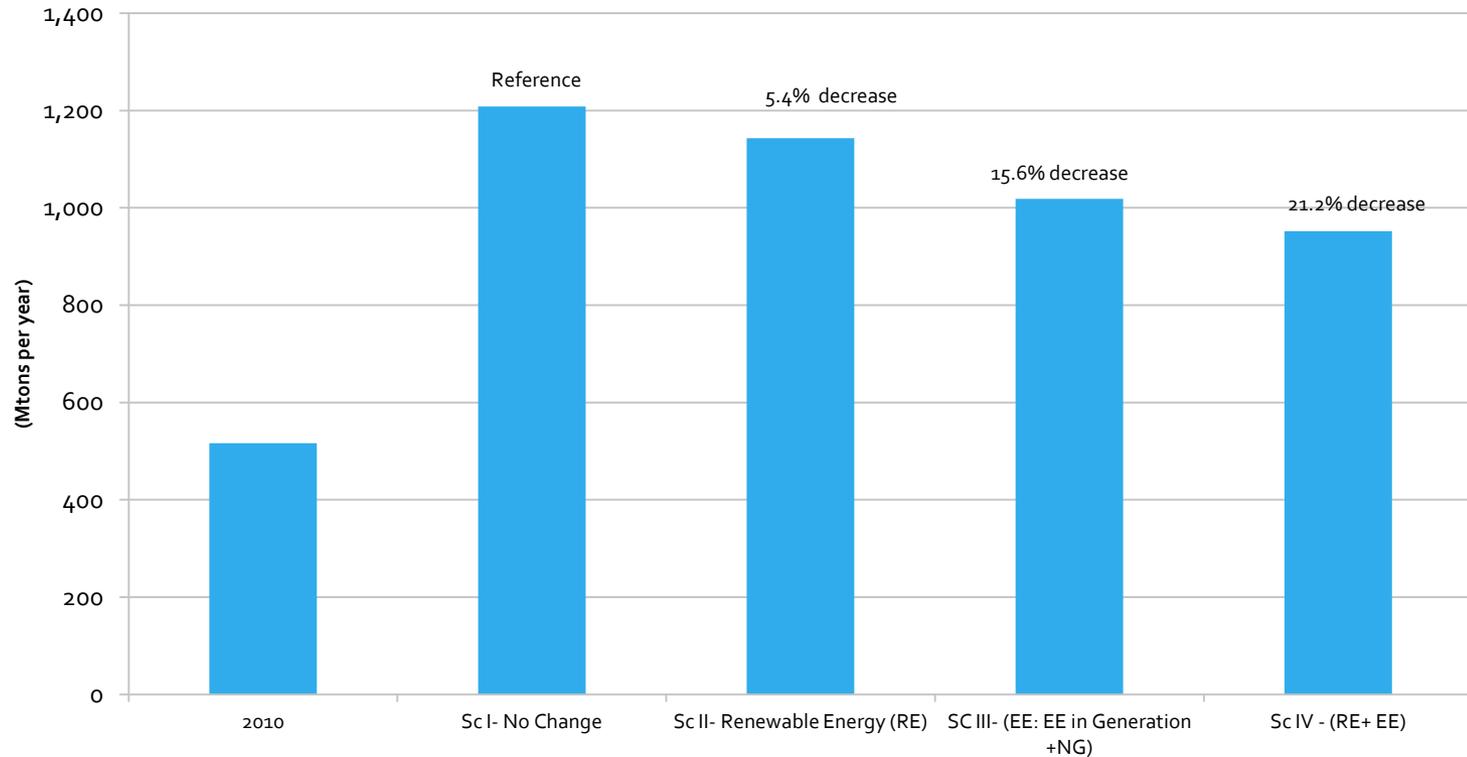
- (13) تأثيرات سلبية على قطاع السياحة، بسبب التدني المحتمل لتوافد السياح إلى المناطق التي تعاني من حدة تغير المناخ؛
- (14) تزايد احتمال حدوث كوارث الفيضانات والأعاصير، مع إمكانية نشوء مخاطر تهدد السلامة العامة (مثلاً إعصار جونو في عُمان في عام 2007)، وبالتالي التسبب في خسائر مالية واقتصادية؛
- (15) كلفة انتقال وإعادة توطين النازحين من المناطق الساحلية المتضررة ومن المناطق المتصحرة إلى مناطق أخرى؛
- (16) احتمال ارتفاع نسبة البطالة مما يزيد معدلات الفقر ونقص التغذية ويهدد الأمن الاجتماعي.
- (17) ظهور مشاكل صحية لدى النساء والأطفال والمسنين والفقراء؛
- (18) تخوف على الصعيد السياسي والأمني، من احتمال نشوب نزاعات إقليمية حول الموارد الطبيعية، لا سيما المياه العذبة.

5- تحسين كفاءة إنتاج الطاقة الكهربائية

- أهمية كفاءة إنتاج ونقل الطاقة الكهربائية وتحويلها وتوزيعها واستخدامها، لانعكاس ذلك على استهلاك كميات الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة، وما يرافق ذلك من تلويث للبيئة، وتسبب في تغير المناخ

5- تحسين كفاءة إنتاج الطاقة الكهربائية

Total CO2 Emissions resulting from Electricity Generation



6- خلاصة

1- عندما تكون الطاقة الأولية من الوقود الاحفوري (أسعاره مرتفعة + كلفته البيئية المرتفعة)، تتأكد أكثر الجدوى الاقتصادية لمشاريع كفاءة الطاقة إنتاجاً ونقلًا وتحويلاً واستهلاكاً.

2- أكثر من 95 % من مصادر الطاقة الأولية لإنتاج الكهرباء في المنطقة هي من النفط والغاز، و ستستمر اسعارهما بالتأرجح وبالارتفاع، وستزداد ايضاً الهوم العالمية لناحية الانبعاثات والتغير المناخي، مما يزيد من ضرورة تحسين كفاءة الطاقة.

3- يتميز قطاع الكهرباء في البلدان العربية بمركزية القرار، لذلك فإن أي جهد حقيقي في مجال تحسين كفاءة قطاع الكهرباء سيؤدي الى نتائج ايجابية.

4- هناك حاجة ملحة لإعطاء البعدين الاقتصادي و البيئي الأهمية اللازمة في عمليات الدراسة والتخطيط والتصميم والتجهيز والتشغيل والصيانة والتأهيل

6- خلاصة

5- لتحسين كفاءة الطاقة في قطاع الكهرباء منافع اقتصادية وبيئية يتوجب متابعتها عبر مؤشرات كمية ونوعية.

6- اهمية تبني السياسات والقيام بالاجراءات الاليلة لتخفيض التلوث البيئي الناتج عن قطاع الكهرباء، على مستوى شبكة النقل والتوزيع،

7- الجدوى الاقتصادية والبيئية تسهل عملية الحصول على التمويل الخارجي وتبرر التمويل الذاتي..

تحسين كفاءة الطاقة = تخفيف التلوث +

تخفيف حدة تغير المناخ

w-deghaili@hotmail.com

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

شكراً



الأمم المتحدة

الاقتصاد

ESCWA