

# تخفيف انبعاث غازات الاحتباس الحراري من قطاع الصناعة في سوريا

**Dr. Yousef Meslmani**

**Initial National Communication (INC) Project Director**

**Damascus, Syrian Arab Republic**

**Prepared by: Dr. Nadra Hussami and Eng. Nazeh Tannous**

## فهرس المحتويات

1. مقدمة.....4
2. قطاع الصناعة في سورية.....4
3. استهلاك الطاقة في الصناعة.....5
4. تقدير الانبعاثات الناتجة عن استخدام الطاقة في الصناعة.....8
5. توزيع انبعاثات الطاقة في مصادرها :.....9
6. الصناعات المطلقة للانبعاثات.....10
7. الانبعاثات من العمليات الصناعية.....11
8. الانبعاث الكلي من قطاع الصناعة.....14
9. تخفيف الانبعاثات من الصناعة.....16
10. إجراءات تخفيف استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة في سورية.....19
11. التأثيرات الاقتصادية والبيئة لإجراءات التخفيف :.....22
12. رؤية مستقبلية في تخفيض الانبعاثات من قطاع الصناعة.....24
13. العوائق والصعوبات :.....25
14. التوصيات.....26

## فهرس الاشكال

- الشكل (1) كمية استهلاك الوقود في الصناعات ط.م.ن.....6
- الشكل (2) حصة كل قطاع من استهلاك الوقود.....6
- الشكل (3) نسب تغيرات استهلاك الفيول في الصناعة.....7
- الشكل (4) تغير الانبعاثات الصادرة عن استخدام الطاقة في الصناعة.....8
- الشكل (5) إجمالي انبعاث العمليات الصناعية على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون.....13
- الشكل (6) نسب مساهمة الصناعات في الانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية.....13
- الشكل (7) إجمالي الانبعاثات من الصناعة موزعة على القطاعات.....15
- الشكل (8) نسبة الانبعاثات كلا من الطاقة والعمليات في قطاع الصناعة.....15
- الشكل (9) كمية الانبعاثات الكلية في مجال الطاقة والعمليات الصناعية خلال 1994-2005.....16
- الشكل (10) النسبة المئوية الانبعاثات العمليات الصناعية إلى انبعاثات الطاقة.....16

## فهرس الجداول

- الجدول (1) كمية استهلاك الوقود في الصناعات ط.م.ن<sup>2</sup>.....5
- الجدول (2) نسبة استهلاك الفيول إلى مجمل استهلاك الوقود.....7
- الجدول (3) الانبعاثات الصادرة عن استخدام الوقود في الصناعة.....8

- الجدول (4) انبعاثات معامل الاسمنت خلال 1994-2005..... 9
- الجدول (5) انبعاثات معامل الصناعة الكيميائية..... 9
- الجدول (6) انبعاثات معامل الصناعات الهندسية..... 10
- الجدول (7) الكميات المنتجة من الصناعة السورية المصدرة للغازات..... 11
- الجدول (8) كمية الانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية<sup>4</sup>..... 12
- الجدول (9) إجمالي الانبعاثات من الصناعة من حرق الوقود ومن العمليات الصناعية..... 14
- الجدول (10)<sup>7</sup> بعض فرص الترشيد الطاقوي وأساليب رفع كفاءة استخدام الطاقة الحرارية..... 20
- الجدول (11)<sup>7</sup> بعض فرص الترشيد الطاقوي وأساليب رفع كفاءة استخدام الطاقة الكهربائية..... 21
- الجدول (12)<sup>7</sup> إجمالي الوفرة الحاصل من تطبيق الفرص الكهربائية والحرارية..... 21
- الجدول (13)<sup>7</sup> كلفة تنفيذ واسترداد الكلفة من بعض إجراءات التخفيف البسيطة..... 22
- الجدول (14) نسب الوفرة في استهلاك الفيول والمازوت لبعض الصناعات..... 23
- الجدول (15) الوفرة في الاستهلاك الكلي السنوي وما يقابله من انخفاض الانبعاثات..... 23
- الجدول (16) توقعات التوفير في استهلاك الطاقة وتوقع انخفاض الانبعاثات حتى 2030..... 24

## 1. مقدمة

تعتبر ظاهرة الاحتباس الحراري في القرن الواحد والعشرون من القضايا الهامة الموروثة من القرن الماضي التي تقلق العلماء والأحياء نظرا للتغيرات المناخية التي أحدثتها على الكرة الأرضية والتي بدأت تتجلى بزيادة درجة حرارة الأرض وارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات والكوارث الطبيعية والفيضانات. تشمل الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري على ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد النيتروجين والميتان وهي الغازات الرئيسية من حيث الكمية والانتشار بالإضافة لغازات أخرى نوعية وجودها قليل وتأثيرها كبير جدا. تعتبر الصناعة اليوم احد المصادر الهامة لانبعاث غازات الدفيئة من استهلاك الوقود لتوليد الطاقة الحرارية والحركية أو من العمليات الصناعية ذاتها، ولهذا فان الحد من هذه الانبعاثات هو احد الإجراءات الهامة في سبيل الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري.

## 2. قطاع الصناعة في سورية

يعتبر قطاع الصناعة في سورية من القطاعات الرئيسية المساهمة في ظاهرة الاحتباس الحراري من خلال إصدارها لغازات الدفيئة  $HFC_s$ ,  $PFC_s$ ,  $SF_6$ ,  $CO_2$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$  من جراء احتراق الوقود اللازم للحصول على الطاقة الحرارية والحركية أو من خلال التحولات الفيزيائية والكيميائية المرافقة للعمليات الصناعية المختلفة<sup>1</sup>.

تنوزع الصناعة في سوريا بين ثلاثة قطاعات: القطاع العام والخاص والمشارك وتعتبر وزارة الصناعة الجهة المسؤولة عن قطاع الصناعات التحويلية حيث تتركز فيها معظم الصناعات الكبيرة الخاصة بشركات القطاع العام التابع للدولة، تضم الوزارة 8 مؤسسات صناعية ويتبع لها 91 شركة عامة صناعية<sup>2</sup> هي:

- المؤسسة العامة للأسمنت ومواد البناء وتضم 9 شركات لتصنيع الاسمنت.
- المؤسسة العامة للصناعات الكيميائية<sup>1</sup> وتضم 13 شركة وتعمل في مجال الدباغة، تصنيع الأحذية، إنتاج الزجاج، المصابيح الكهربائية، الورق، الإطارات، المنظفات الكيميائية، الأسمدة، الصناعات البلاستيكية والمطاطية والجلدية، الأدوية البشرية والبيطرية، والدهانات، والصناعات الخزفية.
- المؤسسة العامة للصناعات الهندسية وتضم 13 شركة تهتم بالصناعات الإلكترونية والبرادات والمنتجات المنزلية والمعدنية والكابلات الكهربائية والهاتفية وصناعة الحديد وصهر الخردة والأنايب المعدنية والمحركات الكهربائية والمحولات والألمنيوم وصناعة الإنشاءات المعدنية والهياكل المعدنية وصندقة الباصات والشاحنات والمراجل البخارية والأبراج المعدنية لنقل الطاقة الكهربائية والمنتجات الخشبية والأثاث والبطاريات بأنواعها.
- المؤسسة العامة للصناعات الغذائية وتضم 22 شركة منتشرة في المحافظات السورية ومتنوعة في إنتاجها، يتركز اهتمام المؤسسة على تصنيع الزيوت والكونسروة والألبان والبسكويت والمشروبات الكحولية وتعبئة المياه المعدنية.

(1) - Revised 1996 IPPU Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories

(2) - وزارة الصناعة بيانات كميات الإنتاج واستهلاك الطاقة 2005-1994

- المؤسسة العامة للسكر وتضم 6 شركات لتصنيع السكر من الشوندر السكري وتكرير السكر الخام بالإضافة للخميرة والكحول الطبي والصناعي.
- المؤسسة العامة للصناعات النسيجية وتتولى تصنيع القطن وتضم 27 شركة ويتركز نشاطها على صناعة الغزل القطنية والصوفية والنسيج والألبسة بمختلف أنواعها.
- المؤسسة العامة للتبغ تنتج التبغ المزروع محلياً والسجائر بأنواعها ويتبع لها ثلاثة فروع.
- المؤسسة العامة لحلج وتسويق الأقطان تعمل على حلج الأقطان المحلية يتبع لها العديد من المحالج.

### 3. استهلاك الطاقة في الصناعة

يستخدم القطاع الصناعي أنواعاً متعددة من الوقود للحصول على الطاقة (غير الكهرباء)، أهمها من حيث الكمية واتساع الاستخدام هي الفيوول وأويل والمازوت بالإضافة إلى البنزين والكيروسين والغاز. يبين الجدول (1) كمية الوقود المستهلك في الصناعات بوحدة ط.م.ن خلال الفترة الممتدة بين 1994-2005 في المؤسسات الرئيسية الأكثر استهلاكاً للطاقة وهم: المؤسسة العامة للاسمنت والمؤسسة العامة للنسيج والمؤسسة العامة الغذائية والمؤسسة العامة الكيماوية والمؤسسة العامة للسكر والمؤسسة العامة الهندسية<sup>2</sup>.

الجدول (1) كمية استهلاك الوقود في الصناعات ط.م.ن<sup>2</sup>.

ط.ن.م	اسمنت	نسيجية	غذائية	كيماوية	سكر	هندسية
1994	464882	40098	25443	70712	97304	4000
1995	500932	38519	28600	68639	105135	9066
1996	491856	36907	27685	75573	82378	17187
1997	480016	38514	45099	76827	81101	14928
1998	445544	34075	23381	79946	67358	18045
1999	440189	34312	23640	65598	82408	15004
2000	443456	31269	24864	72432	68482	13706
2001 <sup>2</sup>	430494	31015	19847	71411	74597	13420
2002	428425	31534	22180	76472	97365	12613
2003	442097	29518	21526	67254	95420	12790
2004	412848	32786	23094	77600	93314	11726
2005	418286	32641	23434	74542	74648	12280
2006	435292	31187	21982	15339	190063	12547

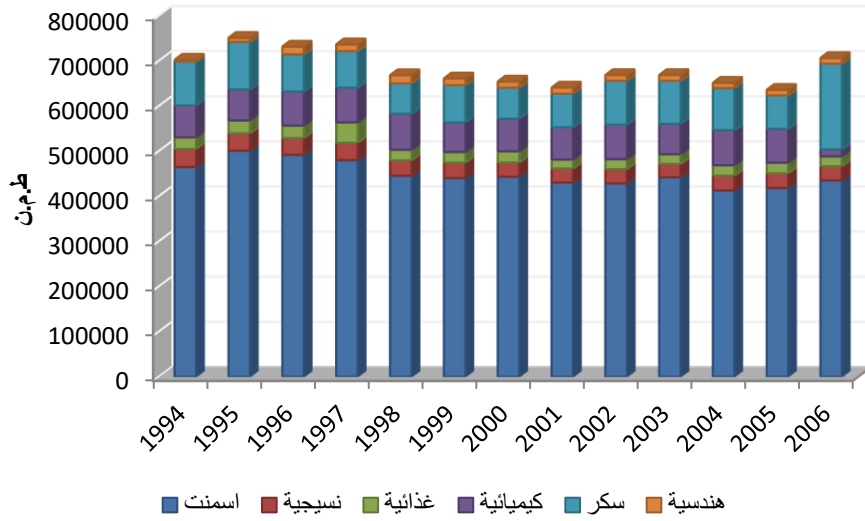
المصدر: (2)

ويوضح الشكل (1) استهلاك الطاقة في الصناعة موزعا على المؤسسات خلال 1994-2006 حيث يتبين أن أكبر استهلاك للوقود ( فيول ومازوت ) هو في صناعة الاسمنت يليها الصناعة الكيماوية ثم السكر ثم النسيجية ثم الغذائية

(2) وزارة الصناعة بيانات كميات الإنتاج واستهلاك الطاقة 1994-2005

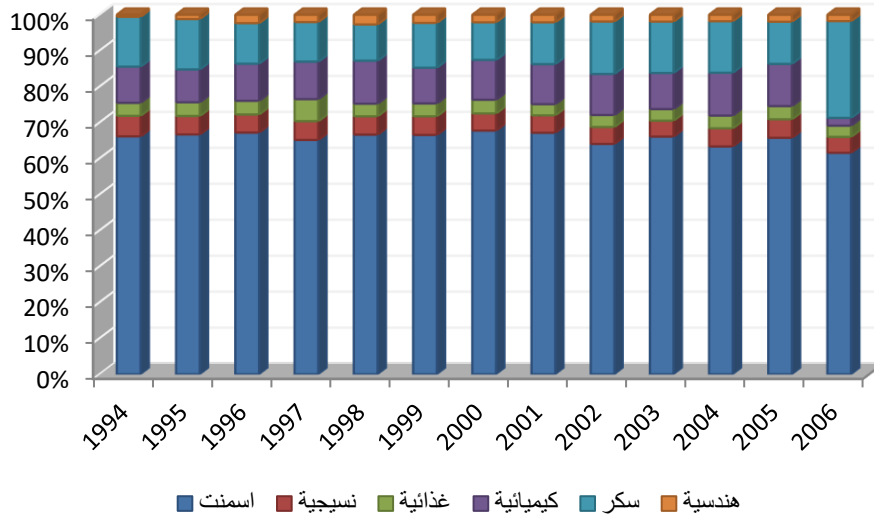
(3) - وزارة النفط بيانات كمية إنتاج 1994-2005

وأخيراً الصناعة الهندسية، وأن معدل الاستهلاك الكلي للطاقة هو في تناقص وسببه انخفاض استخدام الفيول ودخول أنواع جديدة من مصادر الطاقة كالغاز الطبيعي<sup>3</sup>.



الشكل (1) كمية استهلاك الوقود في الصناعات ط.م.ن.

أما الشكل (2) فيبين حصة كل قطاع صناعي من استهلاك الطاقة من مجمل الاستهلاك الكلي للطاقة في الصناعة؛ الاسمنت أكثر من 66% يليه السكر 13% ثم الكيميائية 11% ثم الصناعات النسيجية 5% والغذائية 4% وأخيرا الهندسية 2%. إن ضعف استهلاك الطاقة في مجال الصناعة الهندسية يعكس ضعف الاستثمار الصناعي وخاصة التعدين منه ويتضح هذا الأمر أكثر من خلال متابعة تغيرات استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة خلال الفترة 1995-2005 حيث نجده طفيفاً ولا يتناسب مع حاجات التنمية المستدامة وزيادة عدد السكان.



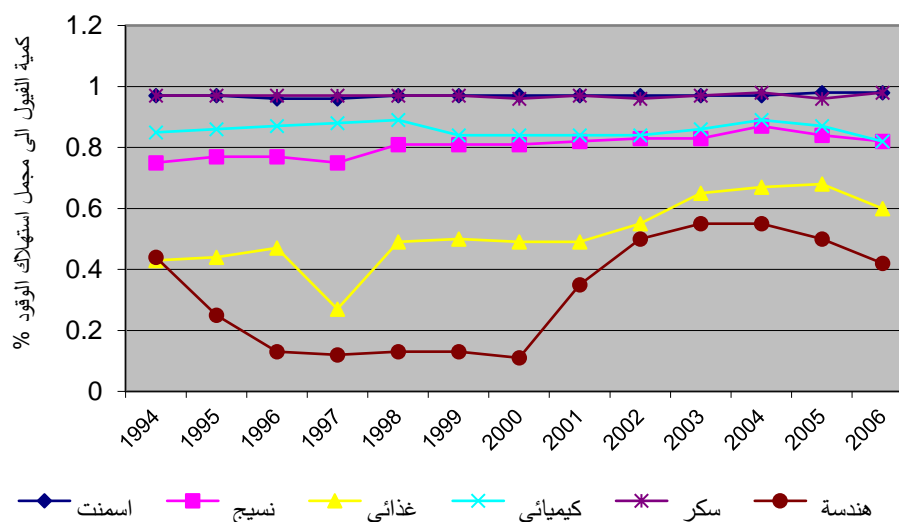
الشكل (2) حصة كل قطاع من استهلاك الوقود

ولبيان تأثير نوعية الوقود المستخدم على كمية الانبعاثات الناتجة عن الاحتراق ونوعيتها تم حساب نسبة استهلاك الفيوول من مجموع الوقود المستخدم في كل نوع من الصناعات وتبين أن استهلاك الفيوول يصل إلى 97 % في كل من صناعة الاسمنت وصناعة السكر يليها الكيميائية 86% ثم النسيجية 81% ثم الغذائية 52% وأخيرا الهندسية 34% الجدول (2)، وهذا يشير إلى أن الفيوول هو اكبر مصدر للانبعاثات في الصناعة حيث يتساوى في كلا من صناعة الاسمنت والسكر تليه الكيميائية ولهذا ينبغي أن يكون الاهتمام موجه لهذه الصناعات عند البحث عن إجراءات تخفيف الانبعاثات.

الجدول (2) نسبة استهلاك الفيوول إلى مجمل استهلاك الوقود

هندسة	سكر	كيميائي	غذائي	نسيج	اسمنت	%fuel
0.44	0.97	0.85	0.43	0.75	0.97	1994
0.25	0.97	0.86	0.44	0.77	0.97	1995
0.13	0.97	0.87	0.47	0.77	0.96	1996
0.12	0.97	0.88	0.27	0.75	0.96	1997
0.13	0.97	0.89	0.49	0.81	0.97	1998
0.13	0.97	0.84	0.5	0.81	0.97	1999
0.11	0.96	0.84	0.49	0.81	0.97	2000
0.35	0.97	0.84	0.49	0.82	0.97	2001
0.50	0.96	0.84	0.55	0.83	0.97	2002
0.55	0.97	0.86	0.65	0.83	0.97	2003
0.55	0.98	0.89	0.67	0.87	0.97	2004
0.50	0.96	0.87	0.68	0.84	0.98	2005
0.42	0.98	0.82	0.6	0.82	0.98	2006

أما تغيرات استهلاك الفيوول في كل صناعة على مدار السنوات 1994-2006 فيوضحها الشكل (3) حيث يظهر إن تغيرات استهلاك الفيوول في السكر والاسمنت والنسيج والكيميائي ضعيف في حين هناك ازدياد في استهلاك الفيوول في الهندسية والغذائية بسبب اعتماد القطاع الخاص على هذه المادة.



الشكل (3) نسب تغيرات استهلاك الفيوول في الصناعة

#### 4. تقدير الانبعاثات الناتجة عن استخدام الطاقة في الصناعة

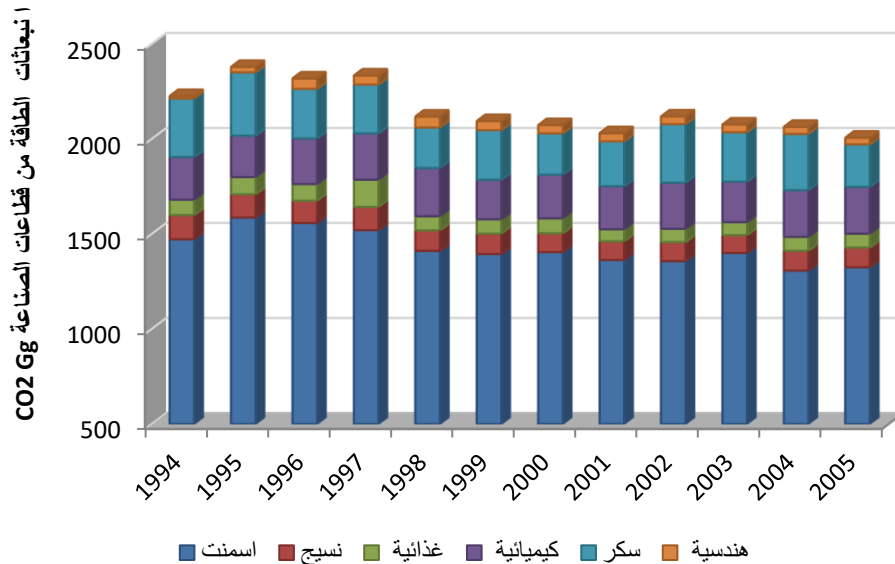
إن احتراق أي نوع من الوقود يولد غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الأوزون وغاز ثاني أكسيد الكبريت وبخار الماء،... إلخ. من بين كافة هذه الانبعاثات سيتم الاهتمام بالغازات الرئيسية الثلاث  $CO_2$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$  المعنية بظاهرة الاحتباس الحراري وسيتم التعبير عن غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الأوزون كغاز ثاني أكسيد الكربون<sup>4</sup>، يوضح الجدول (3) مجمل الانبعاثات الصادرة عن استخدام الوقود في الصناعة خلال الفترة بين 1994-2006.

الجدول (3) الانبعاثات الصادرة عن استخدام الوقود في الصناعة

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	CO2Gg
1326	1308	1401	1358	1364	1405	1395	1412	1521	1559	1588	1473	الاسمنت
103	104	94	100	98	99	109	108	122	117	122	127	النسيجية
73	73	68	70	63	79	75	74	143	88	91	81	الغذائية
246	246	213	242	226	230	208	253	244	240	218	224	الكيميائية
224	296	240	309	236	217	261	213	257	261	333	308	السكر
35	37	41	40	43	44	48	57	47	55	29	13	الهندسية

المصدر (2)

أما تغير الانبعاثات الصادرة عن استخدام الطاقة في الصناعة فيوضحها الشكل (4) حيث يظهر انخفاض هذه الانبعاثات وخاصة بالنسبة لصناعة الأسمدة ويمكن أن يعزى ذلك إلى استخدام أنواع أخرى من الوقود وأهمها الغاز الطبيعي الذي دخل حيز الاستخدام بدء من عام 1998. تبلغ نسبة انبعاثات الطاقة في الاسمنت 66% تليها السكر 13% ثم الكيميائية 11% في النسيجية والغذائية والهندسية اقل من 1%



الشكل (4) تغير الانبعاثات الصادرة عن استخدام الطاقة في الصناعة



## 5. توزع انبعاثات الطاقة في مصادرها :

تعتبر صناعة الاسمنت اكبر مصدر للانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود، ويأتي اسمنت طرطوس أولاً ثم اسمنت الشهباء ثم اسمنت حلب في كمية الانبعاثات الجدول (4) <sup>4</sup>.

الجدول (4) انبعاثات معامل الاسمنت خلال 1994-2005

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	co2Gg
1326	1308	1401	1369	1373	1314	1395	1412	1521	6115	5158	7147	المؤسسة العامة للاسمنت
382	389	407	397	385	390	380	420	390	390	390	390	اسمنت الشهباء
274	282	289	275	288	289	274	266	257	260	266	216	اسمنت العربية حلب
4	6	8	14	12	11	10	10	164	227	220	180	اسمنت عدرا - عدرا
68	65	66	68	67	70	68	65	64	64	63	63	اسمنت الرستن
170	159	179	168	175	163	169	163	160	159	170	165	اسمنت السورية حماة
8	13	13	15	13	16	20	20	20	20	19	17	اسمنت العربية - حماه
419	395	440	430	431	472	471	466	464	437	472	442	اسمنت طرطوس

المصدر (4)

الصناعة الكيميائية معظم انبعاثاتها من معمل زجاج دمشق ثم الأمونيا ثم زجاج حلب ومعمل إطارات حماه الجدول رقم (5) <sup>4</sup>.

الجدول (5) انبعاثات معامل الصناعة الكيميائية

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	
236	246	213	242	226	230	208	253	244	240	218	224	المؤسسة العامة للصناعات الكيميائية
73	80	82	78	75	71	59	84	77	78	71	73	الزجاجية والخزفية - دمشق
1	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	للدباغة
4	2	2	8	7	4	5	6	6	6	6	8	للمنظفات سار - بدمشق
2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	الطبية العربية تاميكو بدمشق
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	الأهلية للبلستيك - دمشق
11	25	22	23	22	19	21	25	28	24	26	26	إطارات حماة - حماة
53	56	33	53	53	48	50	43	49	27	49	50	الزجاج - حلب
62	53	49	0	0	0	0	0	0	0	3	2	المصابيح الكهربائية بحلب
50	53	47	63	57	75	64	82	70	96	54	57	للأسمدة - قطينة
27	24	19	14	6	8	4	6	5	0	0	0	ورق دير الزور - دير الزور

المصدر (4)

الصناعات الهندسية : معظم انبعاثاتها تصدر عن الشركة العامة للمنتجات الحديدية والفولاذية بحماه والخشب دمشق  
الجدول رقم (6fr)<sup>4</sup>.

الجدول (6) انبعاثات معامل الصناعات الهندسية<sup>3</sup>

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	CO2 Gg
32	37	0	51	43	44	48	57	47	55	29	13	المؤسسة العامة للصناعات الهندسية
3	2	0	3	1	1	1	1	0	1	0	1	للصناعات المعدنية بردى - دمشق
6	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	للصناعات التحويلية
0	37	41	40	0	1	3	3	4	4	5	5	للكبريت والخشب المضغوط - دمشق
0	0	1	1	2	1	2	6	2	2	2	0	السورية للبطاريات و الغازات السائلة حلب
0	0	0	0	31	30	30	36	29	34	11	0	للمنتجات الحديدية و الفولاذية بحماه
0	0	1	1	4	2	3	4	3	4	2	3	العربية لصناعة الأخشاب - اللاذقية
1	1	29	29	0	0	0	1	0	0	0	1	الإنشاءات المعدنية والصناعات الميكانيكية
32	30	20	15	2	2	2	1	0	1	2	0	شركة حلب لصناعة الكابلات - حلب
18	0	7	0	1	2	3	1	3	3	2	0	شركة الفرات لصناعة الجرارات بحلب

المصدر (4)

في الصناعات النسيجية أكثر الانبعاثات تصدر من الشركة الخماسية دمشق والشركة العربية المتحدة دمشق، وفي الصناعات الغذائية أكثر الانبعاثات تصدرها الشركة الصناعية للزيوت النباتية - حلب وشركة الشرق للمنتجات الغذائية - حلب.

## 6. الصناعات المطلقة للانبعاثات

تصدر عن الصناعة انبعاثات مصدرها التحولات الفيزيائية والكيميائية في المواد مرافقة للعمليات الصناعية المختلفة وهذه الانبعاثات تتناسب مع كمية الإنتاج وعامل الانبعاث لكل منها<sup>1</sup>. لتسهيل تقدير الانبعاثات الصادرة عن العمليات الصناعية تم تقسيمها إلى أربعة مجالات وفق ما ورد في IPPU لعام 1996 وتم بيان الصناعات المتوفرة في سورية والمعنية بانبعاث الغازات الرئيسية الثلاث CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>.

- **منتجات الخامات:** وتتضمن إنتاج الاسمنت وإنتاج الجير واستخدام الحجر الكلسي وإنتاج واستخدام كربونات الصوديوم وإسفلت الأسطح وإسفلت التعبيد وإنتاج الزجاج وحجر الخفاف. تتوفر في سورية العديد من الخامات الأولية المشجعة على التصنيع أهمها الحجر الكلسي المادة الخام لصناعة الاسمنت وإنتاج الكلس الحي واستخدامهما الواسع بالإضافة للإسفلت والزجاج واستخدام كربونات الصوديوم<sup>6</sup>.

- **الصناعة الكيميائية:** وتتضمن إنتاج الأمونيا وحمض الأزوت وحمض الأديبيك واليوريا والكربيدات والكربولاكتام والبتروكيميائيات. تتجلى الصناعة الكيميائية في سورية بأهم صناعتين: صناعة الأسمدة وصناعة تكرير النفط.
- **إنتاج المعادن:** ويتضمن الحديد والفولاذ وسبائك الحديد والألمنيوم والمغنيزيوم والمعادن الأخرى. لا يوجد في سورية صناعة تعدينية تنتج المعادن المختلفة بدء من خاماتها الأولية، ولكن هناك معمل لصهر خردة الحديد تصدر عنه بعض الانبعاثات، ومعامل أخرى متفرقة موزعة في القطاعين العام والخاص خاصة بتشكيل الألمنيوم بدء من الألمنيوم المستورد وهذا لا تصدر عنه أي الانبعاثات<sup>4</sup>.
- **صناعات أخرى:** ويتضمن الورق وإنتاج الأغذية والمشروبات وإنتاج واستخدام الهالكربونات ومصادر أخرى. في سورية يتم تصنيع العديد من المنتجات الغذائية في القطاعين العام والخاص، مثل العرق والنبذ والبيرة ومشروبات روحية أخرى وخبز وسكر وبسكويت وسمنة وزبدة وإصدارات هذا القطاع معززة لظاهرة الاحتباس الحراري<sup>1</sup>.

يوضح الجدول (7) كمية المواد المنتجة من صناعة المواد الخام والصناعة الكيميائية والمعدنية الموجودة في سورية<sup>4,6</sup> والتي انبعاثاتها ضمن الغازات الرئيسية الثلاث  $CO_2$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$ .

الجدول (7) الكميات المنتجة من الصناعة السورية المصدرة للغازات

Metal industry	Chemical industry			Material industry		Year
	Coke	Amonia	Nitric acid	Soda ash	Cement	
t/y	t/y	t/y	t/y	t/y	t*1000/y	
35866	153939	112150	66952	16063	4344	<b>1994</b>
33144	148118	77190	59985	15792	4804	<b>1995</b>
60104	129228	97850	78705	24274	4817	<b>1996</b>
52532	126232	101785	72283	24801	4838	<b>1997</b>
59515	74189	157200	58977	24007	5016	<b>1998</b>
51830	70000	136000	66991	24700	5134	<b>1999</b>
53334	93850	110859	83138	25141	4631	<b>2000</b>
60055	97698	168332	72943	26275	5428	<b>2001</b>
48880	72539	173736	64702	29259	5399	<b>2002</b>
58326	78200	161045	80503	27220	5224	<b>2003</b>
72705	109288	140245	64702	27879	5098	<b>2004</b>
75130	105115	145950	77061	24606	5218	<b>2005</b>

المصدر (6)

## 7. الانبعاثات من العمليات الصناعية

تتنوع الانبعاثات الغازية الصادرة عن العمليات الصناعية من  $NO_x$ ,  $SO_2$ ,  $N_2O$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $N_2O$ .  $NM VOC$ . الانبعاثات الرئيسية التي سيتم التركيز عليها هي  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$  وهي المعنية بظاهرة الاحتباس الحراري.

سيتم توزيع الصناعات المطلقة للانبعاثات ضمن مؤسسات وزارة الصناعة: صناعة الاسمنت والصناعة الكيميائية والصناعة الهندسية وسيتم إدخال صناعة الكربونات ضمن الصناعات الكيميائية.

الانبعاثات من كل صناعة هي كالتالي<sup>1</sup>:

- الاسمنت يصدر عن تصنيعه غاز ثاني أكسيد الكربون
- الصناعة الكيميائية وتشمل الانبعاثات الصادرة عن صناعة الأمونيا وحمض الأزوت وفحم الكوك وكربونات الصوديوم ويصدر عن تصنيعها CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O
- الصناعات التعدينية وتتضمن معمل صهر الحديد ويطلق غاز CO<sub>2</sub> وغازات اخرى.

يوضح الجدول (8)<sup>4</sup> الصناعات المشمولة في كل قطاع وكمية انبعاثاتها كغاز ثاني أكسيد الكربون بعد تحويل غازي الميثان وأكسيد النتروز إلى غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث يتبين أن أكبر مصدر لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون هو صناعة الاسمنت تليه الصناعة الكيميائية ثم المعدنية<sup>4</sup>.

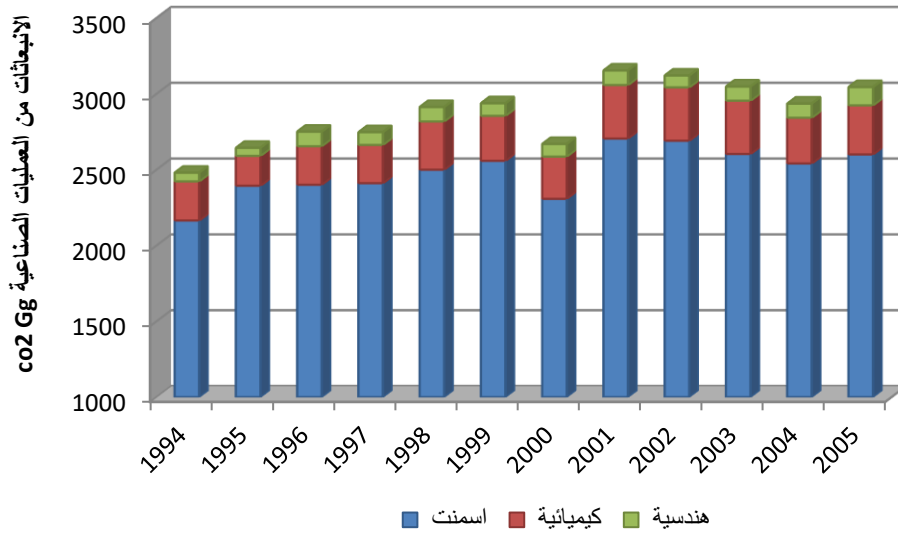
الجدول (8) كمية الانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية<sup>4</sup>

معدنية	كيميائية				الاسمنت	Gg co2
	الحديد	الكوك	كربونات	حمض الأزوت	الاسمنت	
57.39	1.77	6.67	81.05	168.23	1994.0	<b>1994</b>
53.03	1.70	6.55	72.61	115.79	2394.8	<b>1995</b>
96.17	1.49	10.07	95.27	146.78	2401.3	<b>1996</b>
84.05	1.45	10.29	87.50	152.68	2411.7	<b>1997</b>
95.22	0.85	9.96	71.39	235.80	2500.5	<b>1998</b>
82.93	0.81	10.25	81.09	204.00	2559.3	<b>1999</b>
85.33	1.08	10.43	100.64	166.29	2308.6	<b>2000</b>
96.09	1.12	10.90	88.30	252.50	2705.9	<b>2001</b>
78.21	0.83	12.14	78.32	260.60	2691.4	<b>2002</b>
93.32	0.90	11.30	97.45	241.57	2604.2	<b>2003</b>
116.33	1.26	11.57	78.32	210.37	2541.4	<b>2004</b>
120.2	1.21	10.21	93.28	218.93	2601.2	<b>2005</b>

المصدر (4<sup>4</sup>)

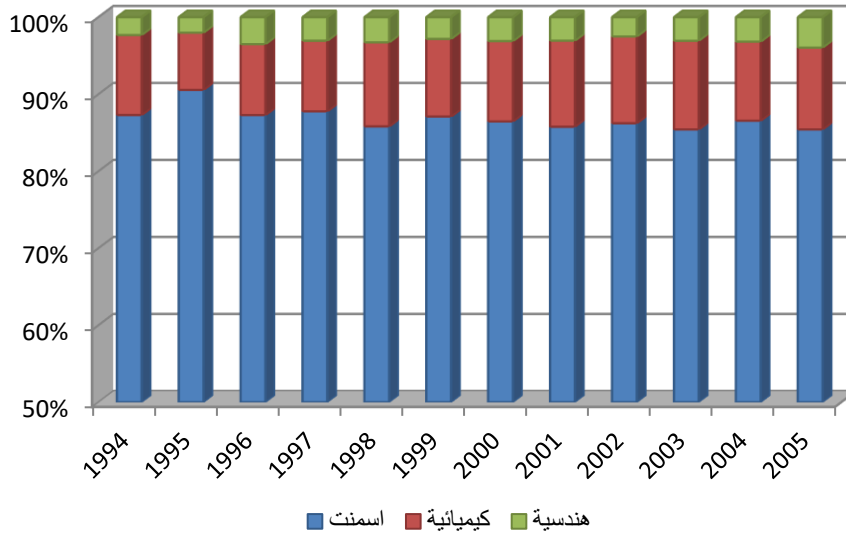
ويوضح الشكل (5) تغيرات انبعاثات العمليات الصناعية خلال الفترة الممتدة بين 1994-2005 حيث يتضح أن تغيراتها طفيفة مرد ذلك أن المعامل تعمل بأقصى طاقة إنتاجية وهي تميل إلى الازدياد بسبب التطور الذي شهده القطاع الصناعي مؤخراً، أما ترتيب كمية الانبعاثات فهي صناعة الاسمنت أولاً تليها الصناعة الكيميائية ثم الهندسية.

<sup>4</sup> (4<sup>4</sup>) - دراسة جرد غازات الدفيئة في قطاع الصناعة برنامج الامم المتحدة 1994-2005



الشكل (5) إجمالي انبعاث العمليات الصناعية على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون

أما الشكل (6) فيوضح نسب مساهمة كل نوع من أنواع الصناعات الثلاث في الانبعاثات من مجمل انبعاث العمليات الصناعية ويوضح تغيرات هذه النسب خلال الفترة الممتدة بين 1995-2005، حيث يظهر أن الانبعاثات الصادرة عن صناعة الاسمنت تصل إلى 85% والكيميائية 17% والهندسية 3%، وانبعاثات الاسمنت انخفضت إما لتحسن طرق الإنتاج أو لانخفاض كميته في حين انبعاثات الصناعة الكيميائية والهندسية زادت نتيجة التطور في هذه الصناعات.



الشكل (6) نسب مساهمة الصناعات في الانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية

## 8. الانبعاث الكلي من قطاع الصناعة

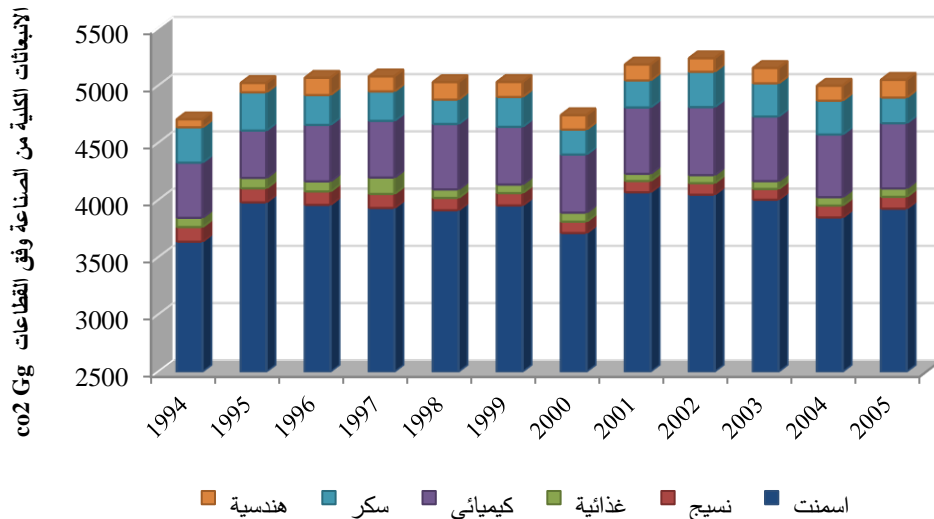
بعد أن تم تقدير الانبعاثات الصادرة عن حرق الوقود وتلك الصادرة عن العمليات الصناعية، يوضح الجدول (9) الانبعاث الكلي ونسبة مساهمة كلا منهما، هذا وقد تم التركيز على صناعة الاسمنت والصناعة الكيماوية والصناعة الهندسية التي لها نوعين من الانبعاثات، أما الصناعة النسيجية والغذائية والسكر فانبعاثاتها صادرة فقط عن حرق الوقود.

الجدول (9) إجمالي الانبعاثات من الصناعة من حرق الوقود ومن العمليات الصناعية<sup>4,7</sup>

2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	الانبعاثات CO <sub>2</sub>	الكلي Gg
1326	1308	1401	1358	1364	1405	1395	1412	1521	1559	1588	1473	طاقة	الاسمنت
2601	2541	2604	2691	2706	2309	2559	2500	2412	2401	2395	2165	صناعة	
3927	3850	4005	4049	4070	3714	3954	3913	3933	3960	3982	3639	المجموع	
0.34	0.34	0.35	0.34	0.34	0.38	0.35	0.36	0.39	0.39	0.40	0.40	%طاقة	
103	104	94	100	98	99	109	108	122	117	122	127	طاقة	النسيجية
73	73	68	70	63	79	75	74	143	88	91	81	طاقة	الغذائية
246	246	213	242	226	230	208	253	244	240	218	224	طاقة	الكيماوية
324	302	351	352	353	278	296	318	252	254	197	258	صناعة	
570	548	564	594	579	508	504	571	495	493	414	482	مجموع	
0.43	0.45	0.38	0.41	0.39	0.45	0.41	0.44	0.49	0.49	0.53	0.47	%طاقة	
224	296	0	309	236	217	261	213	257	261	333	308	طاقة	السكر
35	37	41	40	43	44	48	57	47	55	29	13	طاقة	الهندسية
120	116	93	78	96	85	83	95	84	96	53	57	صناعة	
155	154	134	118	139	129	131	153	132	151	82	70	مجموع	
0.23	0.24	0.30	0.34	0.31	0.34	0.37	0.38	0.36	0.36	0.35	0.18	%طاقة	

المصدر: (7,4)

يوضح الشكل (7) مقدار الانبعاثات الكلية وتوزعها على الصناعات حيث يتضح أن أكبر مساهم في الانبعاثات في قطاع الصناعة هي الاسمنت تليها الكيماوية ثم السكر ثم الهندسية ثم النسيج ثم الغذائية.

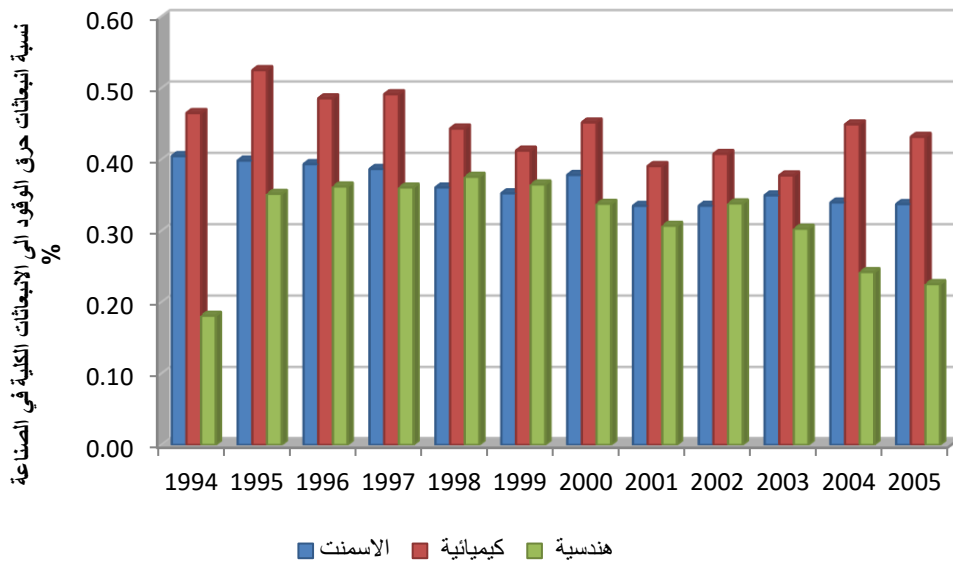


الشكل (7) إجمالي الانبعاثات من الصناعة موزعة على القطاعات

ويوضح الشكل (8) نسبة انبعاثات الطاقة والعمليات الصناعية حيث يظهر أن الانبعاثات:

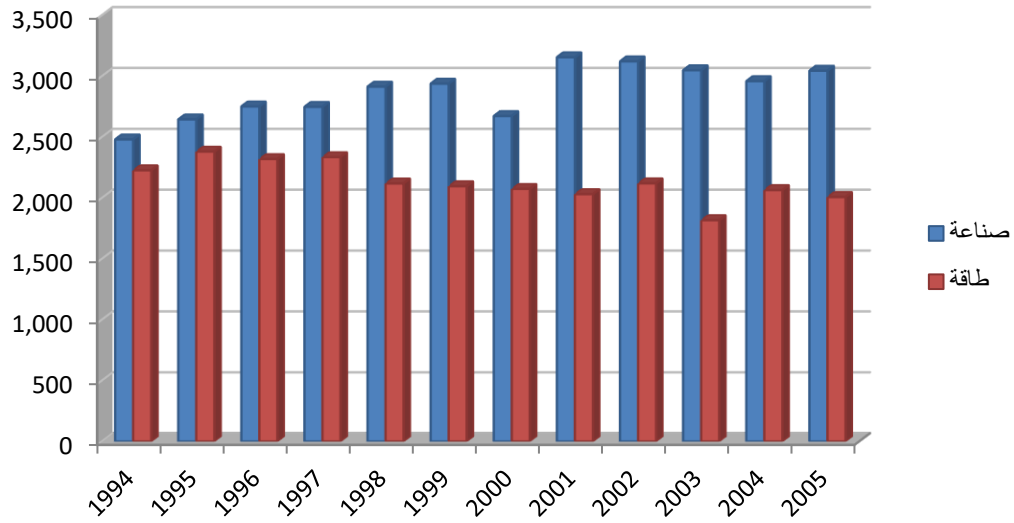
- في صناعة الاسمنت 65% منها ناتج عن العمليات الصناعية و35% عن الطاقة,
- وفي الصناعة الكيماوية 55% ناتج عن العمليات الصناعية و45% عن الطاقة,
- وفي الصناعة الهندسية 65% ناتج عن العمليات الصناعية و35% عن الطاقة.

أي أنه في قطاع الصناعة الانبعاثات الغازية الناتجة عن العمليات الصناعية هي اكبر من الانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود.



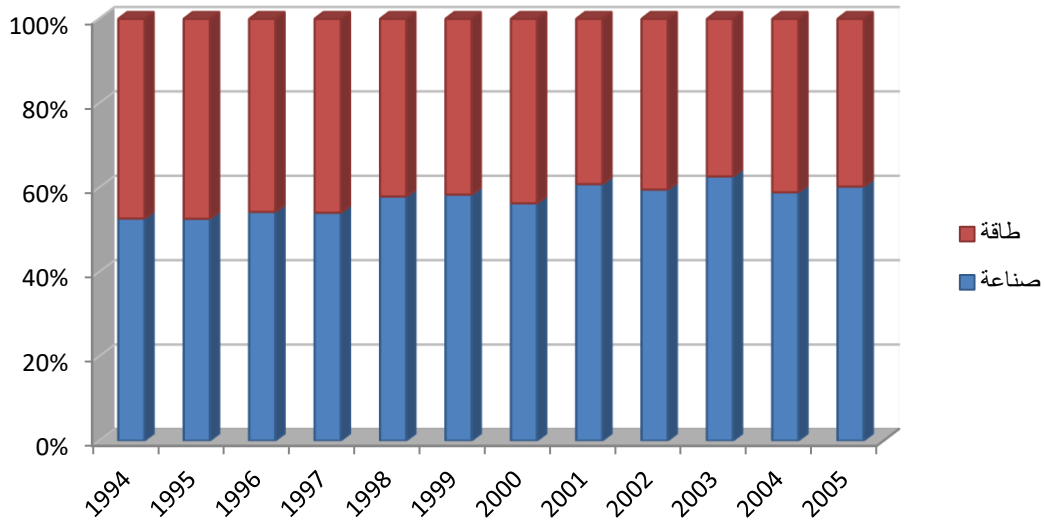
الشكل (8) نسبة الانبعاثات كلا من الطاقة والعمليات في قطاع الصناعة

أما تغير كمية الانبعاثات الصناعية الكلية خلال الفترة 1994-2005, فيوضحها الشكل (9), حيث يظهر تقارب كمية الانبعاثات الناتجة عن الطاقة والعمليات الصناعية بين 1994-1997 وانخفاض انبعاثات الطاقة في السنوات الأخيرة, يعزى هذا الأمر إلى التطور الذي شهدته بعض القطاعات الصناعية كالصناعة الكيماوية والهندسية والسكر والغذائية, أما انخفاض انبعاثات الطاقة فمردها تحسن نوعية وقود الاحتراق من جراء استخدام الغاز الطبيعي.



الشكل (9) كمية الانبعاثات الكلية في مجال الطاقة والعمليات الصناعية خلال 1994-2005

أما نسبة مساهمة انبعاثات العمليات الصناعية وانبعاثات الطاقة فيوضحها الشكل (10) حيث يتضح أهمية الانبعاثات الناتجة عن العمليات الصناعية حيث تتراوح نسبة مساهمتها بين (55-62)% من مجمل الانبعاثات الكلية.



الشكل (10) النسبة المئوية الانبعاثات العمليات الصناعية إلى انبعاثات الطاقة

## 9. تخفيف الانبعاثات من الصناعة

تبين الدراسة التفصيلية الخاصة بانبعاثات قطاع الصناعة من استهلاك الوقود ومن العمليات الصناعية أن 40% من الانبعاثات مصدرها الوقود و60% مصدرها العمليات الصناعية ولهذا فان إجراءات التخفيف ينبغي أن تتناول الجانبين إلا أن مجالات التخفيف في قطاع الطاقة أوسع في خياراته من العمليات الصناعية لان الأخيرة محكومة بطريقة الإنتاج.



## 1.9 إجراءات تخفيف الانبعاثات من العمليات الصناعية

ينبعث غاز ثاني أكسيد الكربون من صناعة الاسمنت والامونيا والحديد ومن استخدام كربونات الصوديوم وينبعث ثاني أكسيد الأزوت من إنتاج حمض الأزوت والميتان من الفحم البترولي من العملية الكيميائية ذاتها وتتناسب كمية الانبعاث مع كمية الإنتاج وعامل الانبعاث الخاص بكل صناعة , ونظرا لان الذي يتحكم في كمية الانبعاث هو التفاعل الكيميائي الخاص بالعملية الصناعية وطريقة الإنتاج فانه لا مناص من هذه الانبعاثات, إلا انه يمكن التخفيف من انبعاثاتها إلى الجو بالاستفادة منها. يمكن إخضاع الغاز المنبعث أولا لعملية استرجاع للحرارة من خلال إمراره على مبادل لتسخين احد التيارات الداخلة في العمل أو لتسخين الهواء الداخل لحرق الوقود في الأفران, بعدها يمكن حقن الغاز وتخزينه في جوف الأرض, أو تنقية الغاز من خلال تمريره على محلول امتصاص حيث يتم تحريره وتعبئته لتتم الاستفادة منه في مجالات أخرى متعددة.

## 2.9 إجراءات تخفيف انبعاثات الطاقة في قطاع الصناعة

تصنف الإجراءات التي تؤدي إلى ترشيد استهلاك الطاقة إلى ثلاث مجموعات<sup>7</sup> هي: القليلة الكلفة ومتوسطة الكلفة والإجراءات ذات الكلفة العالية. ويمكن للمنشأة الصناعية اختيار المجموعة التي تشاء حسب أولوياتها أو تطبيق المجموعات الثلاث سوية. لقد أظهرت التجارب والخبرات أن العامل الأساسي في نجاح تطبيق المجموعة الأولى من الإجراءات يكمن في تعاون الإدارة مع العمال حيث ترتفع معنويات العمال حالما يكون لهم مصلحة مادية في تطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة، وإن القليل من الحوافز المادية أو المعنوية يمكن أن تشجع العمال على توفير استهلاك الطاقة.

### أولا الإجراءات قليلة كلفة

هذه الإجراءات يمكن القيام بها عن طريق استخدام التجهيزات الموجودة بكفاءة و تتركز على عمليات القياس والتحكم والصيانة لعمليات المصنع كإعادة ضبط أجهزة التحكم وإطفاء الأجهزة عندما لا تكون قيد الاستعمال.

#### - في التجهيزات الحرارية ( الصيانة و التحكم)<sup>7</sup>

مراقبة الاحتراق ( نسبة الوقود إلى الهواء) ومراقبة طرح الماء من المرجل والتنظيف الدوري لسطوح المبادلات الحرارية وصيانة عزل شبكة المياه الساخنة<sup>5</sup> ومراقبة جودة المياه - قساوة الماء والكشف عن تسرب البخار.

#### - في التجهيزات الكهربائية ( الصيانة و التحكم)

### أ- الكهرباء وشبكة التوزيع

موائمة المحول مع الحمل والتكليف المناسب لغرفة المحول وتشغيل مولد الكهرباء الاحتياطي في أوقات الذروة واعتماد تعريفات الكهرباء المناسبة والاعتماد على الإضاءة النهارية وإطفاء المصابيح غير الضرورية والتحكم بالحمل وتنظيم الورديات لتخفيض الطلب الأعظمي.

<sup>5</sup> (7)- تقارير التدقيق الطاقوي مشروع تخطيط وحفظ الطاقة الممول من الأمم المتحدة - وزارة الكهرباء 2007

## ب) المبرد ونظام التكييف

ضبط الحرارة والرطوبة بدقة حسب الحاجة وصيانة ملفات المكثف والمبخر وضبط درجة حرارة المياه الباردة وتحسين أداء أبراج التبريد واستخدام أجهزة التوقيت في أماكن خاصة ومنع تسرب الهواء الساخن إلى الأماكن المكيفة وتخفيض تداخل التيارات الواردة مع الخارجة وتنظيم وقت تشغيل وحدات معالجة الهواء حسب البرنامج المعتمد لإدارة الحمل عند الذروة .

## ج) شبكة الهواء المضغوط

ضبط ضغط الهواء حسب حاجة الاستعمال وموائمة الضواغط مع الحمولات وإدخال الهواء بأدنى درجات الحرارة والتبريد المرهلي المناسب للهواء المضغوط وتأمين صرف الماء المتكاثف من الخطوط والكشف عن التسريبات في شبكة التوزيع .

## الإجراءات ذات الكلفة المنخفضة / المتوسطة

إن هذه الإجراءات تمثل مرحلة استخدام التقنية في إيجاد الحلول وللعنصر البشري دور هام في هذه الإجراءات ومن الأمثلة على هذه الإجراءات: العزل واخذ القياسات الفرعية والمراقبة وتحديد الأهداف.

## - النظام الحراري(التجهيزات والشبكات)<sup>7</sup>

### المراجل وشبكات توزيع البخار

استبدال الحراقات وأجهزة مراقبة كفاءة الاحتراق ونظام استخدام الهواء الساخن الناتج عن العادم في عملية التسخين الأولي والعزل الجيد للمرجل وأنابيب البخار والوصلات واستخدام أدنى أقطار ممكنة من الأنابيب لتخفيض ضياع الحرارة وتركيب المصائد المناسبة للبخار واستعادة البخار من الماء المتكاثف وتوليد البخار المنخفض الضغط من السائل المكثف ذو الضغط العالي واستخدام أجهزة طرد البخار من أجل الحصول على البخار ذو الضغط المنخفض أو الحرارة من السائل المتكاثف ذو الحرارة المنخفضة والاستفادة من الحرارة العالية الناتجة عن عملية تسخين المياه التي تغذي المرجل.

## - الأنظمة الكهربائية(التجهيزات والشبكات)

### أ- الكهرباء وشبكات التوزيع

تحسين عامل الحمل لتخفيض كلفة الكهرباء النوعية وتحسين عامل الاستطاعة باستخدام لوحات المكثفات وتركيب أجهزة مراقبة الطلب الأعظمي وإراحة الأحمال خارج أوقات الذروة قدر الإمكان والاستفادة من نظام التعرف الثلاثية واستبدال الإضاءة بأنظمة أكثر كفاءة.

## ب-المبرد ونظام التكييف

التحسين الأقصى الممكن لعمل المبرد المتعدد المراحل وتغيير معدل تدفق الماء البارد حسب الحاجة واستخدام نظام انتالبي ( إدخال الهواء المناسب بدلاً من الهواء الساخن الناتج عن التكييف) واعتماد خيار خزان الماء المبرد لدرجة التجمد لتلبية الطلب عند الذروة.

## ج- نظام الهواء المضغوط

تحسين شبكة توزيع الهواء المضغوط وتوزيع مصدر الهواء المضغوط في أماكن متباعدة واستخدام ضاغط هواء متعدد المراحل مع تبريد داخلي وتأمين خزانات للهواء المضغوط لتلافي تأرجحات الحمل.

### د- تحسين العمليات

الانتقال من العمل بنظام الدفعات أو الوجبات إلى نظام العمل المستمر واستبدال المحركات الموجودة بمحركات أكثر كفاءة واختيار محركات متعددة السرعة للحمولات المتبدلة واعتماد القاعدة السائلة لرفع الكفاءة في بعض الصناعات وجعل نظام التسخين متكامل باعتماد نظام استعادة الطاقة والتسلسل الحراري.

### الإجراءات العالية الكلفة

تركز هذه المجموعة من الإجراءات على الاعتماد على التقنية لتوفير استهلاك الطاقة ويتوجب القيام بدراسة مالية وفنية دقيقة قبل اتخاذ القرار باعتماد هذه المجموعة من الإجراءات ذات الكلفة الاستثمارية المرتفعة لذلك يجب أن تكون هناك دراسة للجوى الاقتصادية، وتعتمد هذه المجموعة على استخدام التقنيات الجديدة أو إدخال تعديلات على العمليات الإنتاجية.

### التقنيات الجديدة:

- استخدام التوليد المشترك
- تركيب مولدة احتياطية لاستخدامها في أوقات الذروة
- استخدام تجهيزات ذات كفاءة عالية كضاغط الهواء والمبردات والمحولات.....الخ.
- اعتماد التقنيات الخاصة بالطاقة البديلة ( نبط, غاز, كهرباء )
- استخدام مصادر طاقة متجددة.

## 10. إجراءات تخفيف استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة في سورية

بينت حسابات موازين الطاقة في سورية أن الصناعة استهلكت حوالي 4 مليون طن مكافئ نبط<sup>8</sup> أي ما يعادل حوالي (18%) من إجمالي الطاقة النهائية المستهلكة البالغ 22.895 مليون طن مكافئ نبط<sup>8</sup>, لعام 2008. حيث تذهب الحصة الأكبر للاستهلاك المنزلي الذي يصل حوالي (30%) ثم قطاع النقل الذي يستهلك حوالي (20%)، من الضروري جداً التركيز على القطاع الصناعي لتخفيض استهلاكه من الطاقة وترشيد ورفع كفاءة استخدامها والاجتهاد في استخدام تطبيقات الطاقة الجديدة والمتجددة فيه، ومن المفيد جداً التركيز على الصناعات ذات الاستهلاك الأكبر لحوامل الطاقة في هذا القطاع كالصناعة الأسمنتية والكيميائية والهندسية والنسجية دون المساس بالجودة وبذلك يتم خفض الاستهلاك الطاقى العام وخفض للانبعثات الغازية الناتجة عنها<sup>7</sup>.

أظهرت دراسات التدقيق الطاقى التفصيلية والقياسات والحسابات المرتبطة بذلك والتي قامت بها وزارة الكهرباء (مشروع تخطيط وحفظ الطاقة) على وجود عدة فرص لترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في بعض معامل الاسمنت ومواد البناء يمكن تقسيم هذه الفرص إلى:

- الفرص الحرارية وتعنى بفرص الترشيح الخاصة باستخدام أنظمة البخار وضبط كفاءة الاحتراق في الأفران وتنظيم تشغيل المراجل واستعادة الحرارة الضائعة وتغيير نظام تسخين خزانات الفيول وتحسين كفاءة العزل الحراري (عزل أنابيب المياه الساخنة و أنابيب البخار وجدران الأفران والمراجل)...إلخ.

- الفرص الكهربائية وتعنى بتطوير خط الإنتاج وتحسين كفاءة استخدام الطاقة في عمليات الاستهلاك الطاقية المرافقة وذلك عن طريق إضافة أنظمة تحكم خاصة تضاف إلى خط الإنتاج فتعطي وفراً في الاستهلاك , وتركيب مكثفات وتحسين عامل الاستطاعة للمحولات الكهربائية واستخدام اللمبات الموفرة للطاقة CFL بدلاً من المتوهجة وتحسين كفاءة ضواغط الهواء وتطبيق إجراءات رفع الكفاءة للمحركات واستخدام المحركات عالية الكفاءة، وإجراءات إدارة الطلب على الطاقة متضمنة إدارة الأحمال وإزاحتها خارج فترة الذروة...إلخ.

يبين الجدول رقم (10)<sup>7</sup> بعض فرص الترشيح الطاقى وأساليب رفع كفاءة استخدام الطاقة الحرارية وتقليل نسب استهلاكها في بعض الصناعات والوفاط الطاقى السنوى من استهلاك المشتقات النفطية الكلية بواحدة طن نطف مكافئ سنوياً.

الجدول (10)<sup>7</sup> بعض فرص الترشيح الطاقى وأساليب رفع كفاءة استخدام الطاقة الحرارية

ل.س/ سنة	الوفاط الكلى ط.م.ن سنوياً	الوفاط الكلى طن/ سنة	تعديل نظام التدفئة طن/ سنة	تنظيم تشغيل المراجل طن/ سنة	منع تسرب البخار طن/ سنة	استعادة الحرارة الضائعة طن/ سنة	استخدام البخار طن/ سنة	استرجاع البخار المتكاثف طن/ سنة	عزل الأفران طن/ سنة	عزل الأنابيب طن/ سنة	ضبط الاحتراق طن/ سنة	
56,876,432	9077	9455	396	2200	520	200	501	252	2144	1871	1176	النسجية
21,074,334	3212	3207	155	605	172	39	78	1001	33	621	488	الغذائية
77,491,084	12846	13257	10	0	109	172	0	2	8820	302	3842	الكيميائية
4,982,687	691	679	0	0	0	0	0	44	0	453	161	للسكر
1,475,746	241	245	0	0	0	89	0	0	78	0	78	الهندسية

ويبين الجدول رقم (11)<sup>7</sup> بعض فرص الترشيح الطاقى وأساليب رفع كفاءة استخدام الطاقة الكهربائية وتقليل نسب استهلاكها في بعض المنشآت الصناعية والوفاط الطاقى السنوى من استهلاك المشتقات النفطية الكلية بواحدة طن نطف مكافئ سنوياً .

الجدول (11)<sup>7</sup> بعض فرص الترشيد الطاقوي وأساليب رفع كفاءة استخدام الطاقة الكهربائية

إجمالي الوفرة الناتجة عن فرص ترشيد الطاقة الكهربائية							
اسم الشركة	نظام الإنارة	المحركات	تنظيم المحولة	التحكم الكهربائي	المجموع	ل.س / سنة	ط.م.ن / سنة
للإسمنت	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا/سنة	2228	65,036,928
النسيجية	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا/سنة	425	35,899,848
الغذائية	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا/سنة	35	2,859,729
الكيميائية	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا/سنة	187	24,835,629
للسكر	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا/سنة	54	6,463,752
الهندسية	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا	ك.و.سا/سنة	84	7,395,880
<b>المجموع</b>	<b>ك.و.سا</b>	<b>ك.و.سا</b>	<b>ك.و.سا</b>	<b>ك.و.سا</b>	<b>ك.و.سا/سنة</b>	<b>3,820</b>	<b>192,004,900</b>

أما إجمالي الوفرة الحاصل من تطبيق الفرص الكهربائية والحرارية وفرص أخرى ونسبها فيوضح الجدول (12) حيث يظهر أكبر وفر هو في قطاع الاسمنت حوالي 25% من إجمالي الوفرة الكلي البالغ 435 مليون ليرة سورية يليه الكيميائية ثم النسيجية ثم الغذائية .

الجدول (12)<sup>7</sup> إجمالي الوفرة الحاصل من تطبيق الفرص الكهربائية والحرارية

اسم الشركة	فرص كهربائية (ل.س)	فرص حرارية (ل.س)	فرص أخرى (ل.س)	المجموع (ل.س)	الإجمالي %
للإسمنت	11,202,390	12,587,730	84,522,034	108,312,154	24.85%
النسيجية	32,669,313	40,553,612	36,206,506	105,003,289	24.09%
الأقطان	673264	441218	-	1,114,882	0.26%
الغذائية	2,178,664	18,471,689	7,991,223	28,641,576	6.57%
الكيميائية	22,632,062	25,830,390	57,137,883	105,600,334	24.23%
للسكر	6,463,752	5,705,098	-	12,168,850	2.79%
الهندسية	7,185,640	1,046,871	881,515	9,114,026	2.13%

إن المباشرة في تطبيق الفرص الحرارية والكهربائية المتاحة سيمكن القطاع الصناعي من استرداد الكثير من الهدر الضائع الذي يكلف الكثير ويمكن استرداده ببعض الإجراءات البسيطة وبكثير من التعليمات الإدارية المنضبطة , فقد تبين على سبيل المثال أنه في حال تم تنفيذ الفرص الحرارية في صناعة الاسمنت فإنه يمكن توفير 5-20% وفي حال تنفيذ الفرص الكهربائية فإنه يمكن توفير أكثر من 10% من إجمالي الاستهلاك الكهربائي للمنشأة وذلك دون تكاليف تذكر لبعض الفرص الحرارية كضبط كفاءة الاحتراق في الأفران والمراجل وبكلفة جداً محدودة وفترة استرداد صغيرة لا تتعدى اشهر قليلة.

<sup>6</sup> (7) - تقارير التدقيق الطاقوي مشروع تخطيط وحفظ الطاقة الممول من الأمم المتحدة - وزارة الكهرباء 2007

## 11. التأثيرات الاقتصادية والبيئة لإجراءات التخفيف :

لقد تم حساب الوفر الطاقى نتيجة تنفيذ بعض الإجراءات الحرارية والكهربائية في المنشآت الأسمنتية وتبين انه بالإمكان توفير حوالي 23000 طن نفط مكافئ سنوياً كحد أدنى من جراء تنفيذ الفرص الحرارية ، وحوالي 11000 طن نفط مكافئ سنوياً من جراء تنفيذ الفرص الكهربائية ، وبالتالي فإن الانخفاض في كمية غاز ثاني أكسيد الكربون الكلية يبلغ حوالي 109000 طن CO2 مكافئ سنوياً أي ما يعادل حوالي 7% من إجمالي انبعاث CO2 الكلي السنوي للمنشآت الإسمنتية.

<sup>7</sup> أما دراسات التدقيق الطاقى لمعمل السماد فدللت على أن لمعمل الأمونيا يوريا في حمص فرصة رفع الكفاءة المتعلقة بضبط الاحتراق في المراجل والأفران وكذلك عزل الأنابيب والمراجل والأفران حيث يمكن تحقيق وفر حوالي 434 طن مكافئ نفط سنوياً من الغاز الطبيعي و يقابله تجنب انبعاث حوالي 1128 طن CO2 مكافئ.

إن البدء في تنفيذ العزل الحراري سيوفر في قطاع الاسمنت وحده حوالي المليون والنصف ل س بكلفة تنفيذ لا تتعدى 18 % من المبلغ المسترد بفترة استرداد لا تتعدى الشهرين ، يوضح الجدول (13) الوفر الحاصل من تنفيذ العزل الحراري للأنابيب والإنارة الموفرة للطاقة في بعض الصناعات وكلف تنفيذها وفترة الاسترداد هذه الكلف .

الجدول (13)<sup>7</sup> كلفة تنفيذ واسترداد الكلفة من بعض إجراءات التخفيف البسيطة

الوفر واسترداد الكلفة من جراء الإنارة الموفرة			الوفر واسترداد الكلفة من جراء العزل			اسم الشركة
الاسترداد شهر	كلفة التنفيذ ل س	الوفر عن نظام الإنارة ل س	الاسترداد شهر	كلفة التنفيذ ل س	الوفر من عزل الأنابيب ل س	
13	3,227,000	2,933,378	2	243,380	1,327,157	للإسمنت
5.14	2,422,600	5,659,918	1	1,996,300	24,448,043	النسيجية
2.78	89,110	384,879	3	934,045	4,206,352	الغذائية
4.15	538,000	1,556,167	8	1,324,560	1,984,768	الكيميائية
4.75	273,000	689,112	3	578,700	2,725,580	للسكر
10.59	1,929,200	2,186,160	5	190,000	491,621	الهندسية

<sup>8</sup>المصدر (7)

ويلخص الجدول رقم (14) نتائج دراسات التدقيق الطاقى الذي اجري من قبل وزارة الكهرباء (مشروع تخطيط وحفظ الطاقة) على بعض الصناعات ذات الاستهلاك الكبير لحوامل الطاقة كصناعة الأسمنت والكيميائية والهندسية والنسيجية في الأعوام القليلة الماضية والتي بينت نسب الوفر في استهلاك الفيول والمازوت بالمقارنة مع الاستهلاك الوسطي الكلي للمنشأة وما يقابله من تخفيض للانبعاثات الغازية الممكن أن يتحقق فيما لو تم تنفيذ فرص الترشيد الطاقى<sup>7</sup>. يقدر الوفر المحقق من جراء تنفيذ الفرص الحرارية في صناعة الأسمنت بحوالي 21000 طن نفط مكافئ والذي نسبته أكثر من 6% من الاستهلاك الكلي، وما يقابله من تخفيض للانبعاثات بمقدار 65000 طن CO2 مكافئ، ويقدر في الصناعة الكيميائية بحوالي 10000 طن مكافئ نفط والذي نسبته أكثر من 13 % من الاستهلاك

<sup>7</sup> (8) الورقة الوطنية للطلب على الطاقة في قطاع الصناعة رئاسة مجلس الوزراء 2009 قيد الصدور

<sup>8</sup> (7) - تقارير التدقيق الطاقى مشروع تخطيط وحفظ الطاقة الممول من الأمم المتحدة - وزارة الكهرباء 2007<sup>8</sup>

الكلي وما يقابله من تخفيض للانبعاثات بمقدار 31000 طن CO2 مكافئ، وفي الصناعة الهندسية يصل إلى حوالي 900 طن نفط مكافئ والذي نسبته أكثر من 7% من الاستهلاك الكلي، وما يقابله من تخفيض للانبعاثات بحوالي 2800 طن CO2 مكافئ، وفي الصناعة النسيجية يمكن أن يتحقق على الأقل وفر قيمته حوالي 5700 طن نفط مكافئ والذي نسبته أكثر من 19% من الاستهلاك الكلي، وما يقابله من تخفيض للانبعاثات بحوالي 17900 طن CO2 مكافئ.

الجدول (14) نسب الوفر في استهلاك الفيول والمازوت لبعض الصناعات

الصناعة النسيجية	الصناعة الهندسية	الصناعة الكيماوية	صناعة الأسمنت	
4828	5200	8560	10426	استهلاك المازوت - طن
25618	6689	71738	418972	استهلاك الفيول - طن
20	10	15	4.9	التوفير في الفيول % وسطياً
20	5	5	11	التوفير في المازوت % وسطياً
5000	669	9326	20530	التوفير في الفيول (طن / سنة ) وسطياً
965	260	1113	1146	قيمة التوفير المازوت (طن/سنه) وسطياً
5784	907	10088	20878	قيمة التوفير الكلي بواحد(ة طن نفط مكافئ)
0.1	0.04	0.246	1.308	CO2 الانبعاثات الكلية (مليون طن ) وسطياً
17931	2811	31273	64722	CO2 التوفير في الانبعاثات (طن ) وسطياً
19	7	13	6	نسبة التوفير في انبعاثات الكربون وسطياً%

المصدر (7)

وبالتالي الوفر في الاستهلاك الكلي السنوي ط.م.ن وما يقابله من الكمية المتجنبة لإصدار الغازات هو وفق الجدول رقم (15) حيث يمكن تحقيق وفر في استهلاك المشتقات النفطية المستخدمة في الاستهلاك الحراري نتيجة تنفيذ فرص رفع كفاءة استخدام الطاقة المقترحة بما يتراوح بين 5-20% ويمكن أن يصل الوفر أحياناً إلى 25% من الاستهلاك الحراري للمنشأة وبالتالي تحقيق تخفيض الانبعاثات بنفس النسب تقريباً حسب نوع الوقود المستخدم. ويتميم الوفر الناتج من جراء تنفيذ فرص التخفيف يمكن توفير حوالي 400 ألف ط.م.ن سنوياً أي ما يقابله حوالي 1.2 مليون طن CO2 مكافئ من كامل استهلاك القطاع الصناعي باعتبار أن الوفر المحقق يشكل 11% من الاستهلاك الإجمالي وسطياً.

الجدول (15) الوفر في الاستهلاك الكلي السنوي وما يقابله من انخفاض الانبعاثات

نوع الصناعة	وسطي الاستهلاك الكلي ط.م.ن	الوفر الكلي (ط.م.ن) سنوياً	غازات CO2 المتجنبة سنوياً (ط.م.ن)
النسيجية	34030	9077 (25%)	28138
الغذائية	25444	3212 (12%)	9957
الكيماوية	73084	12846 (17%)	39823
للسكر	82995	691 (1%)	2142
الهندسية	12870	241 (2%)	747
وسطي الاستهلاك الكلي	228423	26067 (11%)	80807

المصدر (7)

## 12. رؤية مستقبلية في تخفيض الانبعاثات من قطاع الصناعة

تقدر نسبة النمو الوسطية المتوقعة في الاستهلاك الصناعي السنوي حتى 2030 حوالي 6% بالتالي فإنه من المتوقع أن يصل الاستهلاك النهائي لحوامل الطاقة حوالي 17,8 مليون طن مكافئ نفطي وبالتالي من الممكن أن يتم توفير أكثر من 11% من استهلاك الطاق في الصناعة (إذا ما قورنت مع السيناريو الحالي) في حال تنفيذ إجراءات ترشيد ورفع كفاءة الطاقة في القطاع حيث يبلغ الوفر الذي يمكن تحقيقه 2 مليون ط.م.ن ويقابله انخفاض في الانبعاثات المقابلة حوالي 6 مليون طن CO<sub>2</sub> في عام 2030<sup>9</sup>, الجدول (16).

الجدول (16) توقعات التوفير في استهلاك الطاقة وتوقع انخفاض الانبعاثات حتى 2030.

توقع تخفيض الانبعاثات CO <sub>2</sub> وسطياً مليون طن	توقع الوفر الطاق م.ط.م.ن بنسبة وفر 11%	توقعات الطلب على الطاقة النهائية في قطاع الصناعة 6.6% بوحدة م.ط.م.ن	
1.2	0.40	3.6	2005
1.6	0.55	5.0	2010
2.3	0.75	6.8	2015
3.1	1.03	9.4	2020
4.3	1.42	12.9	2025
5.9	1.96	17.8	2030

المصدر (8)

تعتبر سورية من الدول النامية التي يزداد فيها الطلب على الطاقة بشكل كبير تماشياً مع ما تقتضيه متطلبات التنمية المتسارعة وخاصة الصناعية منها , ونظراً لان أهم مصدر للطاقة في الصناعة هو الوقود الاحفوري وهذا الوقود هام وناضب وفي تناقص مستمر، فان ترشيد وتنوع مصادر الطاقة أمر تقتضيه الضرورة ومتطلبات التنمية المستدامة وأهمها استخدام الطاقات المتجددة التي توفر وترشد استخدام الوقود الاحفوري وتخفف التلوث البيئي الناشئ عنه ضرر بالحياة النباتية والحيوانية وفي مقدمتها الإنسان.

إن أهم الفرص لتحقيق وفر كبير في استهلاك المشتقات النفطية هو تلبية حاجات القطاع الصناعي من المياه الساخنة عن طريق تركيب السخانات الشمسية واستخدام تقنيات الطاقة الشمسية حيثما كان ذلك اقتصادياً، سواء لتسخين المياه اللازمة للصناعة في مختلف الصناعات التي تحتاج إلى مياه ساخنة، أو تسخين مياه التعويض الداخلة إلى دارات إنتاج البخار، سواء أكانت هذه الدارات مفتوحة أو مغلقة، في مختلف الصناعات التي فيها دارات لإنتاج البخار، أو لتوليد الكهرباء في جميع الصناعات إن أمكن ذلك مع تحقيق شرط الاقتصادية.

ومن الجدير بالذكر أن استخدام تطبيقات الطاقة الشمسية وأهمها السخانات الشمسية حققت وتحقق وفورات كبيرة جداً في مجال خفض الاستهلاك الطاق في المنشآت الصناعية، حيث أنه مع زيادة ارتفاع أسعار حوامل الطاقة المتكرر يصبح معه استخدام أغلب تطبيقات الطاقات المتجددة أكثر اقتصادية واستبدال النظم التقليدية في الصناعة بنظم الطاقات المتجددة يحقق متطلبات التنمية المستدامة التي تعود بالنفع على الجميع، كما بينت دراسات التدقيق الطاق

<sup>9</sup> (8) الورقة الوطنية للطلب على الطاقة في قطاع الصناعة رئاسة مجلس الوزراء 2009 قيد الصدور



في الدول الأخرى ودراسات الحالة الوطنية أن تنفيذ إجراءات الترشيد ورفع الكفاءة هو المصدر الأكثر اقتصادية وربحية للطاقة الجديدة، وهي أكثر رفقا بالبيئة من مجالات إنتاج الطاقة الواسعة.

### 13. العوائق والصعوبات :

عموما العوائق والصعوبات التي تعترض تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة عديدة منها عوائق تكنولوجية واقتصادية وسياسية وثقافية واجتماعية وسلوك ومؤسسية ويمكن تصنيفها إلى عوائق خاصة بالمفاهيم وعوائق تتعلق بكل قطاع وعوائق عامة وهذه العوائق تختلف من وقت لآخر ومن دولة لأخرى ولكن يمكن التغلب عليها من خلال السياسات والبرامج والاستفادة من الفرص المتاحة.

يمكن تحديد صعوبات تخفيف الانبعاثات في قطاع الصناعة في سورية بنقص المعلومات المتاحة وضعف راس المال الموظف لهذا الغرض ونقص المهارة والاتصال وأسعار الطاقة الرخيصة وتأثيرات التقليد وصعوبة التكيف مع التكنولوجيا الجديدة. فيما يتعلق بانبعاثات العمليات الصناعية فان تخفيفها يحتاج إلى راس مال إضافي يوظف لهذه الغاية وتشريع يلزم بتخفيف هذه الانبعاثات , أما فيما يتعلق بانبعاثات استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة فهذا الأمر اقل صعوبة وهناك الكثير من الفرص المتاحة التي يمكن تكريسها بإيجاد التشريعات والقوانين وتغيير الممارسات والسلوك والثقافة ونقل المعلومات والدعم الطويل الأمد من اجل اختيار التكنولوجيا جديدة مناسبة والتشجيع المادي والتمويل وإيجاد علاقة تعاون كبيرة بين الحكومة والقطاع الصناعي الخاص وتشجيع الدراسات الخاصة بالبحث في العوائق وكيفية التغلب عليها وتقدير كلفة إزالتها<sup>8</sup>.

## 14. التوصيات

بينت الدراسة واقع الانبعاثات الصادرة عن قطاع الصناعة وأوضحت أهم الفرص الممكنة للتخفيف منها ولكي يتم تكريسها كسلوك وطريقة لا بد من الأخذ بما يلي:

1. إلزام الصناعات المطلقة للانبعاثات بالاستفادة من الغازات المنبعثة
2. مراجعة الخط التكنولوجي لأي صناعة جديدة قبل اعتمادها ولحظ ميزان الطاقة والانبعاثات فيه.
3. البحث عن فرص توفير الطاقة وزيادة مردود استخدامها
4. إدخال تقانات الطاقات المتجددة وبخاصة الطاقة الشمسية للاستفادة منها
5. العمل على اتخاذ إجراءات تنظيمية وإدارية واستخدام تقنيات ونظم ملائمة تسهل تنفيذ التوصيات
6. إحداث وتفعيل مكتب متخصص في كفاءة الطاقة في كل شركة مهمته وضع الخطط والبرامج والوسائل التنفيذية لترشيد الاستهلاك وتحسين كفاءة الطاقة
7. العمل على تحديث أو استبدال خطوط الإنتاج القديمة بخطوط إنتاج أكثر كفاءة و أقل استهلاك للطاقة
8. إجراء تدقيق طاقي ربعي في كل شركة واقتراح الإجراءات المناسبة لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة
9. استخدام تقنيات الطاقة الشمسية حيثما كان ذلك اقتصاديا وخاصة في تسخين المياه لزوم العمليات الصناعية أو تسخين مياه التعويض الداخلة إلى دارات إنتاج البخار أو الكهرباء
10. التوليد المشترك للحرارة والكهرباء (Cogeneration) في صناعات الإسمنت والحديد والصلب وتكرير النفط والصناعات الغذائية والنسجية وصناعة الورق والزجاج
11. استخدام نظم إدارة الطاقة (Energy Management Systems) والتحكم الأمثل لمصادر الطاقة بالتوافق مع نظم التشغيل والصيانة والتحكم بإنارة المباني وأنظمة التدفئة والتهوية والتكييف
12. تقليل الضياعات الحرارية من خلال الاهتمام بالعزل مما يقلل من الضياعات الحرارية ويؤدي إلى توفير من 5-20 % من الطاقة الحرارية المستهلكة<sup>8</sup>.

## المراجع

- (1) - Revised 1996 IPPU Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories
- (2) - وزارة الصناعة بيانات كميات الإنتاج واستهلاك الطاقة 1994-2005
- (3) - وزارة النفط بيانات كمية إنتاج 1994-2005
- (4) - دراسة جرد غازات الدفيئة في قطاع الصناعة برنامج الأمم المتحدة 1994-2005
- (5) - موازين الطاقة - المركز الوطني لبحوث الطاقة - الاستثمارات السنوية لموازن الطاقة .
- (6) - المكتب المركزي للإحصاء بين أعوام 1994-2005
- (7) - تقارير التدقيق الطاقى-مشروع تخطيط وحفظ الطاقة الممول من الأمم المتحدة-وزارة الكهرباء 2007
- (8) - UNFCCC Mitigation Assessments
- (9) -الورقة الوطنية للطلب على الطاقة في قطاع الصناعة رئاسة مجلس الوزراء 2009 قيد الصدور