مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

مؤشرات تطبيق المعايير البيئية في صناعة الإسمنت
حالة الدراسة: معمل اسمنت طرطوس

الدكتور عادل عوض *
الدكتورة هناء سلمان **
نبيلة علي ***

(تاريخ الإيداع 3 / 1 / 2010. قُبِل للنشر في 24/ 3 / 2010)

□ ملخّص □

تحدد مؤشرات تطبيق المعايير البيئية في صناعة الإسمنت استراتيجية المعالجة وأولويات الإنفاق على الاستثمارات البيئية من أجل تخفيف التدهور البيئي الناتج عن هذه الصناعة باستخدام التحليل الاقتصادي البيئي بحيث تتحقق أكبر منفعة بيئية واقتصادية. وقد تم في هذا البحث تقدير تكاليف التدهور البيئي وعدم الكفاءة (Damage and Inefficiency Costs (CDI وحساب تكاليف المعالجة Remediation Costs (RC) الضرورية في منطقة المعمل والمناطق المجاورة له في المجالات البيئية (الماء، الهواء والضجيج، التربة والمناظر الطبيعية، النفايات، الطاقة والمواد الأولية، البيئة العالمية)، وكذلك تم حساب الخسائر الاقتصادية من خلال التصنيفات: (الصحة ونوعية الحياة، الثروة الطبيعية، عدم الكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية) لعام 2006 الناتجة عن الإدارة البيئية غير الملائمة للنفايات الصلبة والسائلة والغازية الناتجة عن صناعة الإسمنت، إضافة إلى تحديد أولويات المعالجة في المجالات المذكورة سابقاً. وتم تمثيل النتائج كنسبة مئوية من القيمة المضافة لشركة اسمنت طرطوس عام 2006. وتبين أن إجمالي تكاليف الضرر وعدم الكفاءة وتكاليف الضرر على البيئية العالمية بلغ حوالى (36,19%) من القيمة المضافة، وأكبر قيمة ضرر منها كانت في مجال الطاقة والمواد الأولية حيث بلغت قيمته (14,6%).

الكلمات المفتاحية: تكاليف التدهور البيئي، صناعة الإسمنت، مؤشرات الكلفة– المنفعة.

* أستاذ – قسم الهندسة البيئية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
***طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (32) العدد (2) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (32) No. (2) 2010

The Indicators of Applying Environmental Standards in The Cement Industry A Case Study of Tartous Cement Company

Dr. Adel Awad [*]
Dr. Hana Salman[**]
Nabila Ali [***]

(Received 3 / 1 / 2010. Accepted 24 / 3 / 2010)

□ ABSTRACT □

The indicators of applying the environmental standards in the cement industry indicate the remediation strategy and the priorities of environmental investments expenditures in order to reduce the environmental degradation resulted from this industry, by using environmental economic analyses in order to achieve the biggest economic environmental benefit. In this study the costs of environmental degradation, as well as the costs of necessary remediation in the plant and its surrounding area have been evaluated by environmental domains (Water, Air and Noise, Soils and Landscape, Waste as well as Energy and Materials, global environment), and also by economic categories (Health and Quality of life, Natural capital and finally Inefficiencies) resulted from inadequate environmental management of liquid and solid waste and gas emissions generated by cement industry in the reference year 2006, and the priorities order of environmental remediation in the domains and categories mentioned above has been set. The results are presented in percentage of Tartous Cement Company's VA (Value Added) (2006). The aggregate damage, inefficiency, and the damage on global environment costs (DIC) amount to 36.19% of VA, from which the maximum damage was in the domain of inefficiency in raw materials and energy that present 14.6 %.

Key Words: Environmental degradation Costs, Cement Industry, (Cost-benefit) Indicators.

[*] **Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Associate Professor, Department of Environmental Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***] **Postgraduate Student, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

مؤشرات تطبيق المعايير البيئية في صناعة الإسمنت هي المؤشرات التي تحدد استراتيجية المعالجة وأولويات الإنفاق على الاستثمارات البيئية من أجل تخفيف التدهور البيئي الناتج عن هذه الصناعة باستخدام التحليل الاقتصادي البيئي بحيث تتحقق أكبر منفعة بيئية واقتصادية. وأما التحليل الاقتصادي البيئي فهو التقييم الاقتصادي Economic appraisal بوحدات نقدية للتكاليف البيئية ومنافعها Costs and Benefits Analyses (CBA) على مستوى اقتصادي معين، سواء على مستوى وطني أو قطاع اقتصادي أو وحدة اقتصادية. حيث إنّ الهدف من تحاليل الكلفة والمنفعة هو تحديد مدى مساهمة المشروع الاقتصادي في دعم الاقتصاد الوطني. لذلك تم التركيز على مسألة تحسين وزيادة الكفاءة في استخدام مصادر المجتمع [1].

إن المفهوم الكلاسيكي للاقتصاد يعني الاستخدام الأمثل للموارد التي تعدُّ أصولاً إنتاجية، أي تلك الموارد التي تقيم تقييماً نقدياً في السوق وتستخدم في العملية الإنتاجية، ولا تعدُّ الموارد الطبيعية أصولاً إنتاجية ولا تدخل ضمن إطار الاستخدام الأمثل [3,2]. ولا تزال هذه الموارد مستبعدة من مفهوم (الاستخدام الأمثل)، كما أن تعبير (أقل تكلفة) لا يزال يقصد به أقل تكلفة بالنسبة إلى العوامل الإنتاجية الداخلة في العملية الإنتاجية مباشرة، ولا تؤخذ بالاعتبار الخسائر البيئية والتكاليف الاجتماعية التي تسمى أيضاً بالتكاليف الخارجية [4].

وتتمثل التكاليف الاجتماعية على سبيل المثال في الأضرار الصحية الناجمة عن التلوث وتراجع النبات والحيوان وتراجع نوعية المياه، وانخفاض حصيلة ونوعية الصيد السمكي، وانخفاض قيمة المساكن وإيجارها بسبب الضوضاء، والتلوث المادي والانخفاض النوعي لأهمية وقيمة مناطق الاستجمام والراحة. فعند إنتاج أي منتج صناعي لا يحسب ضمن التكلفة سوى التكلفة داخل المجمع الصناعي ولا يحسب كم طناً من الأسماك قد دمر في البحيرة أو في البحر المجاور مقابل إنتاج هذا المنتج، أو كم شخصاً قد تضرر أو مرض نتيجة انبعاث الغازات أو الغبار المنبعثة وكم سيكلف علاجهم، وما خسائر الإنتاج الناجمة عن التوقف عن العمل بسبب المرض، وكم هو حجم الضرر الحاصل في المزروعات والغابات والهواء في المنطقة المحيطة بالمجمع الصناعي؟ [6,5].

كما أنه لا تحسب أيضاً التكاليف الإقليمية أو العالمية الناجمة عن المصانع بسبب زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتسبب بارتفاع درجة حرارة الأرض، ولا تحسب أيضاً التكلفة العالمية الناتجة عن زيادة غازات الكلورفلور كربونات وأول أكسيد الكلور التي تسبب تخريب طبقة الأوزون.

إن هدر الموارد الطبيعية يشكل عاملاً للتدهور البيئي. وإذا لم يتم القيام باستثمارات تعويضية تحافظ على الموارد الطبيعية وتضمن تجددها، فإنّ النمو المستند إلى الموارد الطبيعية لن يكون متواصلاً ولا مستداماً.

ويعبر إجمالي الناتج المحلي GDP (Gross Domestic Product) عن إجمالي الناتج الاجتماعي الذي هو من أهم المؤشرات التي يستخدمها الاقتصاديون للتعبير عن مستوى النشاط الاقتصادي وتغيره من سنة إلى أخرى، وسيكون غير حقيقي وسيعبر عنه بقيمة أعلى من قيمته الحقيقية في حال عدم احتساب التكاليف الاجتماعية المترتبة على التدهور البيئي والتكاليف الناتجة عن نفاذ الموارد الطبيعية، مما يجعل السياسات والقرارات المبنية عليه قاصرة وغير مجدية [7]. وعليه أعلنت الأمم المتحدة منذ عام 1987 أن التطور الاقتصادي يجب أن يأخذ بالحسبان التام الضرر في مخزون الموارد الطبيعية ونوعية البيئة وفعلا فقد قامت الكثير من البلدان المتقدمة بإدخال الحسابات البيئية في حساباتها القومية، مثل سويسرا، فرنسا، وألمانيا والنرويج، حيث انخفضت في النروج قيمة نمو (GDP) من نسبة 7.1% إلى نسبة 4% بعد إجراءات التعديل للحسابات البيئية وتكاملها مع الحسابات القومية من خلال طرح قيمة

التكاليف المنفقة على حماية البيئة، وطرح المكافئ المالي لآثار التدهور البيئي الذي أحدثه التلوث إضافة للمكافئ المالي عن نضوب رأس المال الطبيعي [8].

لاشك في أهمية مادة الإسمنت كمادة أساسية في عملية النهوض العمراني وإنشاء البنى التحتية وأهمية مساهمة صناعة الإسمنت في زيادة الناتج الإجمالي المحلي، ومن هذا المنطلق وفي خضم التزايد التنموي والاقتصادي في القطر العربي السوري تم إنشاء معمل اسمنت طرطوس كواحد من طليعة المنشآت الاقتصادية التي تم إقامتها ضمن المعايير التقليدية المعتمدة لدراسة أي مشروع صناعي (والتي تكتفي بالجدوى الاقتصادية)، وهي قرب المعمل من مصادر المواد الأولية ومن مرفأ طرطوس، و محطة بانياس لتوليد الطاقة الكهربائية وتوفر المياه والمساحة اللازمة. ولكن لايمكن أيضا تجاهل تأثير صناعة الإسمنت على البيئة، حيث إنّ انبعاثات معامل الإسمنت تؤدي إلى ارتفاع نسبة الأمراض الصدرية لدى السكان الذين يعيشون بالقرب منها، وخاصّةً التهاب الشعب الهوائية (Bronchitis)، والانتفاخ الرئوي (Emphysema)، وزيادة تواتر نوبات الربو و السعال، وأذيات العيون[9]. ويؤثر الغبار الإسمنتي على الغطاء النباتي، إذ قد يشكل في الأجواء الرطبة قشرة صلبة على سطح الأوراق تنعكس في خفض نمو النباتات و إنتاجها الثمري [9]، حيث تتشكل خلال العمليات المتعددة والمراحل التي تمر بها صناعة الإسمنت كميات كبيرة من الغبار، ويُعدُّ حوالى 20% من الكمية المهدورة من الإسمنت و المواد الأولية المهدورة نفايات صلبة [10]، وكذلك النفايات المعدنية والخشبية والقرميد المستخدم في تبطين الأفران، والنفايات المعاشية، إضافة إلى النفايات السائلة الناتجة عن تسرب الفيول ومواد التشحيم و بعض المواد المستخدمة في المخبر ومياه الصرف المالحة ومياه التبريد. وتتولد كميات كبيرة من الغازات والغبار نتيجة عمليات الحرق في المسخنات والأفران ونتيجة عمليات التفجير في مقالع الكلس والبازلت، و تؤدي حركة آليات نقل الإسمنت والمواد الأولية أيضاً إلى إثارة كميات كبيرة من الغبار.

أهمية البحث وأهدافه:

يتناول البحث دراسة التدهور البيئي الناتج عن معمل اسمنت طرطوس في منطقة المعمل والمناطق المجاورة له ضمن دائرة قطرها حوالى 10 كم. حيث يمتد معمل اسمنت طرطوس ومنطقة المقالع التابعة له على مساحة جغرافية كبيرة تزيد عن 200 هكتار لها خصوصيتها في الساحل السوري من الناحية الزراعية والسياحية ومن ناحية التنوع الحيوي فيها. وتبرز أهمية هذا البحث في استخدام التقييم الاقتصادي لتكاليف التدهور البيئي في الساحل السوري على مستوى وحدة اقتصادية (MICRO). من خلال دمج المسائل البيئية في الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية للنمو في المنطقة المذكورة. ويشكل نقطة البداية بالنسبة إلى الأبحاث القادمة من أجل دراسة أية وحدة اقتصادية في الساحل السوري وحساب تكاليف الضرر البيئي الناتج عن نشاطها، وتحديد استراتيجية الأولويات اللازم اتخاذها في المعالجة على مستوى المنشأة أو على مستوى المصنع.

يهدف البحث إلى:

1- تقدير تكاليف التدهور البيئي من خلال حساب الخسائر وفق التصنيفات الاقتصادية التالية: (الصحة ونوعية الحياة، الموارد الطبيعية، عدم الكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية)، للمجالات البيئية التالية: (الماء، الهواء والضجيج، التربة والمناظر الطبيعية، النفايات، الطاقة والمواد الأولية، البيئة العالمية)، وحساب تكاليف المعالجة الضرورية لكل من المجالات البيئية والتصنيفات الاقتصادية، باستخدام نموذج حاسوبي وإدخال معاملات جديدة في حساب تكاليف التدهور. في منطقة المعمل والمناطق المجاورة له.

2- حساب المؤشرات (المنفعة/ الكلفة) التي تحدد أولويات الإجراءات في استراتيجية المعالجة اللازم اتباعها في شركة اسمنت طرطوس بحيث تحقق أكبر منفعة صافية.

3- تحديد الكمية المثلى للإنتاج التي تتساوى عندها تكاليف الضرر البيئي مع تكاليف المعالجة.

طرائق البحث ومواده:

موقع الدراسة: يقع معمل اسمنت طرطوس على الساحل السوري إلى الشمال من مدينة طرطوس بحوالى 7كم ويبعد عن البحر حوالى 2 كم وتحيط به أراضي زراعية تسود فيها بشكل أساسي زراعة الزيتون، إضافة إلى زراعة الخضار الحقلية والمحمية وتحيط بالمعمل عدة قرى، ويشغل المعمل والمقالع التابعة له مساحة تتجاوز 200 هكتار كما مبين في الشكل (1). وتتكون الشركة من أربعة خطوط إنتاجية متشابهة وتصنيع شركة الإسمنت بالطريقة الجافة توريد شركة سكيت الألمانية، تأسست عام 1977 وبدأت بالإنتاج عام 1981. الطاقة النظرية اليومية لكل خط إنتاجي: 1600 طن كلينكر/يوم. والطاقة المتاحة الوسطية لكل خط إنتاجي في الفترة (2006- 2008) بلغت حوالى 1280 طن كلينكر/يوم. وقد تم التعاقد مع شركة فرعون عام 2008 لمدة 4 سنوات لتطوير وتحديث المعمل لتصل الطاقة الإنتاجية إلى 2150000طن/سنة في نهاية العقد [11].

المواد الأولية والإضافات

المواد الأولية المستخدمة في إنتاج الكلينكر: يتم مزج الكلس بنسبة (76-78%) والبازلت بنسبة (18-20%) والرمل بنسبة (2-4%)، وتستخرج مادتي الكلس والبازلت من المقالع التي تبعد حوالى 3 كم عن الشركة وتنقل بوساطة العربات إلى مطحنتي الكلس والبازلت. وأما الرمل، فيتم نقله بوساطة الشاحنات من منطقة القريتين تبعد حوالى 250 كم عن الشركة ويخزن الرمل في سيلوات الرمل في الشركة، وأما الإضافات فهي البوزولان ويمزج بنسبة 5-6%، وكذلك الجبس يضاف بنسبة 3-4%.

مصادر الطاقة المستخدمة

الكهرباء: يتم تغذية شبكة الكهرباء في المعمل من المحطة الرئيسة بوساطة خطين الأول رئيسي والخط الثاني احتياطي بطول 10 كم, % 10 -/+ Nominal Volt: 66 Kv وتستهلك الشركة حوالى 150 ألف طن سنويا من الفيول الذي يحتوي على نسبة 3-4% من الكبريت.

مصادر المياه

قسم من المياه المستهلكة يتم أخذها من الشبكة العامة لمياه الشرب، والقسم الآخر من المياه يتم ضخه من الآبار في أرض المعمل إلى خزانات خاصة من أجل استخدامها في العملية التكنولوجية [11].

التقنيات المستخدمة لتخفيض انبعاث الغبار

1- المرسبات الإلكتروستاتيكية: أنفقت الشركة حوالى 4,5 مليون دولار لتعديل المرسبات الكهربائية القديمة إلى مرسبات جديدة ذات كفاءة عالية على الخطوط الإنتاجية الأربعة وعند وحدة تجفيف المواد الأولية. وفق تجارب أداء الشركة المصنعة عام 2004 بلغت كفاءتها 31 ملغ/م3اي اقل من 50 ملغ/م3 المطلوب وفق المقياس الألماني German standard (Germany VDI right line 2066).

2- الفلاتر القماشية: استبدلت الشركة 42 فلتراً على طول الخط الإنتاجي، بكلفة بلغت 2مليون يورو. وهي تعمل بطريقة النبض الكهربائي وتحتوي على صفوف من الأكياس القماشية الاسطوانية مثبتة داخل شبكة حلقية معلقة

من الأعلى، تفصل بين غرفتي الهواء النظيف والهواء الملوث بالغبار داخل حجرة الفلتر. ويتم إزالة الغبار العالق في مسامات أكياس الفلتر بنبضات من الهواء المضغوط، وهي ذات كفاءة عالية 10 ملغ/م3.

السيكلونات: متوضعة في منشأة المبرد، وقبل الفلاتر القماشية في مطاحن الإسمنت وقبل الفلاتر الكهربائية وهي قديمة وكفاءتها متدنية.

الشكل (1) صورة فضائية لمعمل اسمنت طرطوس والمناطق المحيطة به.

نموذج حساب تكاليف الضرر وتكاليف المعالجة

وهو نموذج حاسوبي معد من قبل مؤسسة اقتصاديات البيئية التطبيقية .**Ecosys, Genève** و مؤسسة الأعمال المستدامة **SBA**، بدعم الوكالة السويسرية للتعاون والتطوير **SDC**، من أجل حساب تكاليف الضرر وعدم الكفاءة وتكاليف المعالجة باستخدام عدة معادلات حسابية اقتصادية حسب كل مجال بيئي أو اقتصادي من خلال إدخال معطيات النشاط الاقتصادي المدروس.

إجراءات العملية المنهجية

تم تحديد مجالات التدهور الأكثر أهمية وحصر المعطيات اللازمة لكل مجال من مجالات التدهور البيئي، حيث إنّ عملية تقييم تكاليف التدهور البيئي تتضمن وضع القيم المالية على النتائج المباشرة للتأثيرات البيئية وذلك من خلال الإجراءات الآتية [12]:

أولاً– التشخيص الفيزيائي للتلوث: تم تشخيص كل من التأثيرات البيئية الناتجة عن معمل اسمنت طرطوس بقياس كل المدخلات والمخرجات. ويتمثل بالتأثيرات الداخلية: مثل نوعية الهواء، مستوى الضجيج في المصنع، والأمراض والحوادث نتيجة المشاكل البيئية، إضافة إلى جمع النفايات والتخلص منها. وأما التأثيرات البيئية الخارجية: فتتمثل بتدني نوعية الهواء المحيط أو الهدر في شبكة التزويد بالمياه و تدهور نوعية المياه الجوفية أو استنزافها، تدهور التربة والإنتاج الزراعي، والتدهور الناتج عن تخزين النفايات في العراء، وتلوث الهواء والضجيج والازدحام المروري

الناتج عن آليات نقل المواد الأولية والمنتج النهائي إضافة إلى تراجع المناظر الطبيعية والحياة البرية وتراجع مناطق الاستجمام.

ثانياً – التشخيص الكمي للتلوث: ويتم التشخيص الكمي للتدهور البيئي بعد التشخيص البيئي الفيزيائي وقد تم انجازه في طورين :

الطور الأول: تضمن تحديد النتائج المباشرة للتدهور البيئي المذكورة سابقاً في التشخيص البيئي الفيزيائي مثل عدد الأمراض والحوادث الناتجة عن أسباب بيئية، عدد السكان المتأثرين بالتلوث، حجم التبدلات في الكفاءة والسعة البيئية (الماء ، التربة، الأنظمة الحيوية، والتأثيرات على الزراعة في الموقع)، إضافة إلى أضرار أخرى.

الطور الثاني: يتضمن التعبير عن نتائج التدهور البيئي مالياً، وهذا أساس لتقييم الخسارة في أيام العمل، الخسارة في الإنتاج الزراعي، الخسارة في المرافق والخدمات البيئة، والنتائج الاقتصادية للتخلص غير المضبوط من النفايات،..، الخ.

ثالثاً– وضع القيم المالية للتدهور الناتج عن التلوث: مثل تقييم تكلفة المرض، الخسارة في الإنتاج الزراعي نتيجة تدني نوعية التربة، نسبة تدني أسعار العقارات في المنطقة حول المصنع، ونسبة انخفاض قيمة مناطق الاستجمام.

مجالات التحليل

- **المجالات البيئية Environmental domains**

تعتبر المجالات البيئية التقليدية كما يلي: الماء، الهواء، الضجيج، التربة والمناظر الطبيعية، النفايات، الطاقة والمواد الأولية، البيئة العالمية (CO_2) [10].

- **التصنيفات الاقتصادية Economic categories**

يتم تحديد الخسائر الاقتصادية للتدهور في كل مجال بيئي وفق التصنيفات الاقتصادية الثلاثة التالية: الصحة و نوعية الحياة، الثروة الطبيعية، عدم الكفاءة في استخدام المصادر.

مصادر المعطيات:

تم جمع المعطيات اللازمة على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي اللازمة من المصادر الموضحة في الجدول (1).

الجدول(1) مصادر المعطيات عام 2006

معطيات على المستوى المحلي والإقليمي	معطيات على المستوى العالمي
معطيات شركة اسمنت طرطوس	البنك الدولي (WB) World Bank
رأي الخبراء: MESO-2007-2008 Expert opinions برنامج Program, Syria (SBA, ECOSYS) الاقتصاد البيئي المقارن– ميزو– سوريا (2007– 2008)، بإشراف مؤسسة التنمية المستدامة SBAومؤسسة اقتصاديات البيئة التطبيقية ECOSYS بدعم الوكالة السويسرية للتطوير SDC.	الهيئة العالمية لتغير المناخ Internationall Panel on Climat Change(IPCC)
	وكالة الأعمال العالمية للتنمية المستدامة World Business Commission for Sustainable Development (WBCSD)
	مؤسسة المصادر المائية العالمية Water Resource Institution (WRI)

أدوات التقييم البيئي الاقتصادي

استخدمت في التقييم المالي عدة طرائق اقتصادية بيئية معروفة، مثل طريقة التقييم الافتراضي التي تعتمد على تقدير الأسعار على أساس نوعية المحيط البيئي [13]، وقد استلزم في بعض الحالات الاعتماد على دراسات تأثير التدهور البيئي على الصحة في بلدان أخرى، وأيضا الاستناد إلى تقارير منظمة الصحة العالمية WHO (World Health Organization) والبنك الدولي WB (World bank)، وذلك بسبب قلة مثل هذا النوع من الدراسات في بلدنا. وتم تقييم تكاليف التدهور البيئي على الصحة باعتماد منهجية (دالي) أو (سنوات العمر المعدلة بأوزان الإعاقة نتيجة المرض أو الموت المبكر)(DALYs (Disability Adjusted Life Years)، وهي منهجية مطبقة ومطورة من قبلWHO&WB [14,15]، وأيضاً استخدمت طريقة تغير الإنتاجية لحساب انخفاض قيمة الإنتاج الزراعي حول المصنع نتيجة التلوث، واستخدمت طريقة رغبة المتضررين بالدفع WTP (Willingness To Pay) ولقد استخدمت هذه الطريقة لحساب كلفة الضرر البيئي الناتج عن تلوث الهواء وتدهور المناظر الطبيعية في الكثير من دول المشرق والمغرب العربي [12]. وتم استخدام قيمة النفقات المصروفة على المعالجة والمعدات الوقائية للتخفيض من التلوث في تقدير كلفة الضرر الذي يمكن تجنبه مثل النفقات على المرسبات الإلكتروستاتيكية والفلاتر القماشية ومعدات الحماية الفردية.

النتائج والمناقشة:

النتائج

تكلفة الضرر وعدم الكفاءة:

بلغ إجمالي الضرر وعدم الكفاءة (DIC) لمعمل إسمنت طرطوس في الساحل السوري 22,46% من إجمالي القيمة المضافة إضافة إلى 13,7% قيمة الضرر على البيئة العالمية. ويوضح في الجدول رقم (2) النتائج ممثلة كنسبة مئوية من القيمة المضافة لشركة اسمنت طرطوس لعام 2006.

الجدول(2) إجمالي كلفة الضرر وعدم الكفاءة لشركة اسمنت طرطوس عام 2006

الكلفة	التكاليف مليون ليرة سورية	% من القيمة المضافة
تكاليف الأضرار	32,42	%3,56
تكاليف عدم الكفاءة	172,37	%18,91
إجمالي كلفة الضرر وعدم الكفاءةDIC	204,79	%22,46
البيئة العالمية	124,93	%13,7

شكلت DIC في مجال الطاقة والمواد (14,6%) من القيمة المضافة، أما في مجال النفايات فبلغت (3,36%) وفي مجال الهواء والضجيج (1,53%)، وفي مجال المياه(1,7%)، ومجال التربة والمناظر الطبيعية (1,27%). وعلى الرغم من أن أكبر تكاليف للأضرار كانت في مجال الطاقة والمواد الأولية وفي مجال النفايات تبقى الأضرار في المجالات الأخرى على درجة كبيرة من الأهمية يوضح الشكل(2) قيمة DIC في المجالات البيئية. وتبين أن أكبر

خسارة اقتصادية كانت في التصنيف الاقتصادي (الهدر وعدم الكفاءة في استهلاك المواد الأولية والطاقة) وقد بلغت18,76% كما موضح في الشكل (3).

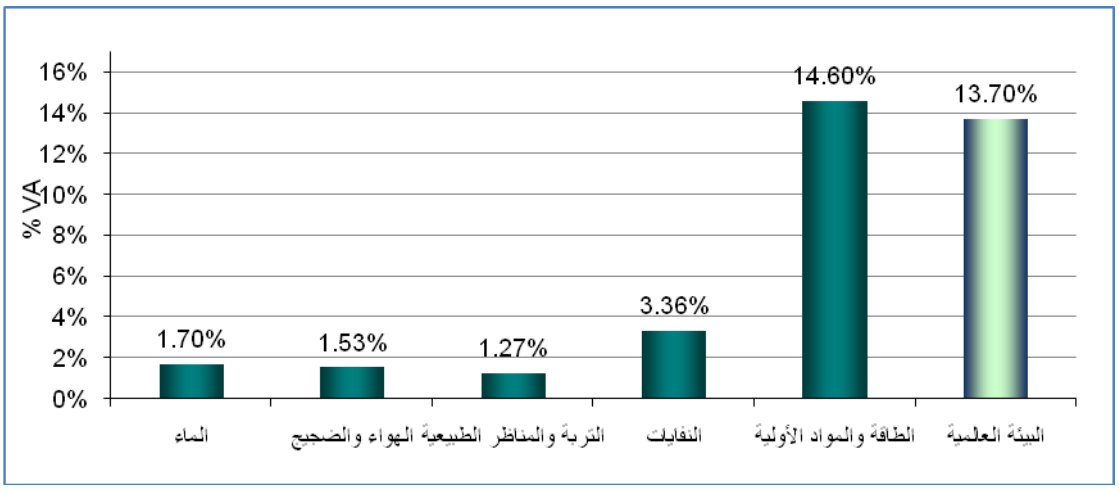
تكلفة المعالجة

تمثل الإنفاق الضروري لتخفيض الأضرار وعدم الكفاءة لشركة اسمنت طرطوس، وقد بلغت 13,49% من القيمة المضافة. ويوضح الشكل (4) تكاليف المعالجة RC للمجالات البيئية حيث كانت أكبر تكاليف المعالجة في مجال الطاقة والمواد الأولية5,62 % والهواء2,53% والنفايات 2,89%. وبالنسبة إلى تكلفة معالجة الخسائر الإقتصادية تبين أن أكبر تكلفة معالجة للخسائر الاقتصادية هي تكلفة معالجة الهدر وعدم الكفاءة كما مبين في الشكل(5).

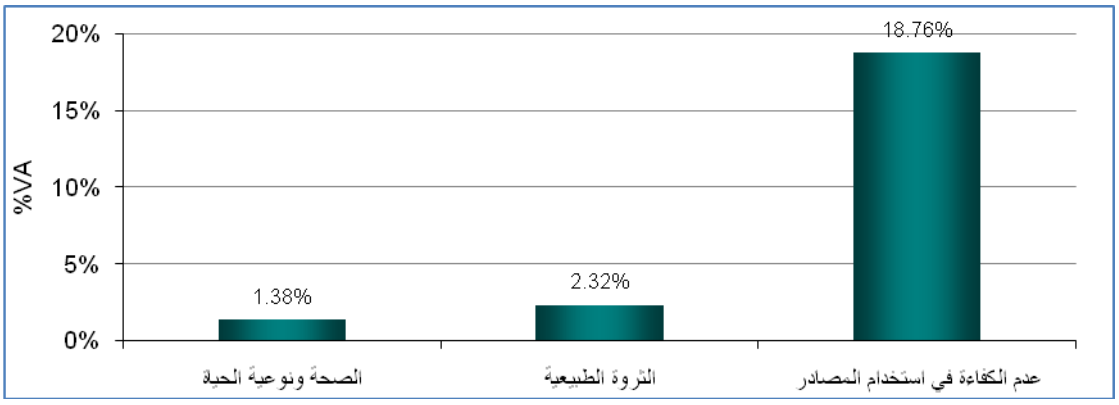
مؤشرات (المنفعة/ الكلفة) :

$$\frac{(Benift\ Of\ Remediation)\ (Avoided\ Damage)}{(Remediation\ Cost)} \quad or \quad \frac{(DIC)}{(RC)} > 1$$

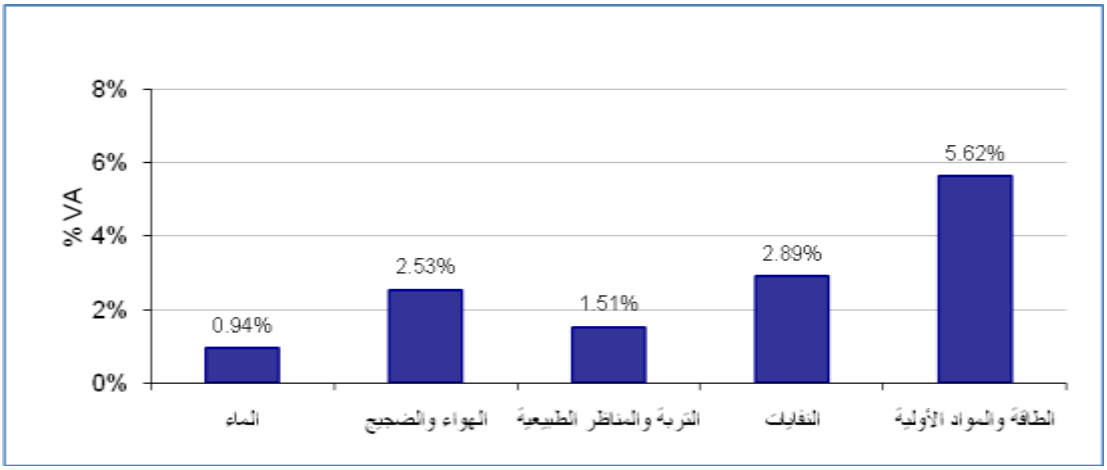
تقدم هذه النسبة معلومات حول كلفة الأضرار التي يمكن تجنبها عند تطبيق المعالجة في أي مجال من المجالات التي تكون فيها الاستثمارات البيئية مجدية، أي عندما تكون قيمة النسبة (المنفعة/الكلفة) أكبر أو تساوي الواحد. وحيث تكون المنفعة المتوقعة من الإنفاق الإضافي على تكاليف المعالجة لتحسين نوعية البيئة أكبر أو تساوي تكاليف الضرر[12]. وقد تبين أن أكبر ربح من المعالجة كان في معالجة مجالات الطاقة والمواد الأولية والماء والنفايات كما موضح الشكل (6).



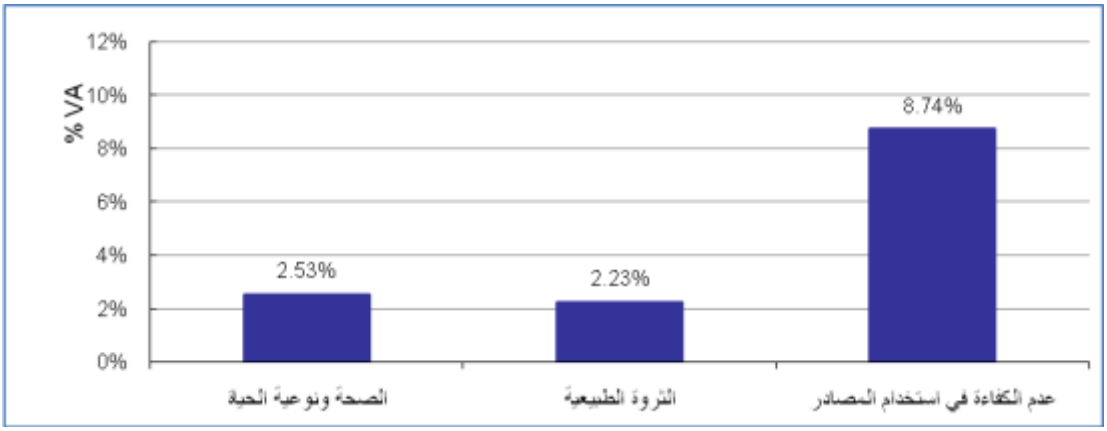
الشكل (2) تكاليف الضرر وعدم الكفاءة في المجالات البيئية.



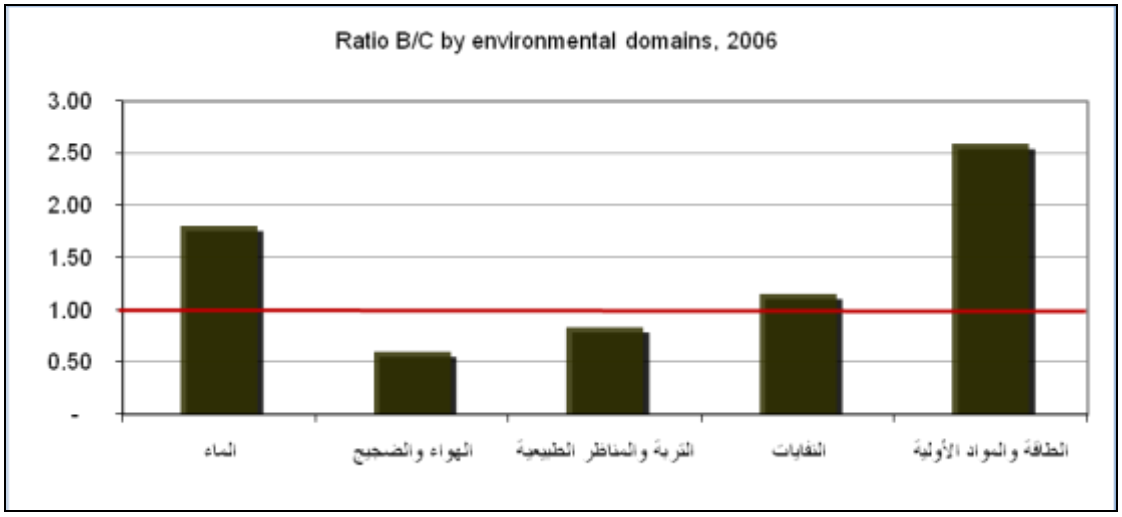
الشكل (3) تكاليف الضرر وعدم الكفاءة في التصنيفات الاقتصادية.



الشكل (4) تكلفة المعالجة في المجالات البيئية



الشكل (5) تكلفة المعالجة في التصنيفات الاقتصادية.



الشكل (6) نسب (المنفعة /الكلفة) (B/C) في المجالات البيئية

مستوى التلوث الأمثل

التلوث الأمثل هو مستوى التلوث الذي تتساوى عنده تكاليف الضرر مع تكاليف المعالجة. وتتحقق عنده القيمة المثلى للتكاليف الاجتماعية [16]، حيث إنّ مجموع التكاليف الإجمالية يساوي تكاليف الإنتاج الصافية مضافاً إليها تكاليف الضرر البيئي والذي ينعكس من خلال نفقات إضافية ستكون خسارة في الرفاه الاجتماعي.

القيمة المضافة Value Added (VA) = قيمة الإنتاج المحلي بسعر السوق – قيمة تكاليف مستلزمات الإنتاج الخدمية والسلعية .

إجمالي التكاليف الاجتماعية الهامشية Total Marginal Social Costs (TMSC) = التكاليف الحدية الخاصة للإنتاج Marginal Private Costs (MPC) + إجمالي التكاليف الهامشية للضرر البيئي وعدم الكفاءة Marginal Damage Costs (MDC)

فإذا أخذنا التكاليف الاجتماعية بعين الاعتبار والتي بلغت قيمتها حوالى 46,9 مليون دولار أمريكي وأضفناها إلى قيمة تكاليف مستلزمات الإنتاج تصبح القيمة المضافة الحقيقية للشركة حوالى 11,9مليون دولار بدلا من 17,5 مليون دولار أي حوالي 63,8% من القيمة المضافة الحالية. تكون نقطة التوازن (Q^*,P^*) . هي النقطة المثلى التي يتحقق عندها المستوى الأمثل للتلوث الذي تتساوى عنده تكاليف الضرر مع تكاليف المعالجة وتقابل كمية الإنتاج 680 ألف طن من الإسمنت كما موضح في الشكل(7).

يعبر منحني الطلب عن المنفعة الناتجة عن كل وحدة إضافية من المنتج ويسمى أيضا منحني الفائدة. ويعبر منحني العرض عن التكلفة الناتجة عن كل وحدة إضافية من المنتج ويسمى أيضاً منحني الضرر.

منحني التكلفة الاجتماعية هو منحني التكلفة الاجتماعية لكل وحدة إضافية من المنتج وهو يعبر عن إجمالي منحني تكلفة الضرر البيئي ومنحني التكاليف الخاصة للإنتاج (مستلزمات سلعية وخدمية).

نقطة تقاطع منحني الطلب مع منحني العرض هي نقطة التوازن التي يتحقق عندها الإنتاج الأمثل المقابل للمستوى الأمثل للتلوث الذي تتساوى عنده قيمة الضرر مع المنفعة.

المناقشة

بينت الدراسة أن النفقات المالية الكبيرة التي استثمرتها الشركة في مجال المرسبات الكهربائية والفلاتر القماشية الجديدة التي بلغت قيمتها (7,75 مليون دولار) قد خفضت من قيمة مؤشرات (المنفعة/الكلفة)، لتصبح قيمتها 0,61

في مجال تلوث الهواء والضجيج، و لتبلغ 0,84 في مجال تلوث التربة والمناظر الطبيعية. وأوضحت قيمة المؤشر (المنفعة/الكلفة) التي بلغت 2,6 في مجال الطاقة والمواد الأولية، هذا يعني أنه بإنفاق 1 دولار على تحسين الكفاءة في استخدام المواد الأولية والطاقة سوف يكون الربح 2,6 دولار في مجال الطاقة والمواد الأولية وبالطريقة نفسها 1,7 دولار في مجال المياه و1,16 دولار في مجال معالجة النفايات. وتوصلت الدراسة إلى أنه بمقارنة مؤشرات (الكلفة- المنفعة) السابقة في المجالات المختلفة البيئة و الاقتصادية، تكون كلفة المعالجة في مجال الهواء والتربة والمناظر الطبيعية أكبر من كلفة الضرر الذي يمكن تجنبه، أية نفقات إضافية ستكون خسارة في الرفاهية الاجتماعية. وتبين أن مستوى الإنتاج الأمثل الذي تتساوى عنده قيمة تكاليف الضرر مع قيمة المنفعة هي 680 ألف طن اسمنت بالسنة وإنه بإنفاق 1 دولار إضافي على المعالجة تزداد الكمية المثلى للإنتاج بمقدار 0.026 طن. وتبين أن القيمة المضافة الحقيقية بلغت 63,83% من القيمة المضافة الحالية، حيث إنّ القيمة المضافة الحالية لا تأخذ بعين الاعتبار إجمالي تكاليف الضرر البيئي. وتوصلت هذه الدراسة إلى أنه إذا لم تؤخذ بعين الاعتبار التكاليف الإضافية على المجتمع نتيجة تدهور البيئة والمصادر الطبيعية سوف يكون هناك عدم استدامة في استخدام الموارد.

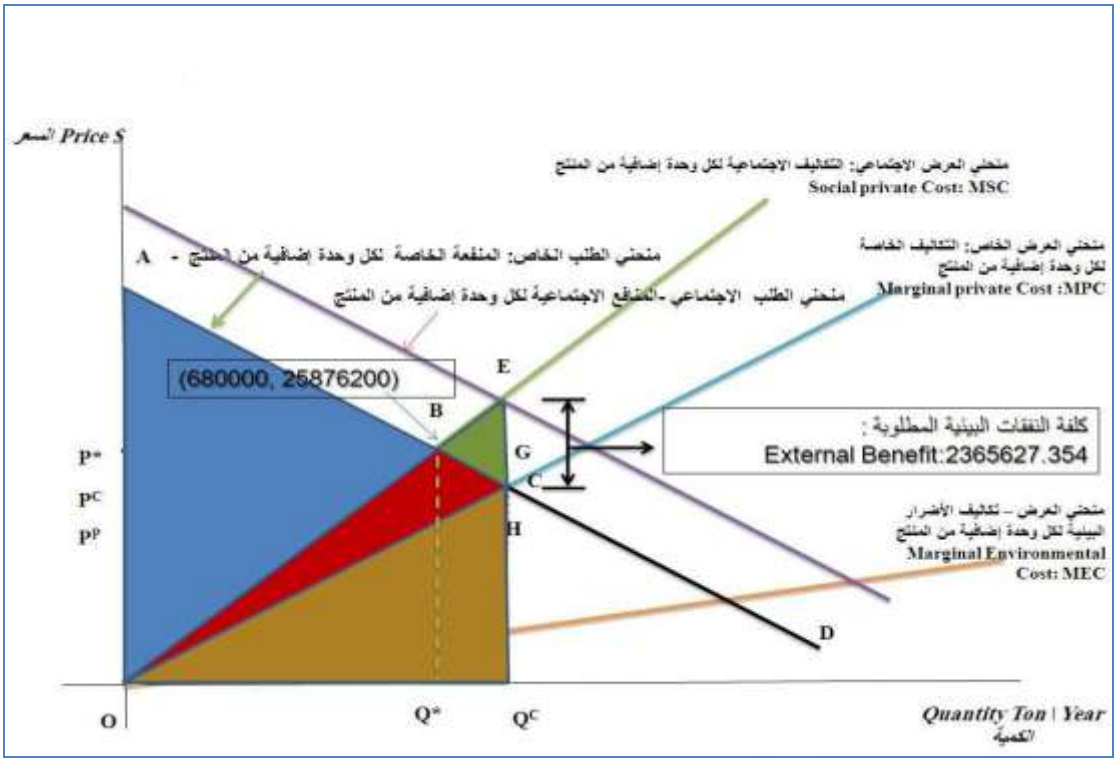
الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

1- تظهر نتائج هذه الدراسة، الإمكانية الكبيرة لتطبيق استراتيجية بيئية اقتصادية لتحديد أولويات المعالجة في المجالات البيئية والاقتصادية بحيث تتحقق المنفعة البيئية والاقتصادية بالوقت نفسه.

2- بلغت تكاليف الضرر وعدم الكفاءة 22,46% من القيمة المضافة، وبلغت كلفة الضرر على البيئة 13,7% في شركة اسمنت طرطوس لعام 2006.

3- تبين أن أكبر ربح اقتصادي بيئي سوف يكون في الإنفاق على معالجة الهدر وعدم الكفاءة في مجال المواد الأولية والطاقة ومن ثم معالجة تلوث المياه يليها مجال النفايات، ومن ثم الهواء والتربة والمناظر الطبيعية. هذا من جهة ، ومن جهة ثانية، وفق الظروف الحالية بتجاهل النفقات الإضافية اللازمة لمعالجة التلوث تكون الكمية الأمثل للإنتاج التي تتحقق عندها المنفعة من الإنتاج مع تكاليف الضرر البيئي هي 680 ألف طن اسمنت وإن كل واحد دولار إضافي إنفاق على المعالجة سوف يزيد الكمية المثلى للإنتاج بمقدار 0,026 طن.



الشكل (7) المستوى الأمثل للتأثيرات الخارجية والمستوى الأمثل للإنتاج .

4- إن إدخال التكاليف الاجتماعية الإضافية يساعد بالتحرك نحو الاستدامة في النشاطات الاقتصادية على مختلف المستويات، سواء على المستوى الوطني (ماكرو) MACR، أوعلى مستوى القطاع (ميزو) MESO، وأخيرا على مستوى الوحدة الإنتاجية (ميكرو) MICRO.

التوصيات:

1- تشكل هذه الدراسة مرجعاً مساهمة في مجال تحليل الكلفة والمنفعة لأي نشاط اقتصادي على الساحل السوري لتحديد الاستراتجية المثلى للإنفاق على إجراءات تطبيق المعايير البيئية.

2- التشديد على أهمية التقييم الاقتصادي البيئي لأي نشاط اقتصادي جديد مستقبلاً قبل البدء فيه، خصوصاً في المنطقة الساحلية ، حيث إنّها تمتد على خط ساحلي قصير طوله حوالى 168 كم فقط.

3- دراسة تطوير التقنيات التي تخفف من الهدر في الطاقة والمواد الأولية في الشركة وتحسين إدارة تقنيات تخفيف انبعاث الغازات والغبار وتطوير تحسين إدارة النفايات في الشركة.

4- دراسة وضع منطقة المعمل والمنطقة المحيطة به مستقبلاً في حال استملاك المقالع الجديدة.

5- دراسة استخدام الطاقة الأنظف في العملية الإنتاجية كالغاز الطبيعي.

المراجع:

1- TURNER, R. k.; PEARCE,W.D. ; BATEMAN, I. E*nvironmental Economics An Elementary Introduction*.1nd ed., Harvester Wheatsheaf, Great Britain, 1994,328.

2- MEADOWS et Al., *The Limits to growth* , Universe Books., New York, 1972, 205.

3- PEARCE, D.W.; Turner, R.K., *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Wheatsheaf, New York,1990, 378.

4- PEARCE, D.W.; Markandya, A. and BARBIER, E.B. *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan, London, 1989, 192.

5- PEARCE,W.D.; and PLAMER, C., *Valuing the Environment in the developing Countries*. Edward Elgar, Massachusetts, USA, 2002,576.

6- PILLET.G., *Economie de l'environnement | Ecologie de l'économie*. Geneva, Helbing & Lichtenhahn, Genève, 2006, 175.

7- EL-SERAFY,S., AHMED, Y. & Lutz, E. Environmental Accounting for Sustainable Development. world Bank ,Washington D.C,1996.100.

8- The World Commission on Environment and development (WCED), *Our common future*, Oxford University Press, Oxford ,1987, P.43.

9- MESLMANI,Y.; AL-OUDAT, M., *Dust full study in the surrounding area of a cement factory and determination of the major elements of the dust fall using Neutron Activation Analysis (NAA)*. Seventh Arab Conference on the peaceful uses of Atomic Energy Sanaa 4 8 December 2004, 2-3.

10- DAGUET, S.; MARDAN, D.; ZEIN, K.; KADDOURA, A., and Syrian Meso-Team, *MESO-economic analysis of the environmental costs and benefits of the cement sector in Syria Report*., Damascus, (2007-2008),1-18.

11- وثائق مكتبة الدراسات الفنية في شركة اسمنت طرطوس

12− LARSEN, B.; SARRAF, M.; AND PILLET, G., *Cost Assessment of Environmental Degradation in the Mashreq and Maghreb Countries—From Theory to Practice in TUNISIA*, The World Bank – METAP,2002, 1-22.

13- PEARCE, D.W., *Economic values and the natural world*, Earthscan, London 1993, 129.

14- WORLD BANK, *World Development Indicators 2006*, Washington, DC, World Bank, 2006, 403.

15- EZZATI, M.;LOPEZ, A.D., RODGERS, A., *Comparative quantification of health Risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors.* World Health Organization, Geneva,2004.2248.

16- DONATO, R., *Sustainable Rural Development.* FAO Project GCP/SYR/006/ITA – Phase II. Damascus, Syria, 2002, 219.