وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعـة قاصـدي مربـاح ورقلـة

كليـة الرياضيات وعلـوم المـادة

قسـم الكيمياء

مذكـرة مقدمة ضمن استكمال متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي

فـــي الكيـمياء.

التخصص: كيميـــاء تحليـلية

من إعداد: دباشي مباركة

بعنـــوان

# تسيير النفايات الصناعية كمدخل للتنمية المستدامة

نوقشت علنا يوم:2021/06/21

أمام لجنة المناقشة المكونة من السادة:

| | | | |
|---|---|---|---|
| بالفار محمد الاخضر | استاذ محاضر –أ– | جامعة ورقلة | رئيسا |
| زروقي حياة | استاذ محاضر– ب– | جامعة ورقلة | مناقشا |
| هادف الدراجي | استاذ محاضر–أ– | جامعة ورقلة | مؤطرا |
| زنخري لويزة | استاذ محاضر –أ– | جامعة ورقلة | مؤطر مساعد |

السنة الجامعية : 2020 / 2021

# الاهــداء

**أهدي هذا العمل المتواضع إلى والدي و والدتي الكريمين الذين كان لهما الفضل بعد الله لوصولي لهذه المرحلة**

**إلى إخوتي جميعا وأولاد إخوتي أميرة أنس سيلين حسين لينة وآلاء**

**إلى صديقتي الحبيبة بن الضب فائزة**

**إلى كل من تمنى لي الخير**

**إلى كل من ساهم ولو بكلمة طيبة في إتمام هذا العمل**

# شكر وعرفان

**الحمد لله رب العالمين الصلاة والسلام على أشرف المرسلين وعلى آله و صحبه أجمعين**

**من لم يشكر الناس لم يشكر الله**

**الشكر لله والحمد لله الذي وهبنا نعمة الشكر**

**الشكر و الامتنان والتقدير إلى والداي الذين حرصا على تعليمي و تشجيعي حتى هذه اللحظة**

**كما يسرني أن أتقدم بالشكر لكل من الأستاذ المشرف هادف الدراجي و الأستاذة المساعدة زنخري لويزة.**

**كما أتقدم بالشكر للأعضاء اللجنة المناقشة الذين قبلوا مناقشة مذكرتي**

**والشكر موصول إلى كل من ساعدني في إنجاز هذه المذكرة**

# قائمـة الجداول


| رقم | عنوان الجدول | صفحة |
|---|---|---|
| 01 | أمثلة عن ملوثات الهواء ذات طبيعة جزيئية ومصدرها | 28 |
| 02 | أمثلة عن الملوثات الهواء ذات الطبيعة الغازية و مصدرها | 29 |
| 03 | الحدود القصوى لملوثات الهواء الخارجي ميكرو غرام في المتر مكعب | 30 |
| 04 | بعض الصناعات و الانبعاثات الصادرة عنها. | 33 |
| 05 | الانبعاثات الرئيسية من الصناعة في الغلاف الجوي | 34 |
| 06 | الآثار الصحية لبعض الملوثات والغازات | 35 |
| 07 | مؤشرات التنمية المستدامة في الجزائر | 49 |

# قائمـة الأشكال


| رقم | الأشكال | الصفحة |
|---|---|---|
| 01 | تصنيف المصادر الملوثة للبيئة حسب نوع الصناعات مخطط يمثل | 26 |
| 02 | تداخل أبعاد التنمية | 46 |

# الرموز والمختصرات

| الرمز | البيان |
|---|---|
| MSW | النفايات الصلبة الحضرية |
| CFC | غاز الكلوروفورم |
| GEF | مرفق البيئة العالمي |
| UNIDO | منظمة الأمم المتحدة للتنمية والصناعة |
| UNEP | برنامج الأمم المتحدة للبيئة |

# الفهرس


| العنوان | الصفحة |
|---|---|
| **إهداء** | I |
| **شكر و عرفان** | II |
| **قائمة الجداول** | III |
| **قائمة الأشكال** | IV |
| **الرموز و المختصرات** | V |
| **الفهرس** | VI |
| **مقدمة** | أ |
| **الفصل 1: التلوث البيئي** | |
| **I. مفاهيم حول البيئة** | 02 |
| ماهية البيئة | 02 |
| مفهوم النظام البيئي | 05 |
| تركيب النظام البيئي | 05 |
| أقسام النظام البيئي | 06 |
| الموارد الطبيعية للبيئة | 06 |
| التوازن البيئي | 07 |
| مظاهر التوازن البيئي | 08 |
| التدهور البيئي | 08 |
| الانسان و البيئة | 09 |
| مشكلات البيئة | 10 |

| | |
|---|---|
| **II. مشكلة التلوث** | 11 |
| مفهوم التلوث البيئي | 11 |
| أنواع التلوث | 13 |
| درجات التلوث | 14 |
| مظاهر التلوث | 16 |
| خلاصة | 18 |
| **الفصل 2 : التنمية المستدامة و الصناعة** | |
| **1مدخل حول الصناعة** | 20 |
| مفهوم الصناعة | 20 |
| مظاهر التقدم الصناعي | 21 |
| مقومات الصناعة | 23 |
| الصناعة و إنعكساتها على البيئة | 24 |
| **2التلوث الصناعي** | 24 |
| مفهوم التلوث الصناعي | 25 |
| الصناعات الملوثة للبيئة | 25 |
| أشكال التلوث الصناعي | 27 |
| الملوثات الصناعية | 32 |
| أثارها على البيئة و صحة الانسان | 34 |
| **3التنمية المستدامة** | 39 |
| مفهومها | 39 |

| | |
|---|---|
| مبادئ | 41 |
| أبعادها | 42 |
| أهدافها | 46 |
| مؤشرات التنمية | 47 |
| القوانين المتعلقة بحماية البيئة في إطار التنمية | 50 |
| **4 آليات تسيير النفايات الصناعية** | 51 |
| ماهية النفايات الصناعية | 51 |
| تصنيف النفايات الصناعية | 53 |
| آليات تسييرها و طرق التخلص منها | 59 |
| حلول أخرى لمواجهة التلوث الصناعي | 73 |
| الجهود المبذولة لحماية البيئة من التلوث الصناعي | 75 |
| تجارب الدولية في تسيير النفايات الصناعية | 82 |
| دور تسييرالنفايات الصناعية في التنمية | 86 |
| خلاصة | 89 |
| **الفصل 3: دراسة بعض الحالات المستوحات من الدراسات السابقة** | |
| 1/الطريقة التحليلية لتخصيص النفايات في أنظمة إدارة النفايات | 92 |
| مفهوم النفايات الصلبة البلدية(MSW) | 92 |
| أهم مصادر النفايات الحضرية الصلبة | 93 |
| أمثلة عن النفايات الحضرية | 93 |
| لمحة عامة حول الكاميرون | 93 |

| | |
|---|---|
| سبل العيش في ياوندي | 93 |
| وضع إدارة النفايات الصلبة في ياوندي | 94 |
| الجهود المبذولة في إدارة النفايات الصلبة | 96 |
| معيقات إدارة النفايات الصلبة في ياوندي | 97 |
| استراتيجيات لتحسين إدارة النفايات الصلبة الحضرية | 97 |
| خلاصة | 98 |
| نتائج و توصيات | 99 |
| خلاصة عامة | 102 |
| الملحق | 106 |
| الملخص | |

# المقدمة

**المقدمة العامة:**

لقد استطاع الإنسان استغلال البيئة ومواردها من أجل تحقيق رفاهيته منذ الثورة الصناعية وبداية عصر التصنيع حتى اليوم للحصول على ما ينفعه دون النظر للعواقب الناتجة عن ذلك حيث يعتبر القطاع الصناعي من القطاعات الأكثر استهلاكا للمواد الأولية واستنزاف للموارد الطبيعية.

هذا ما أدى إلى ما يسمى بالأزمة الإيكولوجية الناجمة عن الضغط على الموارد الطبيعية، ملحقا بها أضرارا من جهة ومن جهة أخرى تشكل خطرا على الإنسان في حد ذاته وكذا المحيط الذي يعيش فيه، مسببا في تهديد لحياته ولحقوق الأجيال القادمة. ومن أجل حل هذه الاعتبارات اتجهت دو ل العالم الاتخاذ تدابير ضرورية من أجل القضاء أو على الأقل الحد أو التقليل من الأزمة الإيكولوجية وذلك بوضع مجموعة من المعاهدات بروتوكولات التي تهدف كلها إلى حماية البيئة والمحافظة عليها نظيفة للملائمة حياة الإنسان حداث توازن بين البيئة ونشاط الإنسان.

أدى الارتباط الوثيق بين البيئة والتنمية إلى ظهور مفهوم للتنمية المستدامة الذي يشير إلى التنمية (الاقتصادية والبيئية والاجتماعية) و التي تُلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة ، الأمر الذي يستلزم الاهتمام بحماية البيئة من أجل تحقيق التنمية المستدامة .

التلوث الصناعي من القضايا الهامة و التي تحتاج إلى تضافر جهود المجتمع الدُّوَليّ فقد شهد العقدان الماضيان اهتمامًا متزايدًا في العديد من المجتمعات والبلدان ، نتيجة للتقدم التكنولوجي وكذلك محاولات التوحيد العلمي والأكاديمي ، مما أدى إلى ظهور البيئة ومن مظاهر الاهتمام المتزايد، وفيما يتعلق بالقضايا البيئية والتركيز الدولي على مشاكل التلوث البيئي بمختلف أنواعه ، فقد جاءت مشكلة النفايات

نتيجة قصور علمي وتكنولوجي. من جهة ، والمجتمع من خلال زيادة عدد السكان وبالتالي زيادة كمية النفايات من جهة أخرى ، بالإضافة إلى أن هذه النفايات لها تأثير عظيم لجميع أنحاء العالم.

تعتبر مشكلة النفايات الصناعية من أهم المشاكل التي تواجه العالم بسبب خطورتها على البيئة والإنسان الأمر الذي أدى إلى زيادة الاهتمام بموضوع البيئة والبحث عن آليات كفيلة لتحكم في هذه المشاكل في إطار التنمية المستدامة.

العالم أصبح مقتنعا تمام الاقتناع بأهمية تسيير النفايات الصناعية خصوصا في مجال حماية البيئة .

وفي هذا الإطار قمنا بالدراسة تحليلية لدراسة حالة لمقال بعنوان إدارة النفايات الصلبة في الكاميرون، استراتيجيا وسبل العيش في ياوندي تعرفنا فيه على المشاكل التي تعاني منها المدينة وماهي استراتيجيات المتبعة للتخلص من النفايات الحضرية.

# الهـدف و الاشكالية

**إشكالية الدراسة:** شهد العالم تقدم صناعي رافقه مشاكل كبيرة وكثيرة في المنظومة البيئية أجبرته على الاهتمام بالقضايا البيئية بدرجة أولى والبحث عن حلول لمكافحة التلوث بشكل عام والتلوث الصناعي بشكل خاص من هنا نجد أن الإنسان يواجه مشكل مزدوجة كل حاول زيادة رفاهيته اصطدم بمشكلة التلوث، باعتبار أن النفايات الصناعية احدى مخلفات التلوث الصناعي أصبح العالم ملزما أيضا بإيجاد استراتيجيات و الأساليب المناسبة لتسيير النفايات الصناعية في اطار حماية البيئة و تحقيق التنمية المستدامة وعليه نطرح التساؤل :

**ماهي الآليات المستدامة الواجب اتباعها لتسيير النفايات الصناعية في اطار حماية البيئة من مخاطر التلوث الصناعي؟**

انطلاقا من هذا التساؤل يمكن صياغة الأسئلة الفرعية التالية:

- ماذا نعني بالتلوث الصناعي؟ وماهي المخاطر الناجمة عنه؟
- ماهي النفايات الصناعية؟
- ماهي الاستراتيجيات المتبعة للوقاية من تفاقم مشكلة النفايات الصناعية وطرق التخص منها؟

**أهمية الموضوع:**

التعرف على طرق تسيير النفايات الصناعية قصد حماية البيئة من الأثار الناجمة عن النفايات الصناعية.

**أهداف الدراسة:**

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى الإحاطة بمختلف المفاهيم المرتبطة بالنفايات الصناعية والأساليب المتبعة في عملية تسييرها كذلك الحلول البديلة للوقاية من اخطارها وهذا في اطار التنمية المستدامة لحماية البيئة.

**فرضيات الدراسة:**

- مع التقدم التكنولوجي توصل العالم الى طرق حديثة لتسيير النفايات الصناعية كبديل لطرق التقليدية.
- اكتشاف آليا جديدة لوقاية من النفايات الصناعية كحل بديل مثل الطاقات النظيفة و استراتيجيات افنتاج الأنظف.

**أسباب اختيار البحث:**

حاجة و متطلبات البيئة الاقتصادية والعلمية لهذا النوع من البحوث.

طبيعة التخصص.

**الدراسات السابقة:**

1. **فاطمة الزهراء زرواط،إشكالية تسيير النفايات وأثارها على التوازن الاقتصادي والبيئي مع دراسة حالة الجزائر أطروحة دكتوراه ،جامعة الجزائر،2006**

. تطرقت الباحثة إلى إشكالية تسيير النفايات في الجزائر، بحيث أشارت أن السعي للتوفيق بين التنمية وتحسين نوعية البيئة قضية هامة، كما بينت أن النهضة الصناعية صاحبتها آثار سلبية على البيئة، نجم عنها تدهور النظام البيئي ونضوب الموارد الطبيعية، كما نتج عنها مخلفات أثناء وبعد عملية الإنتاج، هذه النفايات إن لم يتم التحكم فيها وتسييرها التسيير الجيد قد تضر بالبيئة والمجتمع.

**2. حماش وليد، تسيير النفايات الصناعية كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في المؤسسة الاقتصادية "دراسة ميدانية بمؤسسة جزائرية" . مذكرة مقدمة كجزء من متطلّبات نيل شهادة الماجستير في إطار مدرسة الدكتوراه.**

تطرق الباحث فيه إلى التعرف على مضمون التنمية المستدامة بجميع مداخلها وعلاقتها بالمؤسسة الاقتصادية، ودراسة العلاقة بين تسيير النفايات الصناعية وبين تحقيق أبعاد التنمية المستدامة، وكذا إظهار مدي أهمية التسيير الجيد للنفايات علي تجسيد التنمية المستدامة في المؤسسة الاقتصادية وآثار ذلك على المجتمع والبيئة.

3. **بالي حمزة، إدارة الأخطار الصناعية كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة تشخيص لواقع التأمين في الجزائر – دراسة حالة مركب تمييع الغاز بسكيكدة، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه.**

تطرق فيه الباحث إلى: تشخيص أهم الأخطار الصناعية في الجزائر وتحديد العوامل التي أدت إلى ظهور التلوث الصناعي والذي يعتبر ذو تأثيرات مدمرة على البيئة، وتتعدى هذه التأثيرات في بعض الأحيان الحدود الجغرافية وقد تأثر على الأجيال المستقبلية، فحادث تشيرنوبل "1986 "أثر على 12 دولة خارج الاتحاد السوفيتي"سابقا". في ظل هذه المخاطر وتأثيراتها الجسيمة تجد المؤسسات نفسها مجبرة لمواجهة هذه الأخطار وإدارتها بشتى الوسائل لمواجهة هذه المخاطر والتقليل قدر الإمكان من حدتها وخسائرها المادية عند وقوعها، لذلك قمنا من خلال بحثنا إلى دراسة إدارة الأخطار الصناعية من الوجهة البيئية ومحاولة إبراز دور التأمين في تغطية مثل هذا الأخطار في حال وقوعها.

**منهجية الدراسة:** تتمثل منهجية البحث في الطرق و الأساليب المتبعة من طرف الباحث لتحلّيل مشكلة موضوع الدراسة، حيث ستقوم دراستنا على العديد من المناهج و هي كما يلي:

1. المنهج التاريخي: من خلال معرفة التطورالتاريخي لبعض المصطلحات مع تقدم الإنسان
2. المنهج الوصفي : و ذلك من خلال جمع المعلومات و تحدّدها من قبل الطالب و ذلك بالاعتماد على المراجع النظرّة قصد تدعّم البحث بماٌ تناسب معه.
3. المنهج التحليلي: و تتمثل في ربط المعلومات مع بعضها البعض و تحلّيلها و استخلاص النتائج و التوصيات.

**صعوبات الدراسة:**

- نقص الخبرة
- موضوع واسع ومساحة منطقة الدراسة كبيرة
- صعوبة ايجاد المعلومات الكافية نضرا لأن أغلب الدراسات.

**مراحل الدراسة:**

- **الجانب النضري:** قمنا في هذه المرحلة جمع بقراءة مجموعة من الكتب ، الدراسات و الأبحاث التي تناولت موضوع تسيير النفايات الصناعية كمدخل للتنمية المستدامة، هذه القراءة أعطتنا قراءة واضحة عن هذا الموضوع و طرحه كمجال الدراسة.
- **الجانب التطبيقي:** تناولنا فيه دراسة تحليلية لمقال بعنوان ادارة النفايات الحضرية الصلبة في الكامرون واستراتيجيات وسبل العش في ياوندي كدراسة حالة.

# الجـزء النظري

# الفصل الأول

# الثلوث البيئي

## التلوث البيئي

إن اختلال التوازن في الطبيعة يعتبر من أكبر المعوقات والتهديدات للبيئة ،حيث يعد التلوث من العوامل المباشرة في تهديد الأمن البيئي ،لما له من مخاطر على الطبيعة

في هذا الفصل نهدف الى توضيح ماهية البيئة و المشكلات البيئية و المقصود من التلوث البيئي وتحديد أشكاله و اسبابه.

### I. مفاهيم أساسية حول البيئة :

أصبحت المشكلات البيئية اهم القضايا المعاصرة لما تحمله من مخاطرو تهديدات نتائجها وخيمة على كوكبنا.

#### 1. ماهية البيئة :

ليس للبيئة مفهوم محدد يختلف مفهومها باختلاف العلوم و تفرعها كلٌ حسب تخصصه ويتطور مفهومها مع تقدم الانسان لهذا سنحاول تقديم مجموعة من المفاهيم لتوضيحه .

**أ) تطور التاريخي لمفهوم البيئة :**

في عام 1866 ، تم استخدام مصطلح "البيئة" من طرف العالم الألماني إرارسميخائيل كمرجع للعلم الذي يدرس العلاقات بين الكائنات الحية والمكان الذي تعيش فيه. منذ الاستخدام الأول لهذا

المصطلح ومع تقدم الإنسان وسعيه نحو التنمية ، تطور مفهوم البيئة وفقًا للفترات الزمنية ومدى الوعي بأهميتها[1].

تم استخدام مصطلح البيئة لأول مرة في عام 1960 ، وأشار إلى الإطار الشامل الذي توجد فيه المجتمعات البشرية ضمن ظروف العمل المتبادل التي تشغل جميع عناصر البيئة الطبيعية. ولهذا ، أصبح مصطلح البيئة البشرية شائعًا خلال تلك الفترة. يعني المصطلح الإنجليزي "Environnement " "البيئة الطبيعية" على الرغم من استخدامه حاليًا لترجمة "البيئة الطبيعية". بهذا المعنى ، فإن المحيط الطبيعي يعني المكان الذي لم يتغير فيه الإنسان[2].

كما أعلن مؤتمر ستكهولم سنة 1972 بالعاصمة السويدية بأن البيئة هي " كل شيء يحيط بالإنسان".

**ب) مفهوم البيئة :**

فهناك العديد من مفاهيم للبيئة

- يشير مفهوم البيئة في العصر الحديث إلى الطبيعة بكل مكوناتها: الإنسان والكائنات الحية الأخرى ، والحيوان والنبات ، وموائلها في الطبيعة ، أي كل ما يحيط وما نراه من حولنا. وما يقع في المجال الحيوي للأرض من الهواء والماء والتربة والكائنات الحية [3] .

[1] سليمان عمر محمد، الاستثمار الأجنبي المباشر وحقوق البيئة في الاقتصاد الإسلامي والاقتصاد الوضعي، الأكاديميون للنشر والتوزع، عمان، الأردن، 2009 ،ص11.
[2] مصباح الصمد، معجم الأنثروبولوجيا و الأنثرولوجيا، مجد المؤسسة الجامعية للدراسات مع المعهد العربي العالي للترجمة2006، لبنان، ص824
[3] أبو دية أيوب، البيئة في مئتي سؤال، دار الفارابي للنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، 2010 ،ص13

- ❖ وفي تعريف آخر ، البيئة هي: "الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته الأساسية من المأكل والملبس والأدوية والمأوى ، ويمارس من خلاله علاقاته مع إخوانه من بني البشر"[1]
- ❖ كتعريف بسيط للبيئة فهي تشير إلى أنها:" المكان بمعالمه الطبيعية وملامحه البشرية".[2]
- ❖يمكن تعريف البيئة على أنها: "شبكة من التفاعلات المختلفة بين الكائنات الحية مع بعضها البعض ، وبينها وبين العناصر غير الحية ، ويتم هذا التفاعل وفقًا لنظام دقيق ومتوازن ومتكامل معبر عنه في النظام البيئي أو المنظومة البيئية. "
- ❖

●مما سبق يتضح أن البيئة هي المحيط الذي يعيش فيه الإنسان يمارس فيه نشاطاته بما يحويه من عناصر طبيعية تشمل الإنسان , النبات ,الحيوان ,الهواء والموارد الطبيعية ...و عناصر اصطناعية تدخل الإنسان في وجودها من منشأت وغيرها من المتطلبات التي تلبي احتياجاته...هاته العنصر يؤثر فيها الإنسان و يتأثر بها من خلال الاستجابة لها أو مقاومتها أو يتفاعل معها وهذا الأثر متبادل بين الإنسان و عناصر البيئة.

## 2. مفهوم النظام البيئي :

مجموعة من الأنظمة البيئية المترابطة بواسطة تدفق الطاقة و المواد و الكائنات الحية عبر حدود هذه الأنظمة.[3] بمعنى أنها في تفاعل مستمر بين مكونات النظام البيئي محققة بذلك التوازن البيئي هي وحدة تنظيمية تتكون من عناصر حية وغير حية تتفاعل مع بعضها البعض وتخلق استقرارًا بيئيًا من

[1] خليل رزق، الإسلام والبيئة، دار الهاد ي، بيروت، لبنان، 2006 ،ص31.
2 فتحي عبد العزيز أبو راضي، جغرافية التنمية والبيئة، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، 2004، ص187.
[3] كوثر محمد أبوعين ، النظام البيئي وصحة المجتمع، دار مجدلاوي، عمان ،2006، ص1

خلال تبادل العناصر والمركبات بين الأجزاء الحية التي تمثلها الكائنات الحية المستهلكة للإنسان والحيوان والبكتيريا والأجزاء غير الحية. كلاهما مواد عضوية وغير عضوية ، مثل النباتات أو المعادن. أي نقص جزئي أو كامل في أي مكون من مكونات النظام البيئي يسبب خللاً في التوازن البيئي.[1]

وقد يمارس النظام البيئي دوره بطرق عديدة من أجل العودة الصحيحة الى الإتزان الطبيعي وعدم تخريب القدرة الذاتية لبيئة نظيفة ومتزنة بشكل جيد ومثالي ومن هذه الطرق المعروفة:[2]

- ✓ **المرونة البيئية :**

وهي القدرة على امتصاص التغير ومن ثم العودة الى الوضع الطبيعي

- ✓ **المقاومة البيئية :**

وهي قدرة النظام البيئي على مقاومة التغير بأقل ضرر ممكن مثلا أن يقاوم درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة وكذلك الجفاف وانتشار الحشرات وذلك لتمكن هذا النظام من استخدام الطاقة المخزنة في أنسجته لاسترداد عافيته.

## 3. تركيب النظام البيئي :[3]

- مجموعة العناصر غير الحية: وتشمل الماء والهواء بغازاته المختلفة والتربة والمعادن.
- **مجموعة العناصر الحية المنتجة:** وتتضمن الكائنات الحية النباتية وهي التي تصنع غذائها بنفسها من عناصر المجموعة الأولى.
- **مجموعة العناصر الحية المستهلكة:** وتتضمن الحيوانات العاشبة واللاحمة و الإنسان.

[1] منور أوسرير، ، محمد حمو، الاقتصاد البيئي، ط1 ،دار الخلدونية، الجزائر، 2010 ، ص 42

[2] عادل الشيخ حسين، البيئة مشكلات وحلول، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2009 ،ص،36 -37.

[3] *أحمد عبد الفتاح محمود عبد المجيد، اسلام ابراهيم أحمد أبو سعود*، أضواء على التلوث البيئي، المكتبة المصرية لنشر و الطباعة، ط1، ص19-20

- **مجموعة المحللات أو المتفسخات:** وهي العناصر التي تقوم بتحليل المواد العضوية الى مواد يسهل امتصاصها وتتضمن كل من البكتيريا والفطريات.

يوجد ترابط بين مكونات الأنظمة البيئية حيث تعتمد العوامل الحيوية على العوامل الغير حيوية من اجل البقاء فالنباتات مثلا تحتاج الى عناصر غير حية من هواء و ماء و تربة وهي بدورها يتم استهلاكها من طرف الحيوانات العاشبة كما يستهلك هذا اللأخير من طرف الحيوانات اللاحمة ، ومنه فان أي تغير بسيط أو نقص في عناصر المكونة لنظام البيئي يهدد باستمرار اسقراره .

## 4. أقسام النظام البيئي :

- **نظم بيئية طبيعية:** لا دخل الإنسان في و جودها مثل: السهول، الجبال، الأنهار...الخ.[1]
- **نظم بيئية مشيدة:**مثل: المدن التي أقامها الإنسان ، الجسور، المؤسسات الصناعية...الخ.[2]

## 5. الموارد الطبيعة في البيئة:

الموارد الطبيعية هي المخزون الطبيعي الذي يستفيد منه الإنسان، وتنقسم من حيث استمرار عطائها إلى ثلاثة مجموعات هي:

- **موارد دائمة:** وهي المصادر التي لا تنضب مهما استهلك منها الإنسان، وستضل متوفرة حسب التوقعات العلمية دائما، وهذه الموارد هي الطاقة الشمسية، والماء، والهواء .[3]

[1] سلطان الرفاعي، التلوث البيئي، أسباب، أخطار، حلول، دار أسامة، الأردن، 2009 ،ص20.
[2] رشاد أحمد عبد اللطيف، البيئة والإنسان منظور اجتماعي، دار الوفاء، مصر، 2007،ص112.
[3] كاظم المقدادي، المشكلات البيئية المعاصرة في العالم، الأكاديمية العربة المفتوحة في الدنمارك، 2007،ص 11

- **موارد متجددة:** هي المواد الجارية ومعظمها موارد بيولوجية يخشى عليها من خطر النفاذ وإن كانت متجددة، ذلك من جراء الاستغلال الغير عقلاني والتلوث، وتتضمن هذه الموارد التربة، النباتات الطبيعية والحيوانات.[1]
- **موارد غير متجددة:** هي موارد ذات مخزون محدود وهي معرضة للنفاذ، لأن ما يستغل منها ويستهلك لا يمكن تعويضه أو يصبح عملية صعبة وبطيئة جدا، وتتضمن المعادن المختلفة من ذهب، فضة، نحاس، ألمنيوم وحديد..، والطاقة المخزونة في باطن الأرض من بترول وغاز طبيعي وفحم...[2]

لذلك فإن الشغل الشاغل للعالم اليوم هو صيانة وحفظ الموارد الطبيعية والتي تعد أحد التطبيقات الهامة لعلم البيئة، وذلك في سبيل الحصول على إنتاج مستمر من النباتات والحيوانات والموارد الأخر عبر الأجيال.

## 6. التوازن البيئي :

كتعريف بسيط هو قدرة الطبيعة على البقاء دون تبدل

و يعرف على أنه هو الحالة التي تبقى فيها مكونات و عناصر الطبيعة على حالها ، هناك علاقة تكاملية بين جميع عناصر البيئية المكونة لهذه المعمورة لاستمرار التوازن البيئي لابد من استمرار الدورات الحياتية بين مكونات النظام البيئي. [3]

[1] إبراهيم بظاظو وآخرون، السياحة البيئية بين النظرية والتطبيق، الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط1، 2012. ص 25.

[2] يحي الفرحان، البيئة والموارد والسكان في الوطن العربي، الشركة العربية المتحدة للتسوق والتوريدات، القاهرة، مصر، 2008، ص 10.

[3] *أحمد عبد الفتاح محمود عبد المجيد، اسلام ابراهيم أحمد أبو سعود*، أضواء على التلوث البيئي، مرجع سبق ذكره، ص09

## 7. مظاهر التوازن البيئي:

البيئة هي نظام يسير وفق نسق طبيعي متوازن، نلخص مظاهرالتوازن فيما يلي:

أ) **البقاء:** استمرار تواجد البيئة بالنسق الذي وجدت عليه أي باستغلالها في حدود قدراتها.

ب) **التجدد:** فيقصد به أن يكون استعمال الموارد المتجددة في حدود قدرتها على التجدد وعدم استنزافها .

ج) **الاستقرار:** يقصد به عدم تغير معالمها، ولتغير معالم البيئة صور متعددة منها التصحر، الجفاف، ارتفاع المياه الجوفية، تآكل طبقة الأزون.

د) **النقاء:** هو مظهر من مظاهر توازن البيئة، حيث تبقى نقية ما بقيت قادرة على استيعاب كافة المخلفات التي تلقى فيها.

هـ) **التعايش:** تتسق الأنظمة البيئية في اتجاه الحفاظ على التوزيع النسبي للكائنات الحية بهدف تعايش هذه الكائنات وحمايتها من خطر الانقراض .

و) **النمو المتوازن:**يعتبر أهم مظاهر هذا التوازن، و يكون مع سائر محددات توازن النظام البيئي أي البقاء، التجدد، الاستقرار، النقاء والتعايش.

## 8. التدهور البيئي:

تعتبر البيئة وحدة متوازنة ومترابطة فيما بينها في تكامل دقيق وبالغ التعقيد ، فالنظام البيئي مرتبط ببعضه البعض ، وتشارك كل عناصره في خلق هذا التوازن باستمرار ، ويؤدي الخلل والاضطراب في أي عنصر من عناصرها ، إلى تدهور في دورتها الحيوية ، وبذلك يضطرب

التوازن البيئي هذا الاضطراب يؤثر على الإنسان والبيئة والحياة الاقتصادية ، ومن أهم أسباب التدهور البيئي مايلي : [1]

- الزيادة في عدد السكان نتيجة للنمو الحضري، الذي يزيد من الضغط على البيئة والموارد،
- الحروب والتجارب النووية العسكرية، التي تؤثر على البيئة من خلال الإشعاعات السامة،
- التطور الصناعي الكبير، الذي يصاحبه تلوث مستمر بكل أنواعه .

## 9. الإنسان و البيئة :

### أ. علاقة الانسان بالبيئة :

يمثل الإنسان عنصر أساسي في مكونات البيئة لكونه يلعب دور الفاعل في المنظومة البيئية من خلال ممارساتة لمظاهر حياته منذ وجوده ، هذه الممارسات لها أثر متبادل قد يكون سلبي أو ايجابي وتشمل عَلاقة الإنسان بالبيئة ثلاث جوانب هي:[2]

- البيئة هي الحيز المكاني لحياة الإنسان ونشاطه.
- البيئة هي خزان العناصر التي يحولها الإنسان إلى ثروة.
- البيئة هي السلة التي يلقي فيها الإنسان مخرجاته ومخلفاته.

### ب. أثر الإنسان على البيئة :

**التأثيرات الإيجابية : تتمثل في:**

- الزراعة واستصلاح الأراضي وتحسين الأنواع الحيوانية والنباتية .
- مقاومة العوامل الطبيعية مثل: تشييد السدود وزرع الأشجار... الخ.

[1] محمد إبراهيم محمد شرف، المشكلات البيئية المعاصرة (الأسباب-الآثار-الحلول،) دار المعرفة، الإسكندرية، 2008 ،ص 12.

[2] علي عجوة، الإعلام وقضايا التنمية، مكتبة عالم الكتب، القاهرة، مصر، 2008، ص119.

- استغلال الثروات الطبيعية: منذ اكتشاف الإنسان لبعض المعادن وفوائدها لم يتوقف عن البحث والتنقيب عن الثروات الطبيعية المخزونة في باطن الأرض ونظرا لمتطلبات تقنية الحضارة المعاصرة فقد تزايد الطلب على تلك الثروات وخاصة مصادر الطاقة.

**التأثيرات السلبية:**

- الاستنزاف المفرط للطاقات الاحفورية (نفط، غاز والفحم الحجري ).
- تصحر الأراضي وزيادة تراكيز الملوثات العضوية والمعدنية في مكونات البيئية.
- نضوب مخزون المياه العذبة الصالحة للشرب حيث تمثل نسبتها (3 %)من مياه الكرة الأرضية[1] .

## 10. مشكلات البيئة:

إن مشكلات البيئة متعددة ومختلفة، ولكن يمكن حصرها بحسب أهميتها وخطورتها إلى المشكلات التالية: [2]

- **مشكلة الانفجار السكاني:** وتعني هذه المشكلة النمو الهائل لعدد السكان على هذه الأرض مقابل محدودية الموارد الطبيعية، فهناك بلاد عجزت عن توفير الغذاء والدواء والتعليم وفرص العمل لكل مواطنيها.
- **مشكلة التلوث البيئي:** تعتبر قضية التلوث من أهم المشاكل التي تواجه المجتمعات البشرية حاليا فقد أخذت أبعادا خطيرة جدا تهدد حياة الإنسان والحيوان. استنزاف موارد البيئة: لقد أدى زيادة أعداد السكان بمعدل كبير إلى استنفاد واستنزاف الموارد الطبيعية في البيئة المحيطة بالإنسان ، وخاصة الموارد غير المتجددة.

[1] . *سامح الغرايبة، يحي الفرحان، المدخل إلى العلوم البيئية، ط4 ،دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، 2003 ،ص.ص 23-24.*

[2] النجار، عبد الهادي، الإنسان والبيئة، دار الصحبة للنشر، بيروت، الطبعة الأولى، 2008، ص 27.

- **مشكلة الضجيج:**[1] تشير العديد من الدراسات إلى أن هناك ملايين من البشر يعانون من إعراض صحية خطيرة سببها الرئيسي هو الضجيج وخاصة في الدول الصناعية. ويمكن الإشارة في النهاية إلى أنه من الواضح أن مشكلات البيئة بشكل عام لها ارتباط وثيق بطبيعة النشاط الاقتصادي، فهي تؤثر وتتأثر به.

## II.مشكلة التلوث :

تتعرض البيئة لاضطرابات طبيعية ذات خطورة محدودة لها القدرة على استعادة توازنها منها، والاضطرابات الناجمة عن الأنشطة البشرية التي تدار لمصلحتها على حساب البيئة التي يصعب التغلب عليها أو التنبؤ بنتائجها، من بين المشاكل البيئية التي واجهها الإنسان هي ظاهرة التلوث.

سنناقش في هذا الجزء مفهوم التلوث وأشكاله ودرجاته وعلاقته بالبيئة.

### 1. مفهوم التلوث البيئي :

الإنسان في تفاعل مستمر مع البيئة ، حيث يشهد العالم تقدمًا تكنولوجيًا سريعًا مصحوبًا بتدهور بيئي حيث يسعى الإنسان إلى تحقيق التنمية وتحسين الظروف المعيشية لرفاهيته ، وكل ذلك على حساب البيئة.

#### أ) تعريف التلوث :

- **لغة:** يعني التلطيخ أو الخلط يقال لوث ثيابه بالطين يعني لطخها،لوّث الشيء بالشيء أي خلطه [2]

[1] حاتوغ، عامر، البيئة مشكلات وحلول، دار الشروق للنشر، القاهرة، الطبعة الأولى، 2013، ص 38.
[2] ابن منظور، لسان العرب، ج1 ،ضبط وتعليق خالد رشيد القاضي، دار صبح اديسوفت، بيروت، 2006 ،ص638

- **اصطلاحا:** يعني إضافة مواد أو مصادر للطاقة ضارة بالبيئة على نحو مباشر أو غير مباشر بحيث تتعرض صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى للخطر.
- **علميا:** يعرف على انه التغيرات غير المرغوب فيها فيما يحيط بالإنسان كليا أو جزئيا بسبب نشاطه، من خلال حدوث تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة، تغير من المكونات الطبيعية أو الكيماوية أو البيولوجية للبيئة مما يؤثر على الإنسان وعلى نوعية الحياة التي يعيشها. [1]

بشكل عام ، نعرفه على أنه" التلوث هو كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية ولا تقدر النظم البيئية على استيعابه دون أن يختل توازنها"[2]

النتائج المتوصل اليها مما سبق :

- ✓ للتلوث تعريفات متعددة تختلف وفقًا لتصور كل تخصص من مفهوم اللغوي والعلمي والقانوني والاقتصادي ...
- ✓ يتم تعريفه أيضًا على أنه أي تغيير في مكونات النظام البيئي يتسبب في اختلال التوازن البيئي[3]
- ✓ و يعني أي تغير كمي أو كيفي في العناصر المكونة لنظام البيئي
- ✓ أو أي سلوك يؤدي إلى اخلال بالطبيعة و توازنها
- ✓ كل نشاط بشري ينتج مواد غير مرغوب فيها تهدد استمرارية الحياة على هذا الكوكب.
- ✓ نعرّف التلوث بأنه أي تغيير غير مرغوب فيه يسبب ، بشكل مباشر أو غير مباشر ، ضررًا يهدد حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى.

---

*1 عارف صالح مخلف، الإدارة البيئية والحماية الإدارية للبيئة، دار اليازوري، الأردن، 2007 ،ص 48.*

2 عبد القادر رزيق المخادمي، التلوث البيئي مخاطر الحاضر وتحديات المستقبل، ط2 ،ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006 ،ص25

[3] محمد محمود محمدين، طه عثمان القراء، المدخل إلى علم الجغرافيا والبيئة، دار المريخ، الرياض، 2009 ،ص 368.

**2. أنواع التلوث:**

نقسم أنواع التلوث الى ثلا ث أنواع تلوث بيولوجي ،تلوث إشعاعي وتلوث كيميائي:[1]

- **التلوث البيولوجي (الحيوي )** :_يعرف على أنه التلوث الناتج عن الأحياء التي إذا ما وجدت نسبة تزيد عن الحد الطبيعي تسبب أضرارا للإنسان والنبات والحيوان.[2]

وتعد الملوثات البيولوجية بما تحويه من فطريات وبكتيريا وطحالب وطفيليات من أقدم الملوثات على وجه الأرض أي منذ 2000 مليون سنة، وللأحياء الدقيقة القدرة على إحداث الأمراض من خلال إنتاجها المواد السامة التي تدخل إلى الجسم الحي وتؤدي به إلى اضطرابات معينة قد تنتهي حياته وأبسط مثال على ذلك استخدامها في الحروب البيولوجية والجرثومية. [3]

- **<u>التلوث الكيميائي:</u>** توجد المركبات البيئية بأعداد هائلة، ويعد الوصول إلى تركيبات جديدة وأنواع أخرى كثيرة أمرا يسيرا. وباستمرار البحث والتقدم العلمي في مجال الكيمياء العضوية وغير العضوية يمكن تحقيق ذلك ويقال أنه تم تركيب حوالي 10 ملايين مركب كيماوي، [4] فإنطلقت هذه المواد إما بطريقة مباشرة أو نتيجة الاستخدامات البشرية لهذه المبيدات والمنظفات والمذيبات والأسمدة وما الى ذلك، أو بطريقة مباشرة

---

[1] *عارف صالح مخلف، االدارة البيئية: الحماية االدارية للبيئة، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2007 ،ص55.*

[2] *حسن شحاتة، تلوث البيئة، مكتبة الدار العربية للكتاب، مصر، 2000 ،ص56.*

[3] *حسن شحاتة، نفس المرجع، ص64*

[4] *حسن شحاتة، نفس المرجع، ص64*

كنفايات منتجات الأنشطة البرية كالتعدين واحتراق الوقود والعمليات الصناعية. ومن الصناعات التي تسبب الملوثات الكيميائية ما يلي : [1]

صناعة الأدوية، الصناعات الغذائية، ملوثات عضوية و ملوثات كيميائية

كل هذه الملوثات الكيماوية إذا تعرض لها الإنسان بشكل مباشرة فهي قد تؤدي الى عواقب وخيمة وأخطار كبيرة على صحته وحياته.

- ✓ **التلوث فيزيائي:** مثل التلوث الصوتي (الضوضاء)، التلوث الكهرو مغناطيسي الناتج من الأسلاك الكهربائية، التلوث الاشعاعات الذرية، التلوث الحراري.

- **3. درجات التلوث :**

تختلف درجات التلوث وآثاره ومخاطره حسب حجم ونوعية النفايات المنبعثة في أي نظام بيئي ، ويمكن تقسيم درجات التلوث إلى ثلاثة مستويات، وهي:[2]

أ) **التلوث المقبول:** هو درجة تلوث محدودة لا يصاحبها عادة أخطار واضحة تؤثر على جوانب الحياة وغيرها على سطح الأرض ، وبالتالي فهي درجة لا تتعدى كونها ظاهرة بيئية ومن هذا المنطلق إنها درجة تلوث معقولة [3]، ويمكن القول أن هذه الدرجة من التلوث كانت شائعة في بعض البيئات العالم قبل عصر الثورة الصناعية وكانت ناجمة عن

[1] *فتحي دردار، البيئة في مواجهة التلوث، نشر مشترك :المؤلف ودار االمل، الجزائر، 2003 ،ص 100.*
[2] نقلا عن وليد عايد عوض الرشيدي، المسؤولية المدنية الناشئة عن تلوث البيئة_ دراسة مقارنة، رسالة ماجستير في القانون الخاص، جامعة الشرق الأوسط، الأردن، 2012 ،ص23.
[3] *أحمد عبد الفتاح محمود عبد المجيد، اسلام ابراهيم أحمد أبو سعود*، مرجع سبق ذكره، ص27

مصادر تلوث غير صناعية، وكانت التنقية الذاتية قادرة على احتواء الملوثات المسببة لها بسرعة وعدم إتاحة الفرصة أمامها للوصول إلى الدرجة الخطر

ب) **التلوث الخطر:** هو المدى الذي تصبح فيه البيئة غير قادرة على التنقية الذاتية لزيادة كمية التلوث فوق الطاقة الاستيعابية للنظام ، أي أن هذا النوع من التلوث هو مرحلة متقدمة تتجاوز فيها كمية الملوثات السقف المسموح به وتبدأ. للتأثير سلبًا على العناصر الطبيعية أو البشرية.[1] حيث الدرجة التي تتجاوز فيها الملوثات حد الظاهرة هو الخط الآمن مما يؤدي إلى خلل في الحركة التوافقية داخل النظام وما يصاحبها من مخاطر كثيرة على معظم مكونات البيئة بما في ذلك الكائنات الحية والجماد وهذا خطير. ارتبطت الدرجة بالثورة الصناعية وما يصاحبها من إطلاق كميات هائلة من النفايات والنفايات ذات الخصائص المختلفة والمصادر في النظم البيئية المختلفة ، والتي تتجاوز التنقية الذاتية ، وهي درجة من التلوث تنتشر في الوقت الحاضر في معظم البلدان الصناعية. إلى ذلك ينتشر في العديد من دول العالم ، خاصة تلك التي توسعت في استخدام المركبات والآلات الميكانيكية.في كثير من دول العالم الأخرى خاصة تلك التي توسعت في استخدام المركبات والآلات الميكانيكية التي تعمل بالوقود الأحفوري.

ت) **التلوث القاتل:** وهي أخطر درجات التلوث التي تتجاوز فيها الملوثات الحد الخطير لتصل إلى ما يسمى الحد المميت أو المدمر ، وهنا الحدث الذي لا يبقى أو لا يستبعد. ولعل حادثة تشيرنوبيل التي وقعت في المفاعلات النووية في الاتحاد السوفيتي عندما انفجر المفاعل الذري فيها خير مثال على التلوث.المدمر ، حيث انهار النظام البيئي تمامًا ،

[1] نفس المرجع.

واستغرق الأمر سنوات عديدة لاستعادة توازنه بتدخل العنصر البشري وبتكلفة اقتصادية باهظة.

## 4. مظاهر التلوث:

توجد مظاهر كثيرة للتلوث مثل: تلوث الهواء، وتلوث الماء، وتلوث التربة، وتلوث الغذاء، والتلوث الإشعاعي، وتلوث الضوضاء:

أ) **التلوث الهوائي:** هو الإدخال المباشر أو غير المباشر لأي مادة في الغلاف الجوي بكمية تؤثر على جودة وتركيب الغلاف الجوي الخارجي، مما ينتج عنه آثار ضارة على الإنسان والبيئة والأنظمة البيئية والموارد الطبيعية ، وعلى إمكانية الاستفادة منها. البيئة بشكل عام.[1]

ومصادره كثيرة منها الطبيعية والصناعية كمخلفات المصانع والدخان الذي يتصاعد من هذه المصانع، المبيدات الحشرية، ومواد السيارات التي تنتج عنها مواد غازية (غاز ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين) وغيرها من الغازات التي تسبب أضرارا جسيمة في البيئة.

ب) **التلوث الطبيعي:** يحدث نتيجة الفيضانات والزلازل والعواصف الرعدية.

ت) **التلوث المائي:** هو كل تغيير في الخواص الطبيعية للمياه يجعلها مصدر ضرر للاستخدامات المشروعة للحياة وذلك بإضافة بعض المواد الغريبة التي تتسبب في تغير الماء أو جعله رائحته أو لونه أو مذاقه ، وقد يتلوث الماء به. وقد يتلوث الماء بالميكروبات.[2] يحدث نتيجة ما تسببه

[1] *حسن شحاتة، مرجع سبق ذكره، ص64.*

[2] *خالد مصطفي قاسم، أدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة، ط3، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2012، ص119*

مياه الصرف الصحي، ناقلات النفط، الأسمدة والمخلفات الزراعية التي تؤثر على الإنسان، كما تؤثر بشكل رئيسي على الكائنات البحرية.

ث) **تلوث التربة:** يُعرَّف تدهور التربة بأنه تدهور جودة التربة (وبالتالي تقليل قدرتها الإنتاجية). لأسباب طبيعية أو ناتجة عن أنشطة بشرية ، وتدهور جودة التربة يعني تغيرات في خواص التربة والتفاعلات التي تحدث فيها مما يؤثر سلباً على قدرتها على دعم الحياة ، أي نمو النبات). من مظاهر تدهور التربة انجراف التربة والتصحر. [1] والتلوث الناجم عن نشاط الإنسان الزراعي الذي يستخدم فيه المواد الكيميائية من أسمدة ومبيدات حشرية، ويحدث ايضا بسبب استهتار الإنسان في التخلص من النفايات التي تتحلل فيما بعد، فتدخل في التربة، وتغير من خصائصها.

ج) **التلوث الإشعاعي:** وهو من أخطر أنواع التلوث وينتج عن المخلفات الطبية والتفاعلات الكيميائية خاصة التفاعلات النووية والهيدروجينية والأمطار الحمضية ، وهذا النوع من التلوث يتسبب في تغيير المادة الوراثية للكائن الحي.

ح) **التلوث الضوضائي:** والذي يؤثر بشكل مباشر على حاسة السمع، وهو عبارة عن صوت غير مرغوب فيه، وتسببه أصوات الآلات والسيارات والطائرات، وغيره

[1] *عصام الحناوي، الياس بيضون، الموسوعة العربية للمعرفة من اجل التنمية المستدامة، م2 ،بيروت الدار العربية للعلوم، 2006 ، ص10.*

**خلاصة:**

تمثل البيئة أهم المواضيع التي يوليها العالم بأسره اهتماماً كبيراً، ولا يرتبط ذلك فقط بأهمية البيئة الطبيعية أو بسبب المخاوف المرتبطة بالأجيال القادمة في حال لم يتم حل المشكلة، بل لأنّ تلوث البيئة وتدهورها يلحقان أضراراً بالغة بصحة الإنسان ومستوى معيشي.يمكن استخلاص أهم النتائج في هذا الفصل كما يلي:

- معرفة عناصر البيئة المحيطة بنا أو أهم مكوناتها لفهم التوازن البيئي والمحافظة عليه.
- معرفة أهم المشاكل الناجمة عن التلوث البيئي، والتي تؤثر على صحة المجتمع،

# الفصل الثاني

# التنمية و الصناعة

## الصناعة و التنمية

ساهم التقدم الصناعي بشكل كبير في تحقيق رفاهية المجتمع من خلال تحسين ظروف المعيشة وتسهيل سبل العيش. رافق هذا التطور الصناعي تدهور بيئي ناتج عن مخلفات المنشآت الصناعية وما تسببه من آثار سلبية على البيئة، مما تطلب معالجة ومتابعة مستمرة.

في خلال هذا الفصل سنتطرق الى:

- مدخل حول الصناعة: مفهوم الصناعة وماهي مقوماتها والمشكلات الناتجة عنها....
- التنمية المستدامة: مفهومها مبادئها، مؤشراتها، ابعادها...
- اليات تسيير النفايات الصناعية: مفهومها الياتها دورها في التنمية...

### I. مدخل حول الصناعة:

ان هدف الصناعة هو تلبية احتياجات الانسان

#### 1) مفهوم الصناعة:

تُعرَّف الصناعة بأنها عملية تحويل المادة الخام من شكلها الأصلي إلى صورة جديدة في شكل منتجات نحتاجها في حياتنا اليومية، مثل أنواع مختلفة من الطعام والملابس، أو الأدوات والأجهزة اللازمة لتوفير الراحة. وحياة مريحة للبشر. نوع من الماكينات والجهاز يعتمد على نوع الوقود أو الطاقة لإنتاج مواد جديدة تحقق المتطلبات البشرية أكثر من المواد الأولى التي استخدمت في تصنيعها مثل: الأدوية، الأسمدة الكيماوية... إلخ.

يمكن تعريف الصناعة كذلك على أنها "مجموعة من المنشآت تقدم منتجات أو خدمات يمكن أن تمثل بدائل بعضها البعض وهذه البدائل عبارة عن منتجات أو خدمات تؤدي إلى إشباع الحاجات الأساسية لنفس المستهلك".[1]

وتعرف الأمم المتحدة الصناعة بأنها: تحويل مواد عضوية أو غير عضوية بعمليات ميكانيكية أو كيميائية إلى منتجات أخرى سواء أنتجت يدويا أو بآلات ميكانيكية تحركها الطاقة، سواء كان إنتاجها في مصنع أو في ورشة أو منزل، أو أنها بيعت لتاجر جملة أو تجزئة. [2]

الصناعة"هي فروع النشاط الاقتصادي التي تتولى نقل المواد الأولية الزراعية والمعدنية والموارد الطبيعية الأخرى من شكلها الخام أو البسيط إلى أجود المنتجات القابلة للتداول والتي تلبي احتياجات الإنسان في الإنتاج والاستهلاك والاستثمار".[3]

## 2) مظاهر التقدم الصناعي:

لقد ظهر التصنيع كرمز بارز للتقدم البشري منذ أقدم العصور يمكن أن نجمل أهم مظاهره في الثورات الصناعية الأربعة:

في منتصف القرن الثامن عشر ، حوالي عام 1765 ، بدأ استخدام المحركات البخارية في بريطانيا ، ومن هنا جاء استخدام الآلات ، وتوسع الصناعة وانتقال بعض المجتمعات من حياة زراعية بسيطة تعتمد على القوة البدنية والحيوانات. إلى عصر التصنيع والقوة القائمة على الآلة.

[1] شارلز وجاريت جونز، الإدارة الاستراتيجية (مدخل متكامل )، ترجمة: رفاعي محمد رفاعي ومحمد سيد أحمد عبد المتعال، الجزء الأول دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2001 ،ص131.

[2] هبري نصيرة، التطور الصناعي في الجزائر وآثاره السلبية على البيئة، رسالة ماجستير غير منشورة – كلية الاقتصاد وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، الجزائر، 2003 ،ص 03.

[3] د. عدنان كركور : التنمية الاقتصادية وتحويل التكنولوجيا وتطويعها ، ش و ن ت ، الجزائر، 1981 ،ص 37

في النصف الثاني من القرن التاسع عشر هو بداية الثورة الصناعية الثانية التي زادت بشكل كبير من القدرة على التصنيع باستخدام العلم ووصلت إلى ما نسميه (كثافة الإنتاج). دفعتنا الكيمياء إلى صناعة الأسمدة التي أدت إلى زيادات هائلة في المحاصيل الزراعية. تركت المحركات البخارية مواقعها لمحركات البنزين. أدت الطاقة الكهربائية إلى ظهور الإنارة الكهربائية ، والاتصالات السلكية واللاسلكية (الراديو)، ثم ظهور وسائل النقل مثل السيارات والطائرات. إنها ثورة العلوم الأساسية ونراها واضحة حتى في الحروب. انتصرت في الحرب العالمية الأولى الكيمياء (البارود والقنابل)، أما بالنسبة للحرب العالمية الثانية، فقد فازت الفيزياء (القنابل الذرية). انتقل الناس بسهولة من مكان إلى آخر وتغيرت الطبيعة المجتمعية في العديد من البلدان من مجتمعات زراعية إلى مجتمعات صناعية. في الولايات المتحدة الأمريكية، على سبيل المثال، يعيش 6٪ فقط من السكان في المدن، وارتفعت هذه النسبة إلى 40٪ في عام 1900. حيت تطورت صور الطاقة بشكل كبير من استخدام الفحم الى استخدام البترول الى طاقة نووية .

في الخمسينيات من القرن العشرين ، كانت أولى بوادر ظهور أجهزة الكمبيوتر، ثم تلك التكنولوجيا المتقدمة ، حتى وصلنا إلى الثورة الصناعية الثالثة في أوائل الستينيات من القرن الماضي ، وهي الثورة الرقمية التي أدت إلى ظهور أجهزة الكمبيوتر عالية السرعة والذكاء الاصطناعي وسلائف ثورة الاتصالات التي أوصلتنا إلى الإنترنت وكانت تلك الثورة الصناعية الثالثة

في القرن الحادي والعشرين، تم الجمع بين ثلاثة عناصر:

البيولوجيا (بما فيها جسم الإنسان) والأشياء التي نستخدمها في حياتنا اليومية والرقمية.

أدى ذلك إلى ما نعرفه باسم (Cyber Physical Systems) أو أنظمة الأشياء المتصلة وهي التحام وسائل الاتصالات وأجهزة الكمبيوتر بحياتنا وأجسامنا وعقلنا بشكل لم يشهده التاريخ من قبل

أصبحنا نشهد أنواع متقدمة من الذكاء الاصطناعي وأصبحنا نتحكم في الجينات وأصبحنا نقرأ الإشارات التي يصدرها العقل ونحللها وأصبح العالم قرية صغيرة و توغل الكمبيوتر في كل جزء من حياتنا: في التليفون والتليفزيون والساعة والحذاء والملابس ... ومازلنا في بدايات الثورة الصناعية الرابعة.[1]

## 3) مقومات الصناعة: [2]

أ. **المواد الأولية:** تعتبر أساسا لقيام الصناعة

ب. **السوق:** يعتبر من أهم مقومات الصناعة و العامل الأساسي لنجاح الصناعة لأن السوق يجذب صناعات عديدة ويخلق تنافس فيما بينها .

ت. **قوة العمل:** وتشمل اليد العاملة وهي مهمة في التنمية الصناعية، خاصة اليد العاملة المؤهلة، وتشمل أيضا عنصر التنظيم فهو مهم في قيادة عمليات التصنيع، ويساعد على تحمل مخاطر العملية الإنتاجية.

ث. **رأس المال:** تحتاج الصناعة لرؤوس أموال لتوفير احتياجات الصناعة آلات وأجهزة و مواد أولية وأجور العمال و وسائل نقل.

ج. **والبنية التحتية:** تعتبر أساسا لتطوير المشاريع التنموية حيث تعتبر المناطق الصناعية التي تتمتع ببنية تحتية متطورة بمراكز لجذب الصناعات.

ح. **الطاقة:** لها دور كبير في جذب الصناعة يرجع ذلك مدى توفر مصادر الطاقة من غابات تساقط للمياه حقول الفحم ، وبعد استخدام البترول اصبح من غير الضروري توطن الصناعة عند مصادر الطاقة لسهولة التنقل، واصبحت الطاقة الكهربائية المائية هي القوى المحركة للصناعة لسهولة استغلالها و انخفاض تكلفة نقلها وليس لها مخلفات صناعية

[1] https://www.shorouknews.com/columns/view.aspx?cdate=25042020&id=1b97e8a7-6b87-4f4e-9ed5-09bd23b9b12f

[2] إيمان عطية ناصف، اقتصاديات الموارد البيئية، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، 2008، ص ص246-274.

### 4) انعكاساتها على البيئة:

تتمثل الآثار البيئية أو الأخطار البيئية الناتجة عن الصناعة بما يأتي: [1]

- **التلوث البيئي:** أي تلوث العناصر الأساسية للمحيط الحيوي للإنسان، وهي الهواء والماء و التربة. تمثل الملوثات الناتجة عن الأنشطة الصناعية حوالي ثلث إجمالي الملوثات في الهواء. تمثل الملوثات الناتجة عن الأنشطة الصناعية حوالي ثلث إجمالي الملوثات في المياه ، بينما تمثل المخلفات الصناعية السائلة أهم ملوثات مصادر المياه في أي من الدول ، حيث وجد أن الغالبية العظمى من الملوثات من الملوثات السامة الموجودة في المياه تأتي من الأنشطة الصناعية ، كما أنها تترك وراءها كميات كبيرة من النفايات الصلبة من الصناعة ، وتمثل نسبة عالية من إجمالي ما تبقى من الأنشطة البشرية الأخرى من تجربته. ورزقه
- **استنزاف الموارد الطبيعية:** يعمل التصنيع السريع غير المنظم وغير المدروس على إنهاك مصادر الثروات الطبيعية بدرجة قد تصل إلى حد الاستنزاف على المدى البعيد وكذلك يأتي تحمل الموارد الاقتصادية للدول بأعباء ثقيلة تشيع معها المزايا الموجودة في التطور الصناعي خاصة فيما يتعلق برفع المستوى الاقتصادي والاجتماعي للشعوب.

## II. التلوث الصناعي:

تعد الصناعة من أكثر الأنشطة الاقتصادية التي تؤثر على ظروف البيئة المحيطة. قطاع الصناعة هو المستهلك الرئيسي لعدد كبير من الموارد الطبيعية وهو أيضًا القطاع الرئيسي الذي يسبب تلوثًا كبيرًا للبيئة. مع تطورها ، زادت شدة التلوث الصناعي ، وزاد استهلاك المواد الخام ، وزاد إنتاج النفايات والمواد السامة ، وزادت انبعاثات الغازات. النفايات السائلة والصلبة.

[1] ندى خليفة محمد علي، مأرب حمدان، التأثيرات البيئية للمنطقة الصناعية في المدن، مجلة المخطط والتنمية، مجلة علمية أكاديمية تصدر عن جامعة بغداد، العدد 23 ،2011 ،ص 04.

## 1/مفهوم التلوث الصناعي:

يمكن تعريف مصطلح التلوث: "على أنه تغييرات غير ملائمة للبيئة الطبيعية ، نتيجة للأنشطة البشرية ، ولها تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على الكائنات الحية ، وتنتقل إلى البشر بشكل مباشر أو غير مباشر من خلال المصادر الزراعية ، من خلال المياه أو مواد بيولوجية أخرى ". يشمل التلوث أيضًا إجمالي الانبعاثات السامة التي تنبعث في الهواء أثناء الأنشطة الصناعية ، والتي تشكل تهديدًا للنظام الحي والبيئة. التلوث مفهوم واسع. ويشمل التلوث الناتج عن الطبيعة والمتعلق بالنشاط البشري ، والتلوث الناتج عن التطور الصناعي الذي يغير الأشياء ويساهم في تدهور البيئة. [1]

التلوث الصناعي هو المصدر الرئيسي لجميع أنواع التلوث الناتج عن العمليات الصناعية (غازات ، نفايات سائلة أو صلبة ، ضوضاء).

## 2/الصناعات الملوثة للبيئة: [2]

أ. **الصناعات البيضاء:** هي صناعات ذات قدرة قليلة لإنتاج الملوثات التي تضر بالبيئة.

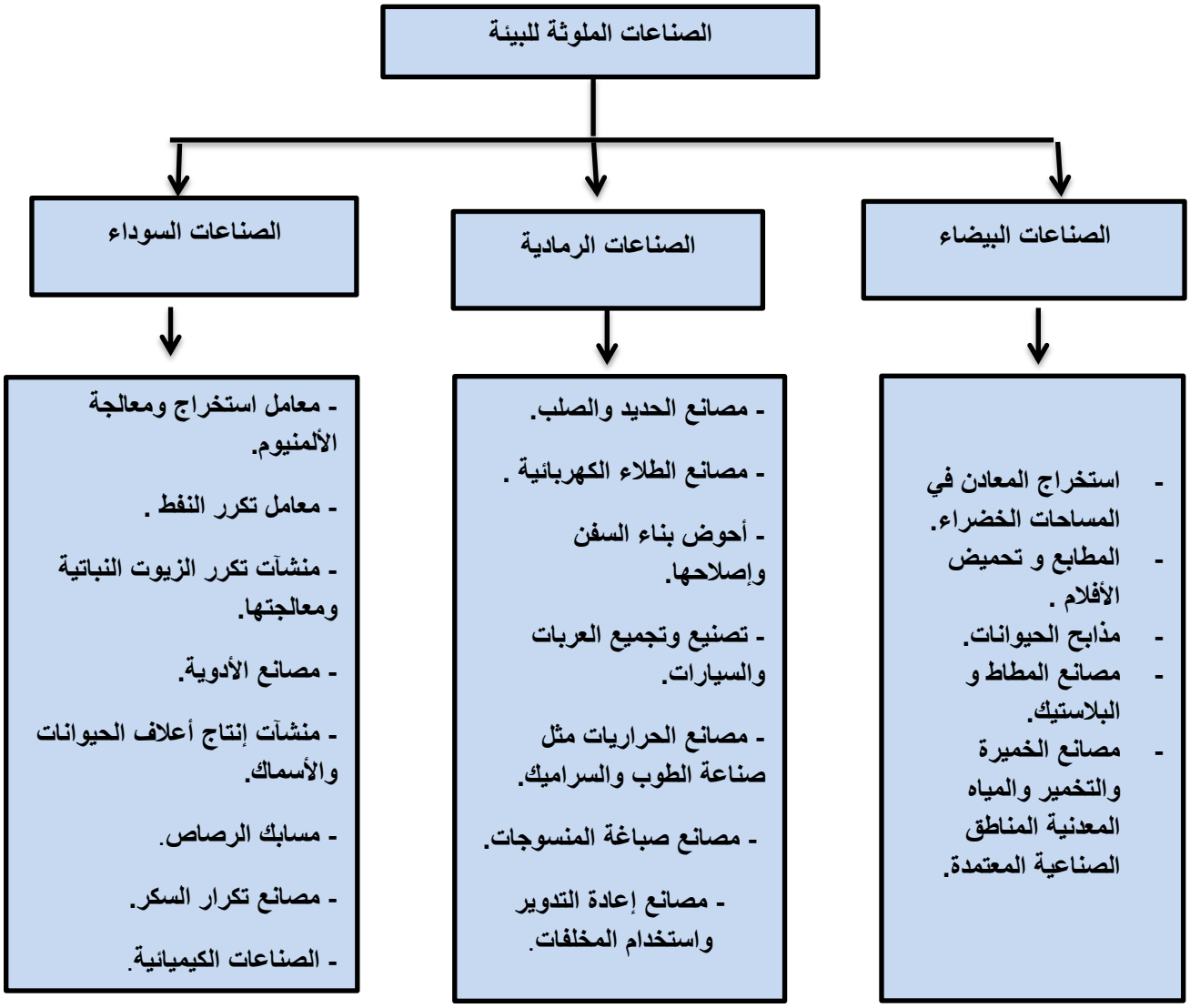
ب. **الصناعات الرمادية:** وهي تحدد حسب كمية الإنتاج وحجم المشروع و كمية آثاره البيئية المتوسطة.

ت. **الصناعات السوداء:** هي صناعات ثقيلة يتطلب إنشاءها إجراء تقييم كامل للآثار البيئية

[1]..Emilian Koller, traitement des pollutions industrielles (eau , air, déchets , sols) , paris , 2004 , p- 04

[2] أحمد السروي ، الملوثات الطبيعية والصناعية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر، 1 ،2011 ،ص 40-44.

**المخطط رقم01: تصنيف المصادر الملوثة للبيئة حسب نوع الصناعات المذكورة سابقا**




من انجاز الباحثة

وتعتبر القطاعات الصناعية التالية من الصناعات ذات الأولوية ذات الاهتمام ، على النحو المحدد في برنامج العمل الاستراتيجي لمعالجة التلوث من الأنشطة البرية: [1]

[1] - UNEP(DEC)/MED WG.228/, Mediterranean Action Plan Meeting of National Focal Points In the Convention for the Protection of the Mediterranean Sea pollution, Athens, 15 -18 September 2003, P168

إنتاج الطاقة ، إنتاج الأسمدة ، إنتاج ومعالجة المبيدات الحيوية، صناعة الأدوية ، تكرير النفط ، صناعة السليلوز والورق ، إنتاج الإسمنت، صناعة الدباغة ، صناعة المعادن، التعدين، بناء السفن وإصلاحها، عمليات الموانئ، صناعة النسيج، صناعة الإلكترونيات، صناعة إعادة التدوير، قطاعات لصناعة الكيماويات العضوية ، وقطاعات أخرى للصناعات الكيماوية غير العضوية ، وصناعة الأغذية الزراعية ، ومعالجة النفايات الخطرة والتخلص منها ، وحرق النفايات ، والنقل.

## 3/اشكال التلوث الصناعي:

- **تلوث الهواء:** تم تعريفه من طرف الأكاديمية الوطنية للعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية على أنه كل تغيير غير مقبول في الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للهواء ، الذي يستنشقه الإنسان والذي يسبب أضرارا لحياته ، وأضرارا للأنواع المرغوب فيها ، وللعمليات الصناعية وللظروف الحيوية وللمظاهر الحضارية ، أو يؤدي إلى إشكالات أو تدهور المواد الخام [1].

يتسبب التلوث الصناعي في تشكل الانبعاثات الكثيفة والناتجة عن الطاقة المستخدمة في الصناعة تهديدا كبيرا للتوازن الطبيعي على المستوى المحلي والدولي ، وهذا نتيجة انتقال الغازات الملوثة عبر الحدود الدولية ، وهذه الأخيرة تشكل خطرا على الصحة وعلى شروط العمل والإنتاج معا، ويمكن تقسيم هذه الانبعاث إلى :[2]

- **ملوثات في شكل جزيئات:** وهي عبارة عن غبار له تأثير في المدى القصير والطويل ولمسافات بعيدة، وله أضرار متعددة خاصة الجزيئات التي يتراوح قطرها بين 0.6 و6 ميكرون حيث تعد الأخطر بالنسبة للجهاز التنفسي ، وتنتقل حتى إلى الدورة الدموية ، وهناك نوعين منها:

[1] عبد العزيز طريح شرف، التلوث البيئي حاضره ومستقبله، مركز الكتاب، الإسكندرية، 2008 ،ص77.

[2] Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie , prévention de le pollution de l'air , paris , 2000 , - p.p.14-15.

*جزيئات ذات طبيعة ميكانيكية تنتج من خلال احتكاك المواد ،

* جزيئات الغبار ذات طبيعة كيميائية ، أو حرارية تنتج عن التفاعلات الكيميائية.

**الجدول رقم01: أمثلة عن ملوثات الهواء ذات طبيعة جزيئية ومصدرها**

| ملوثات في شكل الجزيئات | مصدرها |
|---|---|
| مواد سامة | براكين، صناعات مختلفة، محركات تعمل بالاحتراق |
| مكونات عضوية طبيعية | الصناعات الكيميائية، احتراقات، زراعة |
| مواد مشعة نووية | الصناعة النووية، الانفجار النووي |

**Source: Francois Ramade , op,cit, pp88-89.**

**ملوثات ذات طبيعة غازية:** وهي أيضا لها آثار قصيرة، أو بعيدة المدى في المناطق المجاورة ولها آثار على صحة الإنسان والبيئة، ويساعد الجو في حملها إلى أماكن بعيدة.

*كما يمكن تقسيم ملوثات الهواء إلى ست مجموعات رئيسية هي كالتالي:[1]

– أكاسيد الكربون COx : وتشمل أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون، وتنتج هذه الغازات من الاحتراق الغير كامل للمواد العضوية .

– أكاسيد النيتروجين NOx : يقصد بها مركبات النيتروجين الغازية والتي تتكون عند اتحاد النيتروجين والأوكسجين تحت درجات حرارة عالية، مثل: احتراق البترين في المركبات كالسيارات وغيرها. وأهم هذه المركبات أول أكسيد النيتروجين NO ،وثاني أكسيد النيتروجين NO2 ،وهذه الغازات سامة جدا. وتعد من الملوثات التي تسبب تساقط الأمطار الحمضية في المناطق الصناعية.

[1] سامح الغرايبة ويحي الفرحان، المدخل إلى العلوم البيئية، ط4 ،دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، 2003 ،ص 360-361.

– أكاسيد الكبريت SOx : وتشمل ثاني أكسيد الكبريت SO2 وثالث أكسيد الكبريت SO3 ،ويعتبر حرق الوقود وصهر المعادن أهم مصادر انبعاث هذه الغازات.

– المواد العضوية المتطايرة: وتشمل هيدروكربونات غازية وسائلة مثل: الميثان والكلوروفورم، بالإضافة إلى ذلك هناك العديد من الملوثات العضوية المتطايرة. وأهم مصادر هذه الملوثات مصافي البترول ومحارق النفايات الصلبة .

– المواد العالقة في الهواء: وتكون هذه المواد على نوعين: دقائق صلبة مثل الغبار والمعادن الثقيلة (مثل الرصاص) وتبقى هذه المواد عالقة في الهواء حسب حجمها ووزنها. وقطرات سائلة مثل الأحماض والزيوت والمبيدات وتكون على شكل: ضباب، رذاذ.

– المواد الكيميائية والمؤكسدة والمتكونة من الغلاف الغازي خلال تفاعل الأوكسجين وأكاسيد النيتروجين والمواد العضوية المتطايرة تحت تأثير الأشعة الشمسية.

**الجدول رقم02: أمثلة عن الملوثات الهواء ذات الطبيعة الغازية ومصدرها**

| الملوثات الغازية | المصدر |
|---|---|
| ثاني أكسيد الكربونCo2 | البراكين، تنفس الكائنات الحية، محروقات |
| أول أكسيد الكربونCo | البراكين، المحركات التي تعمل بالاحتراق |
| هيدروكربور | النبات الاخضر، البكتيريا، المحركات التي تعمل بالاحتراق |
| مركبات عضوية غازية | صناعة كيميائية، احتراقات مختلفة |
| ثاني أكسيد الكبريت | بكتيريا، احتراقات مختلفة، محركات تعمل بالاحتراق |
| أكسيد الأوزونNox | بكتيريا، احتراقات مختلفة، محركات تعمل |

| | |
|---|---|
| | بالاحتراق |
| نبعاثات نووية | الصناعة النووية |

Source: Francois Ramade , op,cit, pp. 88-89

جدول رقم03: الحدود القصوى لملوثات الهواء الخارجي ميكرو غرام في المتر مكعب

| المصدر الملوث | الحد الأقصى | مدة التعرض |
|---|---|---|
| ثاني أكسيد الكبريت | 350 | ساعة |
| | 150 | 24 ساعة |
| | 60 | سنة |
| أول أكسيد الكربون | 30مملجرام/المتر مكعب | ساعة |
| | 10مملجرام/المتر مكعب | 8 ساعات |
| ثاني أوكسيد النيتروجين | 400 | ساعة |
| | 150 | 24 ساعة |
| الجسيمات العالقة مقاسة كدخان الأسود | 150 | 24 ساعة |
| | 60 | سنة |
| الجسيمات العالقة الكلية | 330 | 24 ساعة |
| | 9 | سنة |
| الجسيمات الصدرية | 7 | 24 ساعة |
| الرصاص | 1 | سنة |

المصدر: أحمد عبد الفتاح محمود عبد المجيد، اسلام ابراهيم أحمد أبو سعود، أضواء على التلوث البيئي، المكتبة المصرية لنشر و الطباعة، ط1، ص50

- **تلوث التربة:** الأرض والتربة هي المكان الذي ينتج فيه عدة تدفقات لمختلف المواد ، عكس تلوث الماء والهواء ، كما أن التربة ليست وسط متجانس ، وباعتبار أن تدفقات هذه المواد بطيئة ولا يمكن قبولها في المياه المصفاة أو المياه الجوفية المتحركة فهي تتأثر بشكل كبير.[1]

ونتيجة للممارسات اليومية لنشاطات الإنسان ، تتعرض التربة لمختلف الفضلات والمواد الصلبة والتي تتفاعل مع مكونات التربة ، التي تحتوي على البكتيريا وعناصر حية تؤدي إلى تغيير خصائصها الكيميائية ، وبذلك تتدهور التربة وتتلوث بشكل كلي أو جزئي.

تخلق الصناعات الإنتاجية أنواعا عديدة من النفايات الصلبة في كل مراحل الإنتاج وتتفاوت هذه النفايات حسب نوع الصناعة ، وهي تشكل عائقا كبيرا في المؤسسات الصناعية ، لصعوبة التخلص منها ، وكذا التأثيرات الجانبية التي تحدثها خاصة النفايات السامة ، وعادة ما ترمى في مجاري الأنهار وفي المفرغات دون معالجتها أو الاستفادة منها هذا في الدول النامية عكس الدول المتقدمة التي تقوم بمعالجتها والاستفادة منها بشكل كبير ، وبذلك تحقق عائد اقتصادي واجتماعي للمؤسسة.

- **تلوث الماء:** يعرف تلوث الماء على : أنه أي إتلاف لنوعية الماء، بشكل قليل يقلل من صلاحيته لأغراض محددة ، [2]

ولذلك بمجرد وجود أي أجسام غريبة فيه لا يعتبر ملوثا ما دام صالحا للاستخدام للغرض المحدد له .وهناك عدة أشكال لتلوث الماء أهمها :

- تلوث الحوض نتيجة إلقاء النفايات المختلفة فيه و الرواسب،
- تلوث بحري نتيجة لإلقاء النفايات السائلة السامة والصلبة فيه،

[1] Christian Ngo, Alin Regent, déchets et pollution (impact sur l'environnement et la société), paris, 2004, - 109..p14-15

[2] عبد العزيز طريح شرف، مرجع سبق ذكره، ص 128.

- التلوث الحراري نتيجة إلقاء مياه ساخنة من المعامل والمحطات،
- التلوث الهيدروبيولوجي نتيجة تفاعل عوامل مختلفة في الماء

تساهم كثير من الصناعات خاصة النسيج والورق في إنتاج قدر كبير من المخلفات السائلة ، ولا توجد وسيلة مثالية للتخلص من مياه الصرف الصناعية ، نظر لاختلاف محتوى هذه النفايات من صناعة لأخرى ، كما قد تؤثر المواد الكيميائية على شبكات الصرف الصحي ، فهناك حوالي (335000 ) مادة كيميائية يمكن اعتبارها من المواد الضارة [1].

## 4/الملوثات الصناعية:

تختلف نوعية وكمية الملوثات التي تصدر من الصناعة اختلافا كبيرا من صناعة إلى أخرى وتتوقف على عدة عوامل أهمها:[2]

- نوع الصناعة
- حجم المصنع وعمره ونظام الصيانة به.
- نظام العمل بالمصنع وكمية الإنتاج.
- التقنيات المستخدمة في العمليات الصناعية.
- نوعية الوقود والمواد الأولية المستخدمة.
- وجود الوسائل المختلفة للحد من إصدار الملوثات ومدى كفاءة العمل بها.

وعلى الرغم من الجهود المبذولة على المستويين القومي والعالمي، فإن الحالة تزداد سوءا وذلك بسبب النمو المطرد والسريع في التقنيات المستخدمة حديثا في الصناعة، والجدول التالي يوضح بعض الصناعات والمواد المنبعثة عنها.

[1] أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، الكويت، عدد 152 ،1990، ص 1990 -201
[2] عبد الرزاق رزيق المخادمي، التلوث البيئي، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006 ،ص25

**الجدول رقم04 : بعض الصناعات و الانبعاثات الصادرة عنها.**

| نوع الصناعة | المواد المنبعثة منها |
|---|---|
| مصانع الإسمنت | لجسيمات، مركبات الكبريت. |
| مصانع الصلب | الجسيمات، الدخان، أول أكسيد الكربون، الفلوريدات |
| الصناعات الغير حديدية | ثاني أكسيد الكبريت، الجسيمات. |
| مصانع البترول | ثاني أكسيد الكبريت، الجسيمات. |
| مصانع حمض الكبريتيك | ثاني أكسيد الكبريت، ثالث أكسيد الكبريت. |
| مسابك الحديد و الصلب | الجسيمات، الدخان، الروائح. |
| مصانع الورق | مركبات الكبريت، الجسيمات، الروائح. |
| صناعة حمض النتريك | اكسيد الأزوت. |
| الصابون و المنظفات الصناعية | الجسيمات والروائح. |
| صناعة الأسمدة الفوسفاتية | الجسيمات، الفلوريدات، الأمونيا. |
| صناعة الألمنيوم | الجسيمات، الفلوريدات. |
| صناعة حمض الفوسفوريك | ضباب الحمض، الفلوريدات |

**المصدر: أحمد شحاتة، التلوث البيئي ومخاطر الطاقة، ط2 ، الدار العربية للكتاب، القاهرة، 2003، ص 140.**

تعتبر العناصر التالية أكثر انبعاثا وهو أكسيد الكبريت والمواد العالقة والمركبات الهيدروكربونية، وقد يرجع ذلك إلى الصناعات النفطية والبتروكيماوية، والجدول التالي يوضح بعض قيم الانبعاثات

الرئيسية من الصناعة في الغلاف الجوي في العالم، في الجزائر تم تحديد نسب الانبعاثات الغازية والسائلة والصلبة المسموح بها وتحديد قيمه القصوى وكذا الشروط التي تتم فيها مراقبتها [1].

**الجدول رقم05: الانبعاثات الرئيسية من الصناعة في الغلاف الجوي**

| النوع | قيم الانبعاث (الف طن) |
|---|---|
| ثاني أكسيد الكربون | 3500000 |
| أكسيد النيتروجين | 30000 |
| أكسيد الكبريت | 89000 |
| مواد عالقة | 23000 |
| مركبات هيدروكربونية | 26000 |
| أمونيا | 7000 |

**المصدر: إسماعيل محمود عبد الرحمان، محاسبة التلوث البيئي، ط1،مكتبة الوفاء القانونية، الإسكندرية، 2014 ،ص 121.**

## 5/أثارها على البيئة وصحة الإنسان:

- **على الإنسان** :تشير الدراسات والأبحاث إلى أن الملوثات البيئية لها اثر رئيسي في التجهم والعصبية الزائدة وتشوش الأفكار وأن هذا التلوث يشمل الهواء و الغذاء و الماء والتلوث السمعي والضوضاء وينعكس هذا على الجهاز العصبي فيزيده توتراً. وأن الملوثات التي تنبعث من عوادم السيارات وأبخرة وأدخنة المصانع التي يدخل فيها مادة الرصاص تتسبب في التشويش الذهني وعدم التركيز و الصداع أحيانا. وتكون التأثيرات البيولوجية للملوثات البيئية على الإنسان نتيجة

[1] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 24 ،المرسوم التنفيذي رقم 06-138 المؤرخ في 15 أفريل 2006 ينظم انبعاث الغاز والدخان والبخار والجزيئات السائلة والصلبة في الجو وكذا الشروط التي تتم فيها مراقبتها، ص 13.

تراكمها وتجمعها داخل الجسم، خلال فترات مدة طويلة .حيث يظهر خطرها على الخلايا الحية.

إن التلوث يصبح مشكلة خطرة كلما ازداد التعدد السكاني، اتسعت دائرة التصنيع العشوائي. كما أن التوتر والقلق و الأمراض التي تعتبر من سمات العصر وتتسبب في الأرق والعصبية الزائدة وما يصاحبها من زيادة ضربات القلب وضيق التنفس ورعشة الأطراف، والتي تنعكس على الجسم بصور مختلفة مثل الصداع المزمن أو الصداع النصفي وتقلصات المعدة والقولون والذبحة الصدرية وارتفاع نسبة السكر في الدم تعتبر من نتائج التلوث البيئي. ويمثل القلق أكبر نسبة من الأمراض النفسية و إذا زاد عن حده يمكن أن ينقلب إلى حالة مرضية يعانيها المريض يصاحبه نوع من الاكتئاب يعوقه عن أداء واجباته الحيوية.

**جدول رقم06: الآثار الصحية لبعض الملوثات والغازات**

| الملوثات | المخاطر الصحية |
|---|---|
| **أكسيد الهيدروجين** | **قاتل عند التعرض لدرجات تركيز عالية، مهيج حساس، سام جدا** |
| **ثانيا أكسيد الكبريت** | **داء الربو، التهابات الرئة ، يهيج الجهاز التنفسي، يولد الأمراض** |
| **الأتربة والحبيبات الصغيرة** | **داء الربو، مهيج للعيون الأوزون يسبب تلف الرئة عند مرضي الرئة.** |
| **أول أكسيد الكربون** | **سام يؤثر على مرضي القلب ، يقلل من مقدرة الدم لحمل لأكسيجين ، إتلاف الجهاز العصبي الحسي.** |
| **ثنائي أكسيد النيتروجين** | **سام للأعصاب مع اضطرابات نفسية وفقدان الوعي ، متلف للرئة.** |
| **الرصاص** | **يتراكم في الجسم ، اتلاف مهمة هيموغلوبين الدم.** |
| **الكلور** | **مهيج للعيون والجهاز التنفسي.** |
| **البيرياتيوم** | **يتلف الرئة ، يسبب البرليوسس عند درجات تركيز تزيد على 01.0 ملغم /لتر** |
| **الفلور** | **يترع تكلس العظام، مهيج لقرنية العين ، مسبب لصداع** |

**المصدر: كامل كاظم بشير الكناني ، الموقع الصناعي وسياسات التنمية المكانية، مرجع سبق ذكره، ص256.**

- **على المستوى المحلي:**

***تصحر:** ان التصحر قضية عالمية لها آثار خطيرة على التنوع البيولوجي والسلامة الإيكولوجية والقضاء على الفقر والاستقرار الاجتماعي والاقتصادي والتنمية المستدامة على الصعيد العالمي.

ان الأراضي الجافة هشة بالفعل وعندما تتدهور فإن التأثير على الناس والماشية والبيئة يمكن أن يكون مدمراً. وقد يُشرد نحو 50 مليون شخص خلال السنوات العشر القادمة نتيجة للتصحر.[1]

- **على مستوى العالم:**

***ظاهرة الإحتباس الحراري:** وتعود ظاهرة الاحتباس الحراري إلى ارتفاع نسبة الملوثات من الغازات المختلفة وأهمها : غاز ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد الأزوت والكلور والفلور وكربون، إضافة إلى بعض الغازات الأخرى والجسيمات المتباينة في الغلاف الجوي[2]

***تآكل طبقة الأوزون:** يمثل غاز الأوزون 90 %من الجزء العلوي لطبقة السترات وسفير، على ارتفاع يتراوح بين (20–50) كلم فوق سطح الأرض، وتقوم طبقة الأوزون بامتصاص جزء مهم من الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس، وبذلك فهي تحمي الغلاف الجوي القريب من

[1] https://www.un.org/ar/observances/desertification-day/background

[2] محمد عبد الكريم على عبد ربه، محمد عزت إبراهيم غزلان، اقتصاديات الموارد والبيئة ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية،2000 ، ص273

سطح الأرض ( الترو موسفير) والغلاف الحيوي من التعرض لآثار الأشعة فوق البنفسجية، فلا يصل منها إلى سطح الأرض إلا قدرا معتدلا لا يضر بالكائنات الحية.

الغاز الذي يحدث أكبر ضرر لطبقة الأوزون وهو ، ( **CFC**) "ويعد غاز " الكلور وفلور والكربون " المسؤول عما يعرف الآن بثقب الأوزون الذي أصبح أهم الظواهر البيئية العالمية الخطيرة.[1]

***الأمطار الحمضية:** تعد ظاهرة الأمطار الحمضية وليدة الثورة الصناعية، حيث لوحظ علاقة مترابطة بين الدخان والرماد المتصاعد في الهواء من مداخن المصانع، وأن هناك حموضة في مياه الأمطار المتساقطة على المناطق المحيطة بالمنشآت الصناعية . تحدث الأمطار الحمضية نتيجة تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين مع الماء في الجو، وتعاني من ظاهرة الأمطار الحمضية دول أمريكا الشمالية وأوربا الغربية وبعض دول أوربا الشرقية، كما بينت الدراسات الأخيرة حدوث الأمطار الحمضية في اليابان والصين والهند وبعض البلدان النامية في آسيا وإفريقيا، وليس بالضرورة أن تهطل الأمطار الحمضية فوق نفس المنطقة التي تنطلق منها الغازات التي تسببها بل قد تتأثر بها الدول المجاورة والبعيدة أحيانا.[2]

***التأثير على التنوع البيولوجي:[3]**

- انقراض وفقدان فصائل الأحياء المتعددة .
- التأثير علي الحيوانات: تصاب الأسماك و الحيوانات الأخرى بالتأثر نتيجة الملوثات المختلفة بكل أنواعها سواء السائلة أو الصلبة أو الغازية .

[1] عدنان الأحمد وآخرون، التربية البيئية والسكانية، ط1 ، منشورات جامعة دمشق، دمشق، 2004 ، ص4
[2] صالح وهبي، قضايا عالمية معاصرة، ط2 ،دار الفكر، دمشق، 2004 ،ص104
[3] كامل كاظم بشير الكناني ، الموقع الصناعي وسياسات التنمية المكانية، مرجع سبق ذكره، ص

- التأثير على النباتات: تضر الملوثات بالنباتات وتأثرها تأثير كبير وتسبب التلف للكثير من المحاصيل.

## III. التنمية المستدامة :

أصبحت قضية التنمية المستدامة قضية عالمية تشغل غالبية الدول المتقدمة والنامية في محاولة لتنفيذها والاستفادة منها ، وقد شغلت هذه القضية العديد من الهيئات والمنظمات الدولية ، ومن هنا كان لابد من فهم الموضوع. بشكل أعمق لتحليلها والتعرف على أبعادها بشكل صحيح.

### 1. مفهوم التنمية المستدامة:

نظرا لحداثة مفهوم التنمية المستدامة وعموميته ، فقد اختلفت معانيه في مختلف المجالات العلمية والعملية ، وأصبح مفهوم التنمية المستدامة منتشرًا على نطاق واسع ومتعدد المعاني ، والمشكلة ليست في غياب التعريفات ، بل في تعددها ومعانيها المختلفة. من بينها نذكر ما يلي:

- تم تعريف مصطلح التنمية المستدامة من قبل العديد من الباحثين والمؤسسات العلمية ، ومعظم هذه التعريفات تشترك في العديد من القواسم المشتركة لدرجة أننا نعترف بأنها مترادفات. مصطلح التنمية المستدامة جديد في الاستخدام حيث توجد العديد من التعريفات لتعريفه. من بين العديد من التعريفات نذكر التعريف الأكثر شهرة. من أجل التنمية المستدامة التي أصبحت شائعة في الأوساط الأكاديمية والمهنية ، ورد هذا التعريف في (1987) في تقرير اللجنة الدولية للبيئة المعروف في تقرير لجنة بورتلاند ، حيث تم تعريف التنمية المستدامة على أنها: "التنمية التي تأخذ بعين الاعتبار حاجات المجتمع الراهنة بدون المساس بحقوق الأجيال القادمة في الوفاء باحتياجاتهما "،واتفقت دول العالم في مؤتمر قمة الأرض عام (1992) على تعريف التنمية المستدامة في المبدأ الثالث الذي اعتمده مؤتمر البيئة والتنمية في ريو دي

جانيرو بالبرازيل عام (1992) ، وهو ضرورة تحقيق التنمية المستدامة. الحق في التنمية بحيث يتم تلبية الاحتياجات التنموية والبيئية للأجيال الحالية والمقبلة على قدم المساواة. [1]

- و قد عرفها :**EDWERD BARBIER**بأنها "**ذلك النشاط الذي يؤدي إلى الارتقاء بالرفاهية اجتماعية اكبر قدر ممكن، مع الحرص على الموارد الطبيعية المتاحة وبأقل قدر ممكن من الأضرار والإساءة إلى البيئة**[2]"
- أما اللجنة العالمية للتنمية المستدامة، فقد عرفتها على أنها :"**التنمية التي تفي احتياجات الحاضر دون المجازفة بموارد أجيال المستقبل**" .وقد انتهت اللجنة العالمية للتنمية في تقريرها المعنون" **مستقبلنا المشترك** "إلى أن هناك حاجة إلى طريق جديد للتنمية، طريق يستديم التقدم البشري ليس في أماكن قليلة، أو خلال بعض السنين بل للكرة الأرضية بأسرها وصولا إلى المستقبل البعيد.[3]
- كما عرفها البنك الدولي على انها التنمية التي تهتم بتحقيق التكافؤ المتصل الذي يضمن إتاحة نفس الفرص التنموية الحالية للأجيال القادمة وذلك بضمان ثبات رأس المال الشامل أو زيادته المستمرة عبر الزمن[4].
- و نص تعريف "اسكندر الديك" و"محمد مصطفى" للتنمية على أنها "عملية واعية، معقدة، طويلة الأمد، شاملة ومتكاملة في أبعادها: الاقتصادية، الاجتماعية، السياسية، التكنولوجية، الثقافية الإعلامية والبيئة، والتنمية الشاملة و إن كان غايتها الإنسان، إلا أنها يجب أن تحافظ

[1] ماجدة أبو زنط وعثمان محمد غنيم: التنمية المستدامة من منظور الثقافة العربية الإسلامية، مجلة دراسات العلوم (20) الإدارية، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، المجلد 36 ،العدد 1 ،جانفي، 2009 ،ص 23

[2] ماجد احمد أبو زنط و عثمان محمد غنيم، التنمية المستدامة فلسفتها و اساليب تخطيطها و أدوات قياسها، دار الصفاء للنشر و التوزيع، الأردن، 23. ص، 2007

[3] ماجد احمد أبو زنط نفس المرجع

[4] دوجلاس موسشيت مبادئ التنمية المستدامة ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ،القاهرة،2002،ص 13

على البيئة، التي يعيش فيها، لذا فإن هدفها يجب أن يكون إجراء تغييرات جوهرية في البيئة التحتية والفوقية بالمجتمع دون الضرر بعناصر البيئة المحيط.[1]

- تعريف معهد الموارد العالمية : تضمن التقرير الصادر عن هذا المعهد تقسيم التعريفات المقدمة للتنمية المستدامة إلى أربع مجموعات :

- اقتصاديا : تعني التنمية المستدامة للدول المتقدمة التخفيض من استهلاك الطاقة والموارد الطبيعية، أما بالنسبة للدول النامية فهي تعني التوظيف الأمثل للموارد المتاحة من أجل رفع مستوي المعيشة والحد من الفقر.
- اجتماعيا : تعني السعي من أجل تحقيق الاستقرار في النمو الديمغرافي ورفع مستوي الخدمات الصحية والتعليمية ،خاصة في المناطق الريفية .
- بيئيا : تعني حماية الموارد الطبيعية والاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية والموارد المائية .
- تكنولوجيا: تعني نقل المجتمع إلى عصر الصناعات النظيفة التي تستخدم تكنولوجي صديقة للبيئة.[2]

من خلال التعاريف السابقة يتضح أن التنمية المستدامة هي التنمية في تلبية احتياجات الجيل الحاضر دون المساس باحتياجات جيل المستقبل مع الحفاظ على الأنظمة البيئية وبالتوفيق بين الأبعاد الثلاثة الاقتصادي والاجتماعي و البيئي و يتحقق هذا بمشاركة جميع الأطراف وتكاتف جميع القطاعات.

## 2. مبادئ التنمية:

حسب تقرير ريو هناك عدة مبادئ هي:[1]

[1] عاطف عدلى العبد، نهى عاطف العبد: الإعلام التنموي والتغير الاجتماعي، الأسس النظرية والنماذج التطبيقية، دار الفكر العربي، مصر، 2007 ،ص 13

[2] زرنوخ يسمينة ،إشكالية التنمية المستدامة في الجزائر: دراسة تقييميه ،رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الجزائر،2006، ص 129

1- العدالة بين الأجيال والأمم والمشاركة الفعالة لكل أفراد المجتمع كل حسب مسؤوليته،

2- سهولة الحصول على المعلومات للجميع لأجل اتخاذ القرارات السليمة،

3 حماية البيئة من خلال مبدأ الوقاية والتطبيق المستمر لمبدأ الاحتياط،

4- تطبيق مبدأ الملوث / المستعمل / الدافع،

5- الشراكة الدولية والوطنية والمحلية،

6- إدماج المفاهيم البيئية والاقتصادية والاجتماعية في اتخاذ القرارات والمحاسبة وغيرها.

## 3. ابعاد التنمية المستدامة:

ابعاد بيئية واقتصادية و اجتماعية يمكن نلخصها فيما يلي:

أ) **البعد البيئي:** هو الاهتمام بإدارة المصادر الطبيعية وهو العمود الفقري للتنمية المستدامة، حيث ان كل تحركاتنا وبصورة رئيسية تركز على كمية و نوعية المصادر الطبيعية على الكرة الأرضية ، الاستنزاف البيئي هو أحد العوامل التي تتعارض مع التنمية المستدامة ، وبالتالي نحتاج إلى المعرفة العلمية لإدارة الموارد الطبيعية لسنوات عديدة قادمة من أجل الوصول إلى طرق منهجية ومشجعة مترابطة مع نظام الإدارة البيئية لمنع المزيد من الضغط عليها .[2]

ب) **البعد الاقتصادي:** يقوم على مبدأ زيادة رفاهية المجتمع من خلال تحسين أساليب الإنتاج والاستهلاك ، حيث تسعى التنمية المستدامة إلى تحسين مستوى رفاهية الإنسان من خلال

[1] .17.Anthony roza et autres , guide pratique du développement durable , AFNOR , paris 2005 , p -

[2] ريدة ديب، سليمان مهنا: التخطيط من أجل التنمية المستدامة ، مجلة جامعة دمشق للعلوم ، المجلد الخامس والعشرون، العدد الأول ، ص:490

زيادة حصته من السلع والخدمات الضرورية ، و في ظل محدودية الموارد ، لن يتحقق هذا المسعى دون توافر العناصر التالية [1]:

- توافر عناصر الإنتاج اللازمة لعملية الإنتاج.
- رفع مستوى كفاءة وفاعلية الأفراد من خلال تنفيذ سياسات وبرامج التنمية.
- رفع مستوى الكفاءة والفاعلية للأفراد بتنفيذ السياسات والبرامج التنموية.
- زيادة معدلات النمو في مختلف مجالات الإنتاج، لزيادة معدلات الدخل الفردي وتنشيط التغذية العكسية بين المدخلات والمخرجات.

**ت) البعد الاجتماعي:**

تسعى التنمية المستدامة إلى تحقيق الاستقرار في النمو السكاني ، ووقف تدفق الناس إلى المدن ، من خلال تطوير مستوى الخدمات الصحية والتعليمية المختلفة في الريف ، وتحقيق أكبر قدر من المشاركة الشعبية في التخطيط التنموي ، من خلال النقاط التالية :

- تثبيت النمو الديموغرافي؛
- مكانة الحجم النهائي للسكان وأهمية توزعه؛
- الاستخدام الكامل للموارد البشرية؛
- الأسلوب الديمقراطي والمشاركة في الحكم؛
- الصحة، التعليم وأهمية دور المرأة؛

**ث) البعد الكنولجي:** كثيرا ما تؤدي المرافق الصناعية إلى تلويث ما يحيط بها من هواء ومياه وأرض، وتعني التنمية المستدامة هنا التحول إلى تكنولوجيات أنظف وأكفأ وتقليص من

[1] عبد العزيز بن صقر الغامدي.، تنمية الموارد البشرية ومتطلبات التنمية المستدامة جامعة نايف للعلوم والأمنية نموذجا ورقة عمل مقدمة للملتقى العربي الثالث للتربية والتعليم، بيروت، 23-2006/04/26.

استهلاك الطاقة وغيرها من الموارد الطبيعية إلى أدنى حد، والعمل على تدوير النفايات والمخلفات[1] من خلال:

***استعمال تكنولوجيات أنظف في المرافق الصناعية:** وتعني التنمية المستدامة هنا التحول إلى تكنولوجيات أنظف وأكفأ وتقلص من استهلاك الطاقة وغيرها من الموارد الطبيعية إلى أدنى حد.

***الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة وبالنصوص القانونية الزاجرة:** التكنولوجيات المستخدمة الآن في البلدان النامية كثيرا ما تكون أقل كفاءة وأكثر تسببا في التلوث من التكنولوجيات المتاحة في البلدان الصناعية. والتنمية المستدامة تعني الإسراع بالأخذ بالتكنولوجيات المحسنة، وكذلك بالنصوص القانونية الخاصة بفرض العقوبات في هذا المجال وتطبيقها. والتعاون التكنولوجي يوضح التفاعل بين الأبعاد الاقتصادية والبشرية والبيئية والتكنولوجية في سبيل تحقيق التنمية المستدامة.[2]

**النتائج:**

ومن خلال الأبعاد السابقة يمكن القول: [3] أن التنمية المستدامة تقوم على عناصر يرتبط بعضها ببعض، وتتداخل فيما بينها تداخلا كبيرا. فالاقتصاد أحد المحركات الرئيسية للمجتمع، وأحد العوامل الرئيسية المحددة لماهيته (مجتمع صناعي أو زراعي أو رعوي، إلخ).والمجتمع هو صانع الاقتصاد، والمُشكِّل الأساسي للأنماط الاقتصادية التي تسود فيه، اعتمادا على نوع الفكر الاقتصادي الذي يتبناه

[1] الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، الأنظمة والتشريعات البيئية والمعاهدات والبروتوكولات الدولية والإقليمية، المملكة العربية السعودية، ص 38

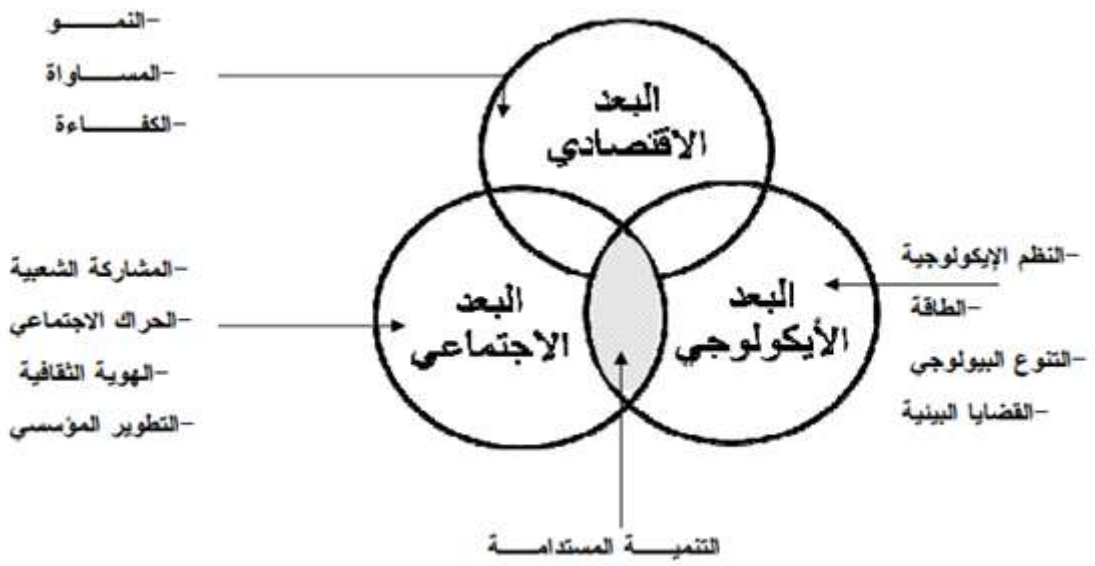
[2] خالد مصطفى قاسم، إدارة البيئة والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2007 ،ص.28-37.

[3] محمد عبد القادر الفقي، ركائز التنمية المستدامة ، وحماية البيئة في السنة النبوية، ورقة مقدمة في الندوة العلمية الدولية الثالثة للحديث الشريف حول : القيم الحضارية في السنة النبوية، الأمانة العامة لندوة الحديث، موقع نبي الرحمة دوت كوم.www.nabialrahma . com

المجمع (الرأسمالي، الاشتراكي، الإسلامي).والبيئة هي الإطار العام الذي يتأثر بالأنشطة الاقتصادية ويؤثر فيها. كما تتأثر البيئة بسلوكيات أفراد المجتمع وتؤثر في أحوالهم الصحية وأنشطتهم المختلفة. ولذلك فإن أي برنامج ناجح للتنمية المستدامة لا بد له أن يحقق التوافق والانسجام بين هذه العناصر الثلاثة، وأن يصهرها كلها في بوتقة واحدة تستهدف الارتقاء بمستويات الجودة لتلك العناصر معا: أي تحقيق النمو الاقتصادي ، وتلبية متطلبات أفراد المجتمع ، وضمان السلامة البيئية ، مع الحفاظ في نفس الوقت على حقوق الأجيال القادمة في الموارد الطبيعية والتمتع بالبيئة النظيفة. العلاقة بين التنمية المستدامة وحماية البيئة وثيقة. في هذا الصدد ، فإن حماية البيئة هي الهدف الأول في برامج التنمية المستدامة. ويرجع ذلك إلى حقيقة أن البيئة هي المصدر الأساسي لجميع الموارد التي تتطلبها برامج ومشاريع التنمية المستدامة. يؤدي اختلال التوازن البيئي إلى تدمير النظم البيئية وتدهور حالة الموارد الطبيعية (الحية وغير الحية) وتسريع استنفاد بعضها أو فسادها بحيث لا يمكن استخدامها بشكل مناسب. بطريقة اقتصادية. ولهذا فإن حماية البيئة تتطلب وضع ضوابط خاصة لبرامج التنمية المستدامة بحيث تكفل هذه الضوابط عدم تدهور النظم البيئية الطبيعية. وتتضمن هذه الضوابط ما يلي

- ✓ المحافظة على سلامة البيئة (خصوبة التربة، تدوير عناصر الغذاء، نظافة المياه، جودة الهواء ).
- ✓ المحافظة على الموارد الوراثية للأحياء الحيوانية والنباتات، والحد من فقدان التنوع الحيوي.
- ✓ ترشيد الاستخدام المتواصل للموارد الطبيعية (وبخاصة الموارد النباتية والحيوانية)، بحيث لا يكون الاستهلاك أكبر من قدرة هذه الموارد على التكاثر والإنتاج .

**الشكل رقم02: تداخل ابعاد التنمية المستدامة.**




-

**المصدر: عثمان غنيم أبو زنط، التنمية المستدامة، ط1، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان،2007،ص42.**

## 4. اهداف التنمية المستدامة:

تهدف التنمية المستدامة إلى :[1]

- تأمين نمو اقتصادي.
- تحقيق مساواة وعدالة اجتماعية.
- حماية البيئة.

على الرغم من ان هذه الاهداف ربما يكون بينها تناقض واختلاف إلا انها من الممكن ان تتعايش وتتجانس فالتنمية المستدامة تهدف لإيجاد التوازن بين الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. مما يسمح بالعيش الكريم لنا وللأجيال القادمة. فهي تعتمد على المنهج الشامل وطويل المدى في

[1] عز الدين آدم النور التنمية المستدامة بين النظرية و تطبيق

تطوير وتحقيق مجتمعات سليمة تتعامل مع النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية دون استنزاف للموارد الطبيعية والاساسية . فالتنمية المستدامة تشجع على حماية وتعزيز ما نمتلكه من مصادر عبر التغير المنظم لأليات تطويرنا واستخدامنا للتكنولوجيا فالدول بحاجة الى ان تلبي احتياجاتها الاساسية من فرص عمل وغذاء وطاقة ومياه واذا كنا نفكر بذلك بطريقة مستديمة لابد من تحديد مستويات من النمو السكاني. هذا المنهج يكفل المحافظة على نمو اقتصادي ويحقق للدول النامية نمو وتطور بمساواة وعدالة مع الدول المتقدمة.

## 5. مؤشرات التنمية:

اهتمت دول العالم في الآونة الأخيرة باستخراج مجموعة من المؤشرات التي تساهم في تحقيق التنمية المستدامة، تتمحور هذه المؤشرات حول مدى محافظة الدول على الأنظمة الطبيعية و تأثير الأنشطة البشرية على الأنظمة البيئية ، والتي يمكن تبويبها على النحو التالي:[1]

أ **مؤشر المساحات الخضراء:** يعتبر مؤشر المساحات الخضراء أهم هذه المؤشرات، ويتم حسابه كما يلي:

$$GSDI=(EBG-OBG)/OBG$$

حيث:

- رصيد المساحات الخضراء في بداية السنة المالية:**OBG**
- رصيد المساحات الخضراء في نهاية السنة المالية:**EBG**
- مؤشر المساحات الخضراء:**GSDI**

[1] أحمد فرغلي حسن البيئة والتنمية المستدامة اطار المعرفي والتقييم المحاسبي، مركز تطير الدراسات العليا والبحوث، جامعة القاهرة، 2007 ،ص - 27 .30 ص

الاهتمام بالمساحات الخضراء يؤدي الى التوازن البيئي بالتالي يساهم في تحقيق التنمية المستدامة لعناصر التنوع البيولوجي.

**ب مؤشر انتاجية عناصر التنوع البيولوجي:** ويتم حسابه كما يلي :

$$YBSI = SY - AY$$

حيث :

- مؤشر عائد عناصر التنوع البيولوجي: **YBSI**
- العائد المعياري للتنوع البيولوجي: **SY**
- العائد الفعلي للتنوع البيولوجي: **AY**

**ج مؤشر التنمية المستدامة للمياه:** ويتم حسابه على النحو التالي:

$$WSDR=AQW - WSDR=AQW - NQWF/AQW\ NQWF/AQW$$

حيث :

- مؤشر التنمية المستدامة للمياه:**WSDR**
- الكمية المتاحة من المياه:**AQW**
- الكمية المطلوبة من المياه للفترة القادمة لمقابلة احتياجات الأجيال المستقبلية:**NQWF**

**الجدول رقم07: (مؤشرات التنمية المستدامة في الجزائر).**

| البلد | جيدة | بعض البيانات الجيدة ولكنها ناقصة | ضعيفة |
|---|---|---|---|
| الجزائر | ▪ محاربة الفقر<br>▪ تغيير أنماط الاستهلاك<br>▪ مستوطنات بشرية<br>▪ التخطيط والإدارة المتكاملة للموارد الأرضية<br>▪ محاربة إزالة الغابات<br>▪ محاربة التصحر والجفاف<br>▪ الاستغلال المستدام للجبال<br>▪ دعم التنمية الزراعية والريفية المستدامة<br>▪ البيوتكنولوجيا<br>▪ المحيطات، البحار، المناطق الساحلية ومواردها البيولوجية<br>▪ نفايات خطرة<br>▪ التربية والتوعية العامة والتدريب | إدماج الإشكالية البيئية والتنمية في عملية اتخاذ القرار<br>▪ حماية الجو<br>▪ الحفاظ على التنوع البيولوجي<br>▪ الموارد المائية<br>▪ المواد الكيماوية السامة<br>▪ المزارعون<br>▪ الموارد و الآليات المالية<br>▪ التكنولوجيا والتعاون وبناء القدرات<br>▪ العلم في خدمة التنمية المستدامة<br>▪ التعاون الدولي من أجل بناء القدرات .<br>▪ الصكوك القانونية الدولية .<br>▪ الأعلام من أجل اتخاذ القرارات | التعاون و التجارة الدوليان<br>▪ الحفاظ على التنوع البيولوجي<br>▪ المزارعون<br>▪ الترتيبات المؤسسية الدولية . |

**المصدر: الأمم المتحدة اللجنة الاقتصادية لأفريقيا ، وضع واستخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة، المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال أفريقيا، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية ، طنجة، المغرب، . 2001 مارس 16-13.**

## 6. القوانين المتعلقة بحماية البيئة في اطار التنمية:

نهاية القرن الماضي شهد تنامي الوعي لدى جميع الدول بقضايا البيئة وهذا بسبب ظهور عدة أحداث أو مشكلات كان لها وقعها مثل تسرب الغاز في بوبال بالهند في 02 ديسمبر 1984 ،و انفجار المفاعل النووي في تشرنوبيل * في 25 أفريل 1986 ،زيادة إلى ذلك تغير المناخ وثقب الأوزون، الأمطار الحمضية ... الخ، هذا الوعي والاهتمام تجسد من خلال تقرير لجنة برنتلاند (سنة 1987 )الذي استعمل لأول مرة مصطلح التنمية المستدامة، هذا التقرير كان أساس عمل مؤتمر ريودي جانيرو في جوان 1992 الذي شاركت فيه 178 دولة، والذي اهتم بشكل رسمي بهذا الموضوع من خلال ما صدر عنه من وثائق رئيسية: إعلان ريو أو ما يسمى ميثاق الأرض، الأجندة 21) جدول أعمال القرن ) 21 والمبادئ العامة حول الغابات، هذا المؤتمر من الناحية النظرية أسس مفهوم التنمية المستدامة التي تأخذ بعين الاعتبار الجانب البيئي، الإنساني والتنموي وتأكيد صلة التكافل القائمة بين حماية البيئة والإصلاح البيئي من جهة وبين التنمية والقضاء على الفقر من جهة أخرى .[1]

أما في 04 سبتمبر 2002 بقمة جوهانسبرغ بجنوب إفريقيا تم التأكيد على مفهوم التنمية المستدامة والمصادقة على خطة عاملة لدعم التنمية المستدامة للعالم في الألفية الجديدة[2].

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشان تغير المناخ: تتكون هذه الاتفاقية من 26 مادة وتهدف بشكل رئيسي إلى وصول وفقا لأحكام الاتفاقية ذات الصلة إلى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي وينبغي بلوغ هذا المستوى في

[1] مجلة علوم وتكنولوجيا، عدد خاص عن قمة الأرض، العدد 100 ،جانفي 2003 ،معهد الكويت للأبحاث العلمية، ص 46.

[2] تقرير مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، جوهانسبرغ - جنوب أفريقيا، 26 آب/أغسطس - 4 أيلول/سبتمبر 2002 ،منشورات الأمم المتحدة، الأمم المتحدة - نيويورك، 2002 ،ص03

إطار فترة زمنية كافية تتيح للنظم الإيكولوجية أن تتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ وتسمح بالمضي قدما في التنمية الاقتصادية على نحو مستدام.

تعد الاتفاقية الإطارية لتغير المناخ ذات أهمية بالغة للإنسانية جمعاء أكثر من مجرد اتفاقية دولية تعالج ظاهرة بيئية ذات صبغة عالمية وهي إنجاز دولي تضافرت فيه الجهود العالمية للتصدي لظاهرة تمثل اهتماما مشتركا للبشرية كما أنها التزام يقع ضمن مفهوم التنمية المستدامة، ويقوم على وجوب التنسيق المتكامل بين الاستجابات لتغير المناخ والتنمية الاجتماعية والاقتصادية.

## IV. آليات تسير النفايات الصناعية:

### 1) ماهية النفايات الصناعية:

#### 1. مفهوم النفايات عموما:

- النفايات بصفة عامة تشمل كل المخلفات والمواد التي تتخلف من نشاط الإنسان والتي لم يعد محتاجا إليها، وإنما يحتاج بدلا من ذلك إلى التخلص منها، وهي تعتبر في هذه الحالة من ملوثات البيئة، إلا إذا أمكن التخلص منها بطريقة لا تترك آثارا ضارة.[1]
- كل بقايا ناتجة عن عمليات الإنتاج، التحويل أو الاستعمال. كل مادة، لوازم ،منتوج أو بصفة عامة أي مقتنيات متخلى عنها أو تلك التي ينوي صاحبها التخلي عنها.[2]
- كافة المواد التي لا يحتاج إليها أصحابها ويرغبون في التخلص منها، بما في ذلك النفايات القابلة لاسترجاع.[3]

[1] Christian. Ngo. Alain Régent. Déchets et pollution impact sur l'environnement et la santé. Dunod, Belgique, 2004, P 201
[2] www.environement/ccip/déchets/savoir/organiser/la-gestion-des-déchets 10/10/2010.
[3] http://www.wikipedia.org/12/10/2010

- وتعرف النفايات عادة على أنها كل البقايا الناتجة عن عمليات الإنتاج أو التحويل أو الاستعمال، و بصفة عامة كل المواد والأشياء المنقولة التي يتخلص منها حائزها أو ينوي التخلص منها أو التي يلزم بالتخلص منها أو بإزالتها بهدف عدم الإضرار بصحة الإنسان و البيئة بصفة عامة.[1]
- حسب القانون الجزائري، وفقا للمادة 3 من القانون 01-19 المؤرخ في 12 ديسمبر 2001 "على أنها البقاًيا الناتجة عن عملًيات الإنتاج أو التحويل أو الاستعمال و بصفة أعم كل مادة أو منتوج و كل منقول يقوم المالك أو الحائز بالتخلص منه ، أو لزم التخلص منه أو بإزالته." [2]
- النفاية هي" شًيء أو مادة صاحبها لا يريد ممارسة حق الملكية لأنها تمثل له قيمة منعدمة أو سلبية."[3]

عموما نستنتج أن: النفايات هي أي مادة لم يعد لها أي قيمة في الاستخدام، يتم تركها والتخلص منها.[4]

## 2. النفايات الصناعية:

تم تعريفها بأنها أي مادة سواء كانت صلبة أو سائلة أو غازية أو مشعة والتي يتم تصريفها، انبعاثها أو ترسيبها في البيئة وبحجم أو صيغة تسبب تغيير في البيئة .وخلاف لذلك أي مادة مطروحة مرفوضة، متروكة، غير مرغوب بها أو مادة فائضة يقصد بها التدوير ، إعادة التصنيع ، استرداد أو

[1] فتحي دردار ، البيئة في مواجهة التلوث دار الأمل ،تيزي وزو، 2002 ،،ص132.
[2] الجريدة الرسمية العدد:77، المؤرخ في:2001/12/15.
[3]
[4] صالح محمد بدر الدين، المسؤولية عن نقل النفايات ألخطرة في القانون ألدولي، دار النهضة العربية، القاهرة،2000،ص. 5.

التنقية بواسطة طريقة محدودة ممكن من خلالها إنتاج المادة، وأذلك أي مادة توصف بأنها نفاية عن طريق الإدارة المختصة[1]

لذا فإن النفايات الصناعية عبارة عن مادة فائضة تنتج من أي نشاطات والتي يتم تصريفها كمادة غير مرغوب بها ومرفوضة سواء كانت هذه المادة غير مفيدة آليا أو تلك التي يمكن استرجاعها كمادة مفيدة من خلال التدوير أو المعالجة أو استردادها عبر عملية مختلفة عن الطريقة الأصلية لصناعتها.[2]

**استنتاج:** المواد التي تنتج من استخدام الصناعات ولم يعد لها قيمة ومن ثمة يستوجب التخلص منها.

## 2) تصنيف النفايات الصناعية:

تنقسم مخلفات المصانع إلى نفايات صلبة، سائلة، غازية و أخرى خاصة .

**أولا: النفايات الصناعية الصلبة:**

**تعريفها:** المخلفات القابلة للنقل و التي يرغب منتجوها في التخلص منها بحيث يكون جمعها و نقلها و معالجتها بطريقة صحيحة من مصلحة المجتمع.

إن معظم النفايات الصلبة الناتجة في المنشأة الصناعية قابلة للتدوير. الخطوة الأولى في عملية تدوير النفاية هي الفصل عند المصدر ، من الضروري أن يتم فصل مواد النفايات بصورة مناسبة وحسب

[1] ، DUBAI MUNICIPALITY ENVIRONMENTDEPARTMENTENVIRONMENTPROTECTION &SAFET SECTION

- تقليل النفايات أكتوبر 2000، ص 2 - 3

[2] 6 Claus blister et Robert Perraud. Chimie de l'environnement air eau sols déchets. DEBOECK, Bruxelles, 3 édition, 2004, P 410

نوعها( البلاستيك في بعض الأحيان يتطلب تصنيف إضافي تبعا للنوع آما أن بعض أنواع البلاستيك غير قابلة للتدوير )كذلك تغليفها أو رزمها لسهولة التعامل معها.[1]

**خصائصها:** حسب اتفاقية بازل فإن خصائصها كالتالي:[2]

*القابلية للانفجار.

*القابلية للاشتعال.

*القابلية للاحتراق التلقائي.

*المواد السامة.

*المواد المحتوية على مواد معدية.

*المخلفات المحتوية على مواد آكلة.

* المخلفات المحتوية على مواد مسرطنة.

*المخلفات المشعة.

*المواد التي تنطلق منها غازات سامة او غازات القابلة للاشتعال عند ملامستها للماء.

*المواد ذات الخواص المؤكسدة والبيرو كسيدات العضوية التي تساهم في احتراق المواد مرة اخرى.

**أسبابها:**

*الانتشار الصناعي السريع دون الأخذ بعين الاعتبار مشكلة النفايات الناتجة عن الصناعة.

* قلة الوعي والمسؤولية لدى بعض أرباب الصناعة الذي يجعلها تتخلص من النفايات الصناعية الصلبة بطرق غير شرعية.

[1] محمد عبدو العودات، عبد الله بن يحي الباهصي، التلوث وحماية البيئة ، دار النشر العلمي والمطابع، الرياض ط2 ، 2001 ،ص 245 -247

[2] امال ابراهيم صبري، مخاطر التلوث الصناعي و كيفية مواجهته (دليل ارشادي للجمعيات الأهلية)، ص 24

* عدم وجود تشريعات و قوانين تحمل أصحاب الصناعة مسؤولية تحمل كلفة جمع ونقل ومعالجة النفايات الصلبة.

**أثارها على الهواء والماء والتربة:**

**على الماء:**

يصل التلوث إلى المياه السطحية، عند إلقاء المخلفات به، وبالتالي تنتقل كافة الملوثات من مواد كيميائية وعناصر ثقيلة، وميكروبات وغيرها إلى جميع الكائنات الحية، كما يصل التلوث إلى المياه الجوفية نتيجة دفن المخلفات دون مراعاة الشروط الخاصة بذلك.

يترتب على تلوث الماء بالمخلفات الصلبة، إصابة الإنسان بأمراض متعددة مثل الأمراض المعوية، الالتهاب الكبدي الوبائي بالإضافة إلى إصابة الإنسان ببعض الطفيليات، هذا بالإضافة إلى الإخلال بالنظم البيئية المائية، مما يؤدى إلى موت الأسماك والطيور والحيوانات البحرية أو ضعف سلالتها .

التشويه الجمالي الذي يؤدى إلى تهديد السياحة والتي تعتبر قاطرة التنمية لمعظم دول السياحية.[1]

**على التربة:**

إدخال مواد غريبة على التربة، يتسبب في تغيير خواصها، ويتسبب في عدم صلاحيتها للزراعة، قد تلعب الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالتربة دوراً في تقليل بعض الضرر الذي ينشأ عن إلقاء بعض أنواع من المخلفات كمخلفات مصانع المواد الغذائية ( المواد العضوية) مثلاً، لكنها لا تستطيع أن تفعل شيئاً في المواد المستحدثة كالبلاستيك والمعادن وغيرها.

[1] حمد مدحت اسلام، التلوث مشكلة العصر ،سلسلة عالم المعرفة، الكويت، 1998 ،ص 185

تصبح التربة مأوى مناسباً للحشرات والحيوانات المختلفة، ومكاناً خصباً لتوالد الذباب والجراثيم والميكروبات، التي تعد مصدراً للعديد من الأمراض والأوبئة، كما تقل قدرة التربة على الإنبات، بالإضافة إلى انتشار الروائح الكريهة، وفوق كل هذا تشويه للمنظر الجمالي العام.

**على الهواء:**

*يصبح الهواء مصدرا النقل الأمراض وانتشار العدو.

*زيادة أمراض الحساسية وأمراض العيون خاصة عند حرق المخلفات.

*انخفاض مدى الرؤية نتيجة لتصاعد الدخان الناتج عن حرق الم خلفات. *الإضرار بالمباني والممتلكات ونقص قيمتها، لترسب الأدخنة والأتربة *الناتجة عن حرق المخلفات.

*انبعاث روائح كريهة[1]

**ثانيا: المخلفات الغازية الصناعية:** وهي نفايات مرتبطة بالهواء، تتمثل في مجموعة من الأبخرة تنتج أثناء عملية التصنيع، حيث تنفث في الهواء عبر مداخن المصانع، مثل أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، إضافة إلى الجسيمات الصلبة العالقة في الهواء وبعض ذرات المعادن المختلفة وتتخذ النفايات الغازية الصناعية أشكالا مختلفة، فقد تكون عبارة على غازات أبخرة، أتربة جسيمات صلبة عالقة أو دخان، حيث تنبعث هذه الغازات من المداخن، من بيئة العمل، ناتجة عن العمليات الصناعية، أو التخميد)

**ثالثا: مخلفات المصانع السائلة:** ويقصد بها الفضلات السائلة التي تنتج من عمليات التصنيع، ويتميز هذا النوع من المخلفات بالخطورة، لاحتوائه على مواد كيميائية تضر بالصحة كالمركبات الكبريت، الزنك، النحاس، الزئبق والتي تصل إلى جسم الإنسان سواء عن طريق شرب الماء، أو عن طريق الغذاء، كما تعتبر المناطق الساحلية بالنسبة لأصحاب المصانع المواقع المثالية للتخلص من المخلفات السائلة، دون

[1] احمد مدحت، المرجع السابق، ص92

اللجوء إلى عملية المعالجة في البحر وهذا يحقق لهم فائدة اقتصادية عالية ولكنه يهمل ما يسببه التلوث من أضرار للثروة السمكية.[1]

أو هي "نواتج سائلة تتكون بواسطة استخدام المياه في العمليات المختلفة لتصنيع المواد الأولية وتحويلها إلى منتجات صناعية وكذلك باستخدامها في مراحل تصنيع بضائع أو مواد استهلاكية أخرى". [2]

**خصائص العامة للملوثات الصناعية السائلة:**

تلعب خواص ومكونات الملوثات الصناعية السائلة من المواد الغريبة ذات الأصل العضوي واللاعضوي الدور الأهم في معالجتها ، وقد تكون المواد الغريبة مادة صلبة غير مذابة أو بشكل مذاب، وجزئيا فإنها تكون بشكل نصف مذاب (غروية) ويمكن أن تخضع للعمليات البيولوجية من خلال وجود الكائنات الحية الدقيقة لتأخذ شكل الهضم اللاهوائي (اختزال)، وفي حالة غياب الأوكسجين أوبشكل أكسدة (هوائي) في حالة وجود الأوكسجين، كما يمكن أن تخضع التبدلات الكيميائية أو الفيزيائية . [3]

**رابعا: النفايات الخاصة:** تعرف النفايات الخاصة بأنها كل النفايات الناتجة عن النشاطات الصناعية و الزراعية و الخدماتية و كل النشاطات الأخرى والتي بفعل طبيعتها ومكونات المواد التي تحويها لا يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها بنفس الشروط مع النفايات المنزلية وما شابهها. [4]

تنقسم الى:

[1] فهمي خالد مصطفى، الجوانب القانونية لحماية البيئة من التلوث، الإسكندرية. مصر، دار الفكر العربي،(2011 )، ص 95

[2] عادل رفقي عوض، إدارة التلوث الصناعي النفايات السائلة ، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 1996، ص، 57.

[3] عادل رفقي عوض، المرجع السابق، ص60

[4] المادة : 03 فقرة 07 من القانون 01 -ال 19 مؤرخ في /12/ 12 2001 عدد المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، ج.م، العدد 77 المؤرخ في 15 /12 /2001 .

**أ. النفايات الخاصة الخطرة :** هي كل النفايات الخاصة التي بفعل مكوناتها وخاصية المواد السامة التي تحتويها يحتمل أن تضر بالصحة العمومية أو بالبيئة و يمكن اعتماد معيار الإضرار بصحة الإنسان أو البيئة للتمييز بين النفايات غير الخطرة عن النفايات الخطرة .[1]

في حين عرفت اتفاقية بازل النفايات الخطرة بأنها مواد أو أشياء يجري التخلص منها أو ينوي التخلص منها أو مطلوب التخلص منها بناء على أحكام القانون الوطني .

**ب. نفايات الوحدات الصناعية:** تتقسم نفايات الوحدات الصناعية بدورها مواد تالفة، كبعض المواد الأولية ومستلزمات التشغيل والآلات والمعدات التي يبطل استخدامها حتى في حالة صلاحيتها، إلا أنها تعد نفايات يجب التخلص منها، نتيجة تقادمها وعدم مسايرتها للتطور التكنولوجي، أو لتغيير في تصميم المنتوج بقايا ومخلفات العمليات الإنتاجية المواد القابلة للإرجاع كالعادم من المواد وفضلات الإنتاج والتي تتصف بقيمتها الإستردادية و النفايات الناتجة عن نشاطات الفحص والمتابعة والعلاج الوقائي أو العلاجي في مجال الطب البشري والبيطري والتي تخضع لتسيير خاص، في حين يقع الالتزام بنقل النفايات على عاتق المنشآت المنتجة لها دون المساس بسلامة البيئة والصحة العمومية و مخلفات المنشآت النووية، المصانع، المستشفيات، المخابر، المراكز التجارية المتخصصة في المواد المشعة و يتميز هذا النوع من النفايات بالخطورة الكبيرة، مما يستوجب توفير وسائل خاصة أثناء عمليتي المراقبة و المعالجة .

**تصنيف النفايات الخطرة:**

وتصنف النفايات الخطرة من حيث تأثيرها على سلامة البيئة وصحة الإنسان إلى نفايات عضوية وأخرى غير عضوية.

[1] نفس المرجع

/ **1 النفايات العضوية:** هي التي تضم مخلفات مصانع المعادن وصناعة النسيج والجلود وإنتاج مواد الطلاء وترجع خطورة هذه المخلفات إلى قابليتها للذوبان والانتشار والتسرب وبقائها في البيئة لفترة طويلة وقدرة بعضها على الإشتعال، إلى جانب هذه المواد هناك العديد من المواد والمركبات ذات السمعة العالمية التي تدخل في كثير من الصناعات كصناعة المبيدات الحشرية ومقاومة الأفات الزراعية.

/ **2النفايات غير العضوية:** تضم مخلفات الأحماض والقلويات والعناصر الثقيلة مثل الزنك والكروم والرصاص والزئبق والنحاس وعادة تنتج هذه العناصر في مخلفات صناعات كصناعة البطاريات وتلميع المعادن وغيرها.

## 3) تسيير النفايات الصناعية:

تسيير أو إدارة النفايات هم مجمل العمليات التقنية والإجراءات الإدارية، المتسلسلة التي تهدف إلى الوقاية ، لتقليص ومعالجة النفايات قصد التخلص منها، بما في ذلك من تجميع النفايات، نقلها، فرزها، عمليات التدوير، التخزين والتخلص النهائي منها.

**تعريف:** عرف القانون 01 –19 في المادة 03 فقرة 12 السابق الذكر، تسيير النفايات، بأنها" كل العمليات المتعلقة بجمع النفايات وفرزها ونقلها وتخزينها وتثمينها وإزالتها بما في ذلك مراقبة هذه العمليات ".[1]

### 1. آليات تسييرها و طرق التخلص منها:

**1/ الطريقة التقليدية:**

أ) **التخلص من النفايات الصناعية في المكبات:** المكبات هي المواقع التي تم تخصيصها لغايات طمر النفايات غالب ما تصنف مكبات النفايات من حيث:

[1] La gestion des déchets, les sites http:// www.wikipedia.org

❖ **طريقة عمل المكبات:**

▪المكبات غير مسيطر عليها: هذا النوع من المكبات لا يمكن أن يوصف بطريقة معالجة معينة لأنه لا يمكن السيطرة على فعالياتها مع ملاحظة أنه لا سيطرة أيضا على المياه الداخلة و الخارجة كما لا تتضمن استخدام طبقة غير نفاذة تمنع وصول العصارة الناتجة عن النفايات من الوصول إلى المياه الجوفية ولا توجد سيطرة على خروج الغاز إلى البيئة[1].

▪المكبات ملوثة كليا: التلوث الحاصل في هذا المكب تلوث محلي أو محصور لا يسمح بدخول أو خروج السوائل والسبب يعود لوجود طبقة عازلة على قاعدة وجوانب وسقف المكب، في هذه الحالة يكون معدل التحلل بطي ء جدا وهذه الطريقة كانت لسنوات سابقة تعتبر أفضل طريقة إلى أن آخذت التساؤلات تتمحور عن كم من الوقت تحتاج النفايات حتى يعالج وتستقر والجواب على ذلك أن هذا التحلل البطيء يحتاج إلى 100 عام أو أكثر.

▪مكبات ذات تلوث مسيطر عليها: في هذا النوع من المكبات يسمح بدخول بعض الأمطار لتمر وتنفذ إلى النفايات والعصارة الزائدة تجمع بعيدا ،وهي أكثر فعالية وتعتبر المفضلة مستقبلا وربما في المستقبل القريب يمكن إعادة العصارة المجمعة و المعالجة إلى المكب والهدف من ذلك لتسريع معدل تحلل النفايات ، إضافة لذلك يتم جمع الغازات من المكب لمنع وصولها إلى الهواء وبطريقة سليمة وبسيطة يمكن تنفيس الغاز لإشعاله وتجنب جمع وهجرة الغازات على جوانب المكب.

▪ المكبات محررة بالكامل: هذا النوع من المواقع مناسب فقط لنوع محدد من النفايات مثل النفايات الخاملة الناتجة عن مخلفات الهدم والبناء أو الرماد الناتج عن عمليات الحرق

❖ **سلبياتها:**

[1] 114 Solid Waste Management-Organized from CABINET MERLIN –France www.googel.com/ Waste Management/10/10/20

التأثيرات البيئية الهامة المرتبطة بالمكبات خلال فترة التشغيل: الحشرات، حشرات طفيلية، الفئران، الطيور، العصارة ،الغاز والرائحة، الضجيج، الحرائق، المنظر السيء

**ب) الطمر الصحي:** يعد إحدى التقنيات التقليدية والأكثر استعمالا لمعالجة النفايات الصلبة، حيث تحفر في الأرض حفرة، يعتمد عمقها وسعتها على طبيعة وكمية النفايات المتوقعة، حيث تستعمل في كثير من الأحيان مناجم غير مستعملة أو مساحات خارج المجمعات السكنية بشرط تواخر الشروط الصحية والبيئية المطلوبة. بعد تجهيز الحفرة، يتم عزلها عن المياه الجوفية بطبقة عازلة من الاسمنت أو المعادن أو نوع خاص من البلاستيك لحماية المياه الجوفية من التلوث، كما تجهز القاعدة بشبكة صرف المياه، ثم تدخن النفايات الصلبة سواء بعد معالجة أولوية وكذلك بعد تكديسها على شكل مكعبات مضغوطة[1] .

**ت) الحرق:** وهي تقنية تدمير المواد عن طريق إحراقها وتسمى في كثير من الأبحاث «الطاقة بواسطة النفايات » أي أن عملية الحرق تعطي طاقة يمكن استعمالها في التدفئة أو انتاج الكهرباء.

تستعمل هذه الطريقة في التخلص، بصورة خاصة من النفايات البلاستيكية والورقية .

إلا أن هذه الطريقة هي موضوع انتقادات شديدة من طرف الخبراء وذلك للأسباب التالية:

- تدمير مواد يمكن استرجاعها.
- إنتاج غازات ملوثة للهواء. [2]

**2/ التقنيات الحديثة(استراتيجيات الانتاج الأنظف):**

[1] زكريا طاحون، إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف ، مطبعة ناس بعبدين،القاهرة،2005، ص، 245 ،258

[2] محمد عبدو العودات ، عبد الله بن يحي الباصهي، التلوث وحماية البيئة ، دار النشر العلمي والمطابع، الرياض ط2 ، 2001 ، 255

**تعريف:** تم التطرق الى مفهوم الانتاج الأنظف في برنامج البيئي للأمم المتحدة (UNEP) في عام 1989حيث تم تعريفه بأنه" التطوير المستمر للعمليات الصناعية والمنتجات الطبيعية، و منع تلوث الهواء و الماء و التربة عند المنبع، وخفض كمية المخلفات عند المنبع وذلك لتقليل المخاطر التي تتعرض لها البشرية. [1]

أ) **التقليل من المصدر:**

تعتبر عملية تقليل النفايات ممارسة بيئية سليمة والتي توفر فوائد للجميع، وهي العملية التي تعزز التقنية النظيفة باتجاه الهدف الأساسي لإنتاج أقل ما يمكن من المواد غير المرغوب بها من خلال الاستخدام الأفضل للمواد الأولية ، المياه والطاقة.

بالنسبة إلى النشاط الصناعي، فإن هذا يعني الفائدة الكاملة للمصادر مع ضمان الأرباح وتقليل الكلفة المتعلقة بالمعالجة والتخلص من النفايات وتحسين الالتزام البيئي وذلك لإعطاء صورة جيدة لجمهور متعاون ، أما بالنسبة للبيئة فإن هذا يعني مشاكل تلوث أقل للتعامل معه. كذلك يؤدي ذلك إلى استدامة للعمر النافع لمواقع الطمر والتخلص من النفايات.[2]

❖ **تعريف تقليل النفايات:**

في أي مؤسسة صناعية يعرف بأنه الممارسة أو العملية التي من خلالها يتم تقليل حجم النفايات الناتجة إلي أقل حد ممكن عمليا، وهي لا تتضمن فقط تقليل حجم النفايات الناتجة بل أيضا شدة وتركيز النفاية التي تتطلب الخزن والمعالجة والتخلص منها.

أن عمليات مثل التخفيف لأجل تقليل تركيز النفاية أو تطبيق عملية تجفيف بسيطة لتقليل حجم النفاية لا يتم اعتبارها طرف لتقليل النفايات.

[1] صلاح حجار، التوازن البيئي وتحديث الصناعة، ط1،القاهرة، 2003، ص71.

[2] MUNICIPALITYENVIRONMENTDEPARTMENTENVIRONMENTPROTECTION DUBAI، النفايات تقليل، &SAFETY SECTION2000 ، pأكتوبر ،4-3

❖ **فوائد تقليل النفايات المصدر:**

أن الفوائد الناتجة من تقليل النفايات تمتد لتشمل كل من المؤسسات الصناعية والدولة، ولعل بعض هذه الفوائد تشمل:[1]

- 1 . زيادة الإنتاج وتقليل المخلفات
- 2 .تقليل كلفة معالجة النفايات والتخلص منه
- 3 .الاستخدام الأفضل للمصادر
- 4 .توفير في مناطق الخزن
- 5 .زيادة في العمر النافع لمواقع الطمر والتخلص من النفايات.
- 6 .تقليص المخاطر وزمن الإنتاج لأقل حد
- 7 .تحسين صحة وسلامة العمال
- 8 .تطوير الأداء البيئي
- 9 .تحسين صورة المؤسسة لدي الجمهور العام .

❖ **كيفية التقليل من المصدر:**

يمكن تحقيق ذلك من خلال إجراء التعديلات على المنتج، تطوير المعدات ، التحكم في العملية الصناعية.

**•تعديل المنتج:**

[1] محمد عبدو العودات ، عبد الله بن يحي الباصهي، مرجع سابق، ص 253

التغير في المنتج ممكن أن يتضمن استبدال أي من المواد الأولية بمادة أقل سمية أو مادة أولية أكثر نقاوة والتي سوف تنتج بقايا أقل من المواد غير المرغوب فيه.

أن مصنعي المنتج في الأغلب هم المصدر المفيد لأي نصيحة تخص المواد البديلة أو المحسنة.

- **التحكم في العملية الإنتاجية:** هذا يشمل استخدام احدث التقنيات المتعلقة بالمعدات الحديثة أو بالعملية الصناعية نفسها مع ذلك فعند التطبيق فإن ذلك يعني عملية محددة ممكن تتضمن دراسة دقيقة للبدائل (المواد البديلة).
- **التدبير (الترتيب ) الجيد:** إن القيام بالصيانة الملائمة والترتيب الجيد تعتبر المفتاح للحفاظ علي نجاح برنامج تقليل النفايات من المعتاد أن يكون لأسلوب الترتيب الجيد متطلبات رئيسية قليلة جدا وهكذا يوفر أكبر عائد من الاستثمار. ان الإجراءات التدقيقية للتوفيق ما بين المدخلات والمخرجات تعتبر الوسيلة المفيدة لتحديد الفوائد الكلية لبرنامج الترتيب الجيد.

إن عمل برنامج مثل هذا يهدف بدوره للحد من كمية النفايات الصناعية يجب أن يضم العمليات الآتية:

*تهيئة ودراسة المادة الخام بهدف البحث وتقدير أو تحديد إمكانية الحد من النفايات ما أمكن ذلك.

*عمل دراسة تشخيصية في المصنع، وذلك لتحديد مصدر نشوء النفايات،

*دراسة وتحليل خصائص النفايات الناتجة في المراحل المختلفة التي تمر بها عملية التصنيع،

*إعداد فكرة دقيقة عن كمية وخصائص النفايات الناتجة في المراحل المختلفة من عملية التصنيع.

*التفتيش عن الحلول الممكنة تقنياً للحد من كمية النفايات الناتجة،

*تقدير أولي للكلفة لعدة حلول ممكنة تكنولوجياً،

*التدقيق في الحلول الرئيسة والمدروسة من وجهات النظر التالية:

- الكفاءة في الحد من الكمية الإجمالية للنفايات.
- إمكانية استخدام النفايات الناتجة في أماكن أخرى (خارج المصنع).
- إمكانية استخدام النفايات الناتجة داخل المصنع نفسه.

*استعراض النتائج الأولية لجميع الحلول المدروسة (التركيز على كفاءة الحل مع الأخذ بعين الاعتبار الإمكانيات الاقتصادية).

*عمل تقريرنهائي للحل المختار على أن يحوي توجيهات و نصائح إدارة المصنع.

*إعداد خطة عمل لتطبيق الحل المختار .

*عمل دراسات متكررة (كما في الخطوات السابقة) من وقت إلى آخر، وذلك بغية تحديث وتطوير برنامج الحد والتقليل من كمية النفايات الناتجة في المصنع المدروس.

❖ **الأساليب والتقنيات الأساسية للحد من كمية النفايات الصناعية:**[1]

○ تحسين وتنظيم عملية تخزين المواد الخام وتطوير الخبرة العملية في هذا المجال من خلال :

- مراقبة الاحتياطي والمتبقي من المواد الخام.

[1] محمد المحمد برنامج الحد من كمية النفايات في الشركات الصناعية مؤتمر ومعرض النفايات الثاني في الكويت 15 ص2009 نيسان 16-14

- تطوير الخبرة العملية في مجال عملية نقل واستلام وتسليم وتخزين المواد والمنتجات الصناعية.
- فرز مجموعة من النفايات للتمكن من إعادة استخدامها من جديد.
- فرز النفايات الخطيرة .
- فرز النفايات الخاملة

o تعديل وتحديث الأجهزة:

- استخدام الأجهزة التي تمكن من الحد أو التقليل من كمية النفايات الناتجة .
- تعديل الأجهزة المتوفرة بهدف تسهيل إمكانية إعادة استخدامها من جديد.
- إعادة تصميم خطوط تكنولوجية جديدة بهدف الحد أو التقليل من كمية النفايات .
- رفع مردود الطاقة الإنتاجية للأجهزة.
- الصيانة .

o تغيير في العمليات التصنيعية المتبعة من خلال:

- التغيير في خصائص المادة المصنعة بشكل يضمن سلامة البيئة .
- الاستعاضة عن المواد السامة الخطرة بمواد غير خطيرة (إن
- أمكن ذلك).
- اختيار الحل الأفضل للمعايير التكنولوجية.
- تطوير عملية التصنيع ذاتها.
- أتمتة العمليات والأجهزة الصناعية

**ب) التدوير إعادة الاستخدام، التثمين:**

❖ **مفهوم إعادة الاستخدام وإعادة التدوير**

- **مفهوم إعادة الاستعمال:** يعبر عن إعادة إدخال المواد المستردة للاستخدامات الاقتصادية بدون تغير أي أن المواد المستردة من النفايات تحول إلى منتجات جديدة، ذات صفات مماثلة مثل تحويل الحديد الخردة إلى فولاذ وتحويل نفايات الورق إلى ورق جديد.

وهو مصطلح يعبر عن المواد المستردة من النفايات إلى منتجات جديدة بتغيير طبيعتها قبل إعادة استخدامها مثل تحويل النفايات الصناعية العضوية إلى سماد عضوي صناعي.

أي أن مفهوم استرداد المواد مفهوم شامل يحتوي كلا من عملية إعادة استخدام المواد وإعادة تدوير النفايات[1].

- **مفهوم إعادة التدوير** :هو مفهوم مشتق من مفهوم استرداد المواد من النفايات، ويبنى على تجميع عناصر التلوث" المخلفات "من صناعة أو صناعات مختلفة، وإدخالها كمواد خام ثانوية وتصنيعها عن طريق عمليات صناعية لينتج منتجا جديدا بمواصفات مختلفة تعتبر المادة الخام، الأصلية فيه هي المخلفات الناتجة عن صناعة أو صناعات أخرى بدلا من صرفها في البيئة أي أن إعادة تدوير المخلفات تعتبر عملية صناعية، مدخلاتها هي عناصر تلوث البيئة" المخلفات "ومخرجاتها جديدة تعتبر المادة الخام الأساسية بها هي عناصر التلوث" المخلفات[2]

– إن استخدام تقنيات النظام المغلق أي إعادة استخدام النفايات من جديد يلعب دوراً هاماً في عملية الحد من كمية النفايات التي مآلها الطمر الصحي، أو الحرق...الخ، ومن جهة أخرى يعتبر حماية حقيقية للموارد الطبيعية (المواد الخام).

[1] محمد عبدو العودات ، عبد الله بن يحي الباصهي، مرجع سابق ، ص 254

[2] 1 Nathalie Costa, Gestion du développement durable en entreprise , ellipses , paris, FRENSE , 2008, p54-55

– إن المؤسسات الصناعية التي تطبق تدوير النفايات تنطلق من منطلقات اقتصادية وقانونية على حد سواء. ويمكن تلخيص المنطلقات الاقتصادية بالنقاط التالية:

. التوفير في رؤوس الأموال المخصصة لشراء المادة الخام.

. الارتفاع الدائم لنفقات معالجة النفايات.

. الكلفة المرتفعة لعملية الطمر.

أما الأسباب القانونية فهي :

. الحد من عملية طمر النفايات.

. القوانين والتشريعات الصارمة التي تخص عمليات معالجة وطمر النفايات الحد من تلويث الشركة للبيئة الطبيعية، هذا بدوره يحسن من سمعة الشركة من جهة، ومن جهة أخرى يسهل

–عملية الاستفادة من القروض التي تمنحها البنوك الحكومية بفوائد منخفضة وذلك للحث والعمل على حماية البيئة من التلوث.[1]

❖ **التدوير الداخلي والخارجي للنفايات الصناعية:**

كما ذكرنا إن عمليات تدوير النفايات يمكن أن تجرى داخل المصنع نفسه أي في المكان الذي نشأت و تراكمت النفايات وهذا ما يسمى تدوير داخلي، كما ويمكن أن يكون تدوير خارجي أي خارج حدود الشركة أو المعمل.

التدوير الداخلي:[1]

[1] Claus blister et Robert Perraud. Chimie de l'environnement air eau sols déchets , P 420-421.

في مجال عمليات تدوير الداخلي يمكن أن نذكر ما يلي:

. إعادة النفايات بكاملها إلى عملية التصنيع نفسها التي هي مصدر النفايات.

. الحصول على المركبات الفعالة (المفيدة) من النفايات وإعادتها إلى عملية التصنيع نفسها التي هي مصدر النفايات،

. إعادة استخدام النفايات بكاملها في المصنع نفسه ولكن في عملية تصنيع مادة أخرى،

. الحصول على المركبات الفعالة من النفايات بحيث تحقق الدرجة المطلوبة من النقاوة المادة الخام وإعادة استخدامها في المصنع نفسه، لكن في عملية تصنيع أخرى

بعض الأمثلة عن تقنيات تدوير الخارجي للنفايات الصناعية:

–استخدام النفايات كمادة خام أساسية أو كمادة بديلة عن المادة الخام في عملية التصنيع

- **<u>بعض الأمثلة عن تقنيات التدوير الداخلي للنفايات الصناعية:[2]</u>**

  - إعادة النفايات بكاملها إلى عملية التصنيع نفسها التي هي مصدر النفايات:

*إعادة الفضلات البلاستيكية لتصنيع المادة نفسها .

*إعادة الرماد الناتج عن مداخن معامل الإسمنت وذلك لصناعة الإسمنت.

*الحصول على المركبات الفعالة (المفيدة) من النفايات وإعادتها إلى عملية التصنيع نفسها التي هي مصدر النفايات.

[1] محمد المحمد برنامج الحد من كمية النفايات في الشركات الصناعية، مؤتمر ومعرض النفايات الثاني في الكويت 14-16 نيسان 2019، ص18

[2] : محمد المحمد برنامج الحد من كمية النفايات في الشركات الصناعية مؤتمر ومعرض النفايات الثاني في الكويت14-16 نيسان 2009 ص17

*الحصول على الأحماض والمحاليل القاعدية (الأسس) من النفايات الصناعية السائلة وذلك باتباع عمليات: التبادل الشاردي، التبلور وغيرها.

*تنقية مغاطس طلي المعادن وإعادة استخدامها من جديد وذلك باتباع مبادئ العمليات التالية:(التبخير، التقطير، الامتصاص، الفرز الغشائي وغيرها من العمليات الأخرى.

- عادة استخدام النفايات بكاملها في المصنع نفسه ولكن في عملية لتصنيع مادة أخرى

*استخدام المذيبات الملوثة في عمليات التنظيف

*استخدام الخبث الحديدي في عمليات صهر المواد الخام (الفلزات)

- الحصول على المركبات الفعالة من النفايات بحيث تحقق الدرجة المطلوبة من النقاوة للمادة الخام و تمكن من إعادة استخدامها في المصنع نفسه، لكن في عملية تصنيع أخرى.

- التدوير الخارجي: [1]

استخدام النفايات من جديد خارج المصنع (تدوير خارجي) فيمكن أن يكون من خلال:

. استخدام النفايات كمادة خام أساسية كمادة بديلة عن المادة الخام في عملية التصنيع،

. الحصول على المركبات الفعالة من النفايات بحيث تحقق الدرجة المطلوبة من النقاوة للمادة الخام بحيث يمكن إعادة استخدامها في مصنع آخر، أي في عملية تصنيع أخرى وخارج المصنع الذي نشأت فيه النفايات.

- **<u>تقنيات تدوير الخارجي للنفايات الصناعية وبعض الأمثلة عنها:</u>**[2]

- استخدام النفايات كمادة خام أساسية أو كمادة بديلة عن المادة الخام في عملية التصنيع.

*الاستفادة من بقايا الدهون الناتجة عن صناعة اللحوم وذلك لإنتاج الأحماض الدسمة

[1] محمد المحمد برنامج الحد من كمية النفايات في الشركات الصناعية المرجع نفسه، 19
[2] محمد المحمد المرجع نفسه ص 20

*استخدام النفايات الناتجة عن الكاتاليزاتورات كمادة لصباغة الزجاج.

*الحصول على المركبات الفعالة من النفايات و إعادة استخدامها في مصنع آخر، أي في عملية تصنيع أخرى وخارج المصنع الذي نشأت فيه النفايات.

*الحصول على الرصاص من البطاريات التالفة.

*الحصول على المعادن وأملاحها من مغاطس طلي العناصر المعدنية، بالاعتماد على المبادئ التالية :

- التناضح العكسي التبادل الشاردي.

- الفرز الغشائي الكهربائي.

❖ **تثمين النفايات الصناعية:**

إضافة إلى عمليات التدوير الداخلي والخارجي للنفايات الصناعية بهدف الحد والتقليل من كميات النفايات الناتجة عن عمليات التصنيع يمكن اتباع نظام سوق لبيع وشراء النفايات، حيث يبحث المهتمون عن الشيء الذي يفي بالغرض، في هذه الحالة المنتج للنفايات غير مجبر بالبحث عن إمكانية استخدام نفاياته، بل سيهتم فقط تصريفها عن طريق بيعها، الشيء الذي يمكن أن يساعد على سير العمل في سوق النفايات هو إقامة قنوات إعلامية أو إعلانات في الجرائد و الصحف الخاصة يبين فيها المنتج للنفايات معلومات كافية عن النفايات التي ينتجها (مواصفات فيزيائية وكيميائية و مكروبيولوجية ). كما وأن المهتمين بإعادة استخدام النفايات يمكنهم نشر إعلانات تتعلق بالأنواع المحددة للنفايات التي يمكن أن

يشتروها لقاء ثمن معين أو يمكن أن يستلموها مجاناً دون أي مقابل وعندها يصبح على عاتقهم المعالجة أو التفتيش عن الطرق التي تمكنهم من استخدامها من جديد.[1]

**3/ معالجة النفايات الصناعية السائلة:**

يمكن تقسيم طرق معالجة المخلفات الصناعية السائلة إلى أربعة أقسام و هي:

- ✓ **المعالجة الابتدائية:** يشمل هذا الأسلوب عدة طرق تقوم على فصل المواد الصلبة أو الغازات أو فصل المواد غير الممزوجة بالمياه عن المخلفات السائلة وتتمثل طرق المعالجة الابتدائية في: الحجز بالشبكات، فصل الزيوت والشحوم، الموازنة، التعادل، الترسيب، التعويم و التخثير، كما ولا يشترط تطبيق كل طرق المعالجة الابتدائية مجتمعة، بل تكفي طريقة واحدة قبل صرف المخلفات الصناعية على شبكة مياه الصرف العمومي. [2]
- ✓ **المعالجة البيولوجية والحيوية:** يتم من خلال هذا الأسلوب إزالة الملوثات العضوية والذائبة القابلة للتحلل الحيوي والتفكك وتحويلها إلى مواد أخرى ثابتة قد تكون في شكل غازات أو خلايا حية، أو مواد صلبة عالقة نتيجة عمليات التخثر كالحمأة النشطة والأقراص البيولوجية وبرك موازنة الحمأة.
- ✓ **المعالجة الكيميائية:** يتم من خلال المعالجة الكيميائية استعمال تفاعلات كيميائية لتحويل النفايات الخطرة إلى مواد تكون أقل خطورة، أو إزالة سميتها وتفكيكها إلى غازات غير سامة أو تحويلها إلى مواد قابلة للذوبان أو تقليل حموضتها، كما يمكن استخدام المعالجة الكيميائية في استرجاع المواد الخطرة في صناعة منتجات تكون

[1] KOLLER Emilian, Traitement des pollutions industrielles eau, Air, déchets, Sols, Boues , P354,356

[2] الأخرس صفوان (2007)، إدارة المخلفات الصناعية السائلة وطرق المعالجة ورشة عمل حول مراقبة مياه الصرف الصناعي. سوريا . مركز الاختبارات والأبحاث الصناعية، ص22-23

صديقة للبيئة، لهذا فمختلف التشريعات تنص على استخدامها على نطاق واسع كآلية فعالة لإدارة النفايات قصد تخفيض حجمها و التخلص منها نهائيا.[1]

**4) حلول اخرى لمواجهة التلوث الصناعي:**

تلعب التنمية النظيفة أو أسلوب الإنتاج الأنظف دور رئيسيًا في تحقيق التنمية المستدامة، وللحفاظ على البيئة واستدامة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، فإن أسلوب الإنتاج الأنظف يعتبر أسلوب فعال في تحقيق التنمية المستدامة لأنه يمنع حدوث الأخطار البيئية و يعالج المشكلة عند المصدر.

بهدف تحقيق التنمية المستدامة لجأ العالم للحلول بديلة ونظيفة لحماية البيئة من المخلفات الصناعية من بين هذه التكنولوجيات ما يلي:

**أ. الطاقات المتجددة:**

- **الطاقة الشمسية:** وهي من مصادر الطاقات الغير ناضبة لارتباطها بالنظام الشمسي القائم دائما، حيث يتم تحول الطاقة المستمدة من أشعة الشمس إلى حرارة لتستخدم لعدة أغراض أهمها تسخين المياه وتوليد الكهرباء.
- **طاقة الرياح:** هي تكنولوجيا ناضجة تكون بتحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربائية، عن طر دوران تورينات لتدوير المولد بدوره وهي تتواضع على شكل مجموعات تسمى مزارع الرياح سواء على الجبال أو البحار وحتي الصحاري ، تكون تكلفتها اقتصادية تنافس تكنولوجيات توليد الطاقة التقليدية وخاصة عند أخذ التأثيرات البيئية في الاعتبار.[2]
- **الطاقة المحيطية:** وهي عديدة منها:

[1] نقلا عن العابد رشيدة (2007-2008). تسيير النفايات الحضرية. ماجستير. جامعة ورقلة. الجزائر.
[2] يوتي ب. باينولي وآخرون، ترجمة محمد مصطفى محمد الخياط ، طاقة الرياح وآلية التنمية النظيفة، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة- وزارة الكهرباء والطاقة-، مصر، 2006 ،ص 21.

طاقة المد والجزر: تولد حركتا المد والجزر الناتجتين عن جاذبية القمر طاقة حركية يمكن تحويلها إلى كهرباء، ومحطة "لارانس" للطاقة بفرنسا تعد أكبر محطة في العالم تعمل على هذه الطاقة.

طاقة الأمواج: تخلق حركة الأمواج على شواطئ المحيطات طاقة حركية يمكن تحويلها إلى كهرباء.

- **طاقة الهيدروجين:**[1] يرى الكثير من النشطاء البيئيين وعلماء الطاقة أن أمام البشرية فقط ضعة عقود من السنين قبل وقوع الكارثة لإجراء التحول الضروري والجسيم من حضارة اقتصاد الوقود الأحفور إلى حضارة اقتصاد الهيدروجين، التي تعتمد على استعمال الهيدروجين كناقل للطاقة وكبديل، كونه أبسط عنصر وأكثر وفرة في الكون لأن 70 %من كتلة الهواء هيدروجين، وهو مولد جيد للطاقة الكهربائية.
- **الطاقة المكتسبة من الحرارة الكامنة في أعماق الأرض:** ذلك عن طريق إما الاستفادة من المياه البحار في التدفئة وتسخين المياه، أو استخدام البخار المتصاعد في تشغيل التوربينات وتوليد التيار الكهربائي.
- **الطاقة المكتسبة من مصادر الكتلة الحيوية:** الغاز الحيوي عبارة عن غاز طبيعي قابل للاشتعال يتولد عن تخمير أي مواد عضوية حيوانية أو نباتية المصدر تحت سطح الماء معزل عن الهواء فعل المكروبات اللاهوائية، حيث يتكون من غاز الميثان بنسبة 55 –75 %غاز الكربون بنسبة 25–45 ، % قليل من الهيدروجين وآثار من كبريتيد الأيدروجين، وهو ستخدم في الطهي، الإنارة، التبريد والتسخين.

1 بيتر هوفمن، ترجمة ماجد كنج، مصادر الطاقة المستقبلية: الهدروجين وخلايا الوقود والتوقعات لكوكب أنظف، دار الفارابي، بيروت، لبنان، 2009 ،ص 8-9.

**ب. تكنولوجيا الوقود الأحفور الأنظف [1]:**

هو استراتيجية متكاملة للوقاية البيئية حيث أنه يركز في المقام الأول على منع التلوث عند المصدر، بدلا من معالجة الانبعاثات والمخلفات.[2]

على الرغم من تنوع مصادر الطاقة المتوفرة في العالم وظهور بعض مصادر الطاقة الجديدة، تشير الدلائل إلى أن مصادر الوقود الأحفور وخاصة النفط والغاز ستبقى الخيار الرئيسي لإمدادات الطاقة لعقود مقبلة، إلا أن إسهام هذه المصادر في تحقيق التنمية المستدامة يتطلب اتخاذ تدابير عديدة من أهمها العمل على ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها، فضلا عن الحد من الأضرار التي تلحقها البيئة، ونظرا لأهمية هذا النوع من الوقود المستخرج لابد من القيام لإجراءات جادة للتحول إلى استخدام الوقود الأحفور الأنظف، والذي يراعي البيئة الطبيعية ويساهم في تخفيض حدة الانبعاثات الضارة سواء تم استخدامه في الصناعة أم في النقل أم في توليد الكهرباء، وأهم تلك البدائل الغاز الطبيعي والهيدروجين والميتانول والإيتانول حيث تظهر نتائج متميزة في الحد من الملوثات، و يعتبر الغاز الطبيعي أكثرها استخداما لأنه يقلل من الاعتماد على المشتقات النفطية مما يتيح تصديرها أو يقلص وارداتها.

## 5) الجهود المبذولة لحماية البيئة من التلوث الصناعي:

تفاقم مشكلات البيئة وخطورتها، تزايد الاهتمام الدولي حماية البيئة، من بين المجهودات المبذولة لحماية البيئة ما يلي:

**أ) الاتفاقيات و منظمات الدولية لحماية البيئة:**

[1] أيهم أديب تفاحة، التطور الاقتصاد والتكاليف البيئية، الهيئة العامة السورة للكتاب، دمشق ، سويا، 2012 ، ص 202 - 206

[2] عمر علي إسماعيل، إدارة الجودة البيئية الشاملة وأثرها في ممارسات تكنولوجيا الإنتاج الأنظف، مجلة تنمية الرافدين، مجلة علمية دورية محكمة تعنى بنشر البحوث العلمية المتخصصة، المجلد 36 ،العدد 115 ،جامعة الموصل، 2014 ،ص 287.

**اتفاقيات ومعاهدات:**

تبلغ عدد الاتفاقيات أكثر من 500 عملا قانونيا في مجال القانون الدولي للبيئة، ما بين معاهدات واتفاقيات وإعلانات وأحكام دولية منذ عام 1921. من بين هذه الاتفاقية نذكر منها:[1]

- مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية، قمة الأرض الأولى بستوكهولم عام 1972 ،أعلن فيه عن الحكاية البيئة الشاملة، قصد تسيير وتقييم وتدبير القضايا البيئة العالمية؛
- اتفاقية متعلقة بالحماية الطبيعية من المواد النووية بفيينا عام 1979؛
- اتفاقية بازل الخاصة التحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها عام 1989؛
- اتفاقية لمنع التلوث في أعالي البحار الذي تتسبب فيه السفن خاصة النفطية منها ب لندن عام 1973؛
- معاهدة حظر تجارب الأسلحة النووية في الجو والفضاء الخارجي وسطح الماء، الموقعة في موسكو عام 1963؛
- تقرير لجنة برانتلاند الذي صاغ تقرير مستقبلنا المشترك، وقد نتج عن اللجنة العالمية للبيئة والتنمية الاعتقاد الصلب في مفهوم التنمية المستدامة مسار لتلبية حاجات الأجيال الحالية من دون المساس قدرة الأجيال القادمة في تلبية حاجاتها الخاصة وذلك عام 1987 .

[1] يمكن الاطلاع على:
هشام بشير، حماية البيئة في ضوء أحكام القانون الدولي الإنساني، المركز القومي للإصدارات القانونية، القاهرة، مصر،2011 ،ص ص 22-29.
- علي عدنان الفيل، التشريع الدولي لحما ية البيئة، دار الحامد، عمان، الأردن، 2011،ص ص 9 -13.
- عبد السلام منصور الشيوى ، التعويض في نطاق الأضرار البيئية في نطاق القانون الدولي العام، دار الكتب القانونية، مصر، 2010 ،ص ص 75 -110
-برنامج الأمم المتحدة للبيئة، توقعات البيئة العالمية: GEO4: البيئة من أجل التنمية، منشورات الأمم المتحدة،نيويورك ، 2007 ص ص، 24-25.
- المنظمة العالم ة للأرصاد الجوية

**منظمات دولية:**

لأن الدول النامية تعتبر مقبرة النفايات الصناعية والإشعاعية للدول الصناعية الكبرى ، والفقراء لا يتحصلون على القدر الكافي من الحما ة من التلوث مقارنة الأشخاص الأغنياء، والعلماء لا يستطيعون التنبؤ الأخطار التي سوف تنجم عن ثقب طبقة الاوزون، فقد وضعت العديد من المنظمات الدولية معايير ومواصفات قياسية لضبط الحدود المسموح بها من العناصر والمركبات في التربة والمياه والهواء والأغذية وأهمها نذكر:[1]

***برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)** : تأسس سنة 1972 ،رسالته " دعم الريادة وتشجيع الشراكة في الاهتمام بالبيئة بإلهام وإعلام وتمكين الشعوب من تحسين ظروفها المعيشية بدون تعرض الأجيال القادمة للخطر"، حيث يقوم بتقييم حالة البيئة العالمية ودعم التعاون الدولي في القضايا البيئية، الرصد والتقييم والإنذار المبكر في مجال البيئة، تيسير تبادل المعلومات عن التكنولوجيات السليمة بيئيا، تقديم المشورة التقنية والقانونية و المؤسسية للحكومات ودعم تنسيق الاتفاقيات البيئية؛

***منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (UNIDO)** : تأسست عام 1976 ونصبت جهاز الأمم المتحدة الخاص سنة 1985 بهدف " دعم التنمية الصناعية المستدامة في الدول النامية والدول ذات الاقتصاد المتغير"، حيث ينحصر عملها في دعم القدرات الصناعية والتنمية الصناعية المستدامة والإنتاج الأنظف؛

[1] يمكن الاطلاع على:
- عبد اللطيف حسن ط الشحات، الملوثات الكيميائية وآثارها على الصحة والبيئة: المشكلة والحل، دار النشر للجامعات، القاهرة ، مصر، 2011 ،ص ص 17 -18؛
- عبد العزيز قاسم محارب، الاقتصاد البيئي مقوماته وتقنياته، دار الجامعة الجديدة، الاسكندرية، مصر، 2011 ،ص ص 121- 125.

***مرفق البيئة العالمي (GEF)** : تأسس سنة 1992 ليجسد جوهر التنمية المستدامة بتوفير الدعم المالي والتقني للمشاريع التي تحافظ على بيئة العالم الطبيعية في البلدان النامية، حيث يعمل على حماية التنوع البيولوجي، الحد من ظاهرة التغيير المناخي، حماية المياه الدولية، الحد من تأثير الملوثات العضوية غير القابلة للتحلل، الإدارة المستدامة للأراضي والإدارة المتكاملة للأنظمة البيئية.

وغيرها من المنظمات كوكالة حماية البيئة الأمريكية (USEPA) ،الاتحاد الأوروبيي (UNIDO)....

**ب) استراتيجية للوقاية من التلوث الصناعي:**

- **اقتصاد اخضر:** اقترح برنامج الأمم المتحدة للبيئة تعريف الاقتصاد الأخضر على أنه "اقتصاد يؤدي إلى تحسين رفاهية الإنسان والعدالة الاجتماعية ، مع تقليل المخاطر البيئية والندرة البيئية ، وتقليل الكربون ، وزيادة كفاءة الموارد والتكامل الاجتماعي" ، وذكر أن: يمكن للاقتصاد الأخضر أن يخلق فرص عمل بعدة طرق. القطاعات. مثل الزراعة العضوية أو الطاقة المتجددة ، فضلاً عن زيادة الكفاءة البيئية وخفض الانبعاثات ، مما يشير إلى الفرص المحتملة للبلدان النامية لتحقيق مكاسب اقتصادية واجتماعية في استخدام التقنيات النظيفة ، وتحسين الوصول إلى خدمات الطاقة ، والإنتاج الأنظف ، وزيادة الغذاء الأمان[1]،حيث أشارت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية في تقريرها عن الصناعة إلى ضرورة تعزيز التدابير اللازمة للحد من التلوث الصناعي والسيطرة عليه والوقاية منه ، وإذا لم يتم تحقيق ذلك ، فقد يكون خطر التلوث على صحة الإنسان غير مستدام في العديد من المدن ، وإذا أريد للتنمية

[1] تقرر حلقة عمل بناء القدرات في شمال أفريقيا والشرق الأوس شأن اقتصاديات النظم الأيكولوجية والتنوع البيولوجي، الاتفاقية المتعلقة التنوع البيولوجي، UNEP،بيروت، 2012،ص13.

المستدامة أن تكون مستدامة على المدى الطويل ، من الضروري إجراء تغيير جذري في جودة هذا التطور.[1]

❖ **المنظمة المستدامة:** المنظمة المستدامة هي التي تتخذ نهج الوقاية بدلاً من نهج المعالجة ، وهي الحماية من التلوث عند المصدر بدلاً من المواجهة في المصب ، ويمكنها تحقيق ذلك في محيطها الخاص أو بيئتها الداخلية ، وتتميز بعدة خصائص نذكر أهمها[2] :

- حل مشكلات تلوثها البيئي إلى ما هو أبعد من الامتثال لمتطلبات اللوائح القانونية؛
- الوقاية من التلوث عند المصدر حيثما أمكن، تقليل تكاليف التخلص من النفايات؛
- تقليل استخدام الموارد الطبيعية مثل المواد الخام والماء والطاقة، ومحاولة استخراج مواد من النفايات وطرق أخرى ؛
- تقليل المخاطر البيئة والصحية عن طريق تطوير المنتجات التي لها أدنى تأثير سلبي على البيئة؛
- تحسين المظهر العام والتلوث البصري ؛
- مساعدة كل الوكالات التشريعية والحكومية فيما يتعلق بأنشطة التوافق البيئي.

**ت) استراتيجيات لاستغلال المخلفات الصناعية:**

❖ **دورة حياة المنتوج:** لتوفير السلع والخدمات يعني التدخل في المحيط الحيوي بطرقتين أساسيتين :

- استغلال موارد المحيط الحيوي مدخلات، التي بعضها متجدد والبعض الآخر غير متجدد وناضب .

[1] World Commission on Environment and Development,Our Common Future,Oxford University Press, New York,1987,pp211-213.

[2] نجم عبود نجم، المسؤولية البيئية في منظمات الأعمال الحديثة، دار الوراق، عمان، الأردن، 1،2012 ،ص ص51-52

- لفظ بعض المواد مخلفات في المحيط الحيوي، خلال عمليات الإنتاج للمنتجات والسلع، خلال استخدامها و بعد استهلاكها ولفظها خارج دائرة الاستخدام .

تعرف أنها عملية تقييم الآثار البيئية بدءا من استخراج المواد الخام من الأرض حتى دفن المنتج أو التخلص النهائي منه، أي التقدير في المنتج مبدأ من المهد إلى اللحد، و التالي تحول العملية الصناعية إلى عملية حلقية، حيث تقع دائما المسئولية على الصانع والمصمم، نظرا لعلمه بتفاصيل مكونات المنتج ومدى إمكانية إعادة استخدام أو تدوير مكوناته، اختيار مواد خام يمكن إعادة تدويرها والاستفادة من المخلفات بدلا من مبدأ التخلص الآمن.[1]

لقد وضع المجتمع الدولي قوانين دولية دليل إرشاد لكيفية عمل دورة حياة المنتج، وكذا معايير لعمليات الاستيراد والتصدير كحماية للمنتج والبيئة) والفرد، وظهور المواصفات العالمية الإيزو ( ISO) وعلامات التوافق البيئي وغيرها خير دليل على ذلك.

❖ **المجتمعات الصناعية المتوافقة بيئيا:** تسمى المجتمعات التي تستطيع إقامة صناعات تعتمد على مخلفات صناعات قائمة لإنتاج منتجات يمكن تسويقها لاسترجاع رأس المال الذي تم استثماره و دون الحاجة إلى مدافن صحية للتخلص من تلك المخلفات المجتمعات الصناعية المتوافقة بيئيا، كما هو حادث في الندبورج الدانمارك والتي تقوم باستغلال جميع المواد الخام والطاقة بين الصناعات القائمة بالمدينة دون الحاجة إلى مدافن صحية.

[1] صلاح محمود الحجار، إدارة المخلفات الصلبة، دار الفكر العربي، القاهرة، مص، ط 1 ،2004 ،ص13.

وأوضح البروفيسور نيلسون ناميرو من جامعة ميامي بولاية فلوريدا الأمريكية في كتابه عام 1995 ، أن إنشاء مجتمع صناعي جديد متوافق بنييا و يؤدي إلى تلوث صفري يعتمد على استخدام القواعد الذهبية التالية :[1]

- القوانين والتشريعات؛
- قليل المخلفات عند المنبع
- إعادة استخدام المخلفات
- إعادة تدوير المخلفات
- استرجاع المواد الخام من المخلفات عن طريق المعالجة الجزئية إعادة التفكير في المتبقي من المخلفات في النهاية (مخلفات المخلفات)، و كفية الاستفادة منها عن طريق ابتكار تكنولوجيا جديدة.

و بالتالي تتحدد التنمية الصناعية المستدامة من خلال:[2]

- تصنيع كافة فروع الإنتاج و بروز الدور القيادي للقطاع الصناعي التحويلي في الاقتصاد الوطني
- اختيار المشروع الصناعي الذي يحقق أقصى رحية اقتصادية واجتماعية قومية
- ديناميكية النشاط الصناعي، حيث تستمر معدلات التغير بوتائر مزايدة حاليا وفي المستقبل
- تفضيل التكنولوجيات المعروفة بالصديقة للبيئة والتي تتجنب تلوث البيئة المحيطة
- الحفاظ على الاحتياطات الكامنة من الموارد الطبيعية غير المتجددة حيث يستمر التوازن بين أحجام الموارد المستغلة ومتطلبات إعادة الاستثمار لأطول فترة ممكنة

[1] صلاح محمود الحجار، المرجع نفسه، ص13-15.
[2] هوشيار معروف، تحليل الاقتصاد التكنولوجي، دار جرير، الأردن، ط2 ،2006، ص340.

- منع التبذير في استخدام الموارد القابلة للتجديد وذلك حفاظا على التكامل البيئي لهذه الموارد وابعاد حالات التخريب والإهمال عنها.

## 6) تجارب دولية في تسيير النفايات الصناعية:

### أ) تدخلات (تجربة) الجزائر في مجال حماية البيئة :

بالرغم من وجود تدخلات جريئة للسلطات الجزائرية في مجال حماية البيئة، إلا أنه يجب الذكر بأنها غير منتظمة وغير خاضعة لتقييم النتائج المحرزة، وسنحاول ذكر بعضا منها:

1. في مجال التلوث المائي تتعلق الأعمال الجارية بإعادة تأهيل شبكات التمويل بالماء الصالح للشرب وشبكات التطهير، بإعادة تأهيل شبكات 10 مدن تفوق عدد سكانها 2 مليون نسمة، واس) تأهيل 24 محطة لتصفية وإعادة النظام التعريفي للماء، وتأسيس ضرائب خاصة بنوعية الماء والاقتصاد فيه ويقدر البرنامج الذي شرعت في تنفيذه وزارة الموارد البشرية والمتعلق بتجديد وتوسيع منشآت التموين بالماء بمبلغ 170 مليون دينار.
2. في مجال النفايات الحضرية والصناعية إن عملية جمع وإخلاء النفايات الحضرية في الجزائر تتم في ظروف مقبولة نوعا ما غير أن هذه الإزالة لازالت تجري في ظروف لا تؤمن أية حماية للبيئة، خاصة تفريغها في مزابل فوضوية على الرغم من محاولة إقامة مزابل مراقبة، كون الموارد المالية لا تسمح سوى بجمع ونقل النفايات، وسيشرع في تنفيذ برنامج خاص بتحديث نظام جمع وإخلاء النفايات وتقليل آثارها على البيئةة. كما أن وضعية النفايات الصناعية هي الأخرى باعثة على القلق، وإن كانت حوالي % 50

من الوحدات الصناعية قد جهزت بأنظمة مضادة للتلوث، قد تم تجهيز 15 وحدة صناعية بمحطات تصفية.

3. في مجال التربية والتحسيس البيئي إن السياسة البيئية الناجحة هي تلك التي تمهد الطريق أمام نشوء وعي وثقافة بيئية وهي التي تربط النظام الأيكولوجي بالنظام التعليمي حيث تم إدراج دروس حول البيئة في الطور التعليمي الأول، وطبع كتاب مدرسي لمقياس التربية البيئية للطور الثاني، كما نشرت الإذاعة والتلفزيون والصحافة المكتوبة مواضيع وبرامج إيكولوجية.

**ب) تجربة النمسا:**[1]

خطت النمسا عام 1997 خطواتها الأولى باتجاه وقف اعتمادها على المطامر، بأن حددت هدفاً لمنع طمر النفايات الخطرة بحلول تموز (يوليو) 2001، باستثناء النفايات غير العضوية التي تدفن في تكوينات ملحية مقفلة. ومنذ تموز (يوليو) 2004، مُنع طمر أي نفايات يزيد إجمالي الكربون العضوي فيها على 5 في المئة

ووفق الأرقام التي نشرتها الهيئة الأوروبية لجمع البيانات Euro Stat في آذار (مارس) 2011، والتي قارنت بيانات النفايات البلدية في 27 دولة أعضاء في الاتحاد الأوروبي، تبين أن النمسا تطمر حالياً 1 في المئة فقط من نفاياتها، فيما يذهب 70 في المئة الى إعادة التدوير أو التسميد.

وفي حين أن أداء البلاد من حيث إعادة التدوير والتسميد هو من الأفضل في القارة، فإن المستفيد من التخلي عن الطمر هو قطاع حرق النفايات لإنتاج الطاقة (energy–from–waste). وقد أولت النمسا ثقة كبيرة لهذه التكنولوجيا الحاسمة،

[1] http://afedmag.com/web/ala3dadAlSabiaSections-details.aspx?id=162&issue=&type=4&cat=

حيث تعمل سبع محطات حرق من هذا النوع في أنحاء هذا البلد الذي يبلغ عدد سكانه 1,2 مليون نسمة. وتقع أربع منها داخل العاصمة فيينا وحولها، وهي تشكل جزءاً لا يتجزأ من نظام التدفئة المناطقي (district heating) في المدينة.

**معالجة حرارية للنفايات:**

في قلب فيينا تقع محطة سبيلاو اللافتة للنظر، التي تتولى معالجة النفايات حرارياً وتوليد الطاقة منها، وتشغلها شركة فيرنفارم فيين. وقد تم تلزيم إنشاء المحطة أولاً عام 1969، لتكون أحد مصادر التدفئة المناطقية في العاصمة. وعلى أثر حريق عام 1987، أسندت الى المهندس المعماري والناشط البيئي فريدنسريخ هندرتفاسر مهمة إعادة تصميم المحطة. فكانت ولادة هذه المحرقة الفريدة التي تحولت مقصداً سياحياً لا يقل أهمية عن العمارة الكلاسيكية في فيينا.

قال ناطق باسم شركة فيرنفارم فيين: «لدينا جميعاً نفايات غير صالحة لإعادة التدوير، والمعالجة الحرارية هي أفضل وسيلة للتخلص من هذا النوع من النفايات. وقد اقتضى الأمر وقتاً طويلاً لإقناع هندرتفاسر بأن هذه المحطة هي المستقبل الأفضل للاحتياجات المحلية، لكنه في النهاية بات مقتنعاً بذلك الى حد أنه صممها من دون مقابل».

وسوف تخضع المحطة المميزة لتحديث بكلفة 130 مليون يورو (184 مليون دولار) سنة 2012، لتحسين الأفران والمصبعات المستعملة في عملية الحرق، فضلاً عن تفكيك بعض النظم القائمة. لكن ليس العامل الجمالي وحده هو الذي جعل المحطة جزءاً محورياً من إدارة النفايات في فيينا. ففي المجموع، تتولى شركة فيرنفارم فيين، من

خلال محطة سبيلاو وثلاث محطات أخرى في فيينا، معالجة نحو 650 ألف طن من النفايات المتخلفة في المدينة والبالغة مليون طن سنوياً.

قد يبدو للمرء أن حرق النفايات لإنتاج الطاقة بات احتكاراً في العاصمة النمسوية. لكن في موقع محطة سيمرينغر هايد في جنوب المدينة دلالة على وسيلة تفكير مختلفة. ففي مبنى مجاور للمحطة التي تحرق 200 ألف طن من النفايات سنوياً، تقع محطة هضم لاهوائي تعالج 17 ألف طن من النفايات العضوية السائلة والصلبة سنوياً وتدعى بيوغاز فيين، وقد صممت لمعالجة نحو 34 ألف طن سنوياً بموجب خطط توسع مقبلة. وهي أيضاً موصولة بشبكة التدفئة المناطقية في المدينة، وتعتبر منفذاً للنفايات الملوثة التي لا تدخل في عملية التسميد.

**لا طمر بلا معالجة:**

لا مفر من طمر بعض المواد، لكن ليس قبل أن تعالج في محطة معالجة بيولوجية آلية، كتلك التي تشغلها شركة سرفوس أبفال في منتصف الطريق الى سلسلة جبال فرونلايتن على بعد 200 كيلومتر جنوب فيينا.

هذه الحطة التي تبلغ قدرتها 65 ألف طن تعالج النفايات التي تأتي أساساً من المنازل، حيث تخضع لعملية من مرحلتين هما التقطيع والتعفن المكثف. وبعد أن تترك النفايات لتتحلل مدة أربعة أسابيع، يمكن استعمالها كغطاء مطمر في موقع مجاور. وتشدد الشركة على أنها ليست طريقة مقنَّعة لطمر النفايات، لأن طمر كميات كبيرة من النفايات في البلاد لم يعد مجدياً اقتصادياً. وسبب ذلك، كما يحدث في بريطانيا، أن النمسا تؤيد ضريبة المطامر، حتى أن نسبة الواحد في المئة من النفايات التي

تطمر حالياً تخضع لضريبة باهظة. وقد ارتفعت هذه الضريبة من 6,45 يورو لكل طن عام 1995 الى 87 يورو لكل طن حالياً، في مقابل ضريبة 7 يورو على كل طن من النفايات التي ترسل للحرق (اليورو حالياً نحو 1,4 دولار).

لم تعد الجدوى الاقتصادية تغري بفتح مطمر في النمسا. وهذا ما يثبته الواقع، فمنذ 1984 هبط عدد المطامر الشغالة في البلاد من نحو 1600 مطمر عام 1984 الى 50 فقط حالياً.

وفيما تتخذ النمسا، على ما يبدو، جميع الخطوات لبنية تحتية لمعالجة النفايات الصلبة تبطل الحاجة الى الطمر، يعتقد بعض الضالعين في القطاع أنها لن تتخلص تماماً من عبء المطامر. يقول فرانز نيوباخر، المدير الاداري في مصلحة النفايات في النمسا: «لا أظن أننا قادرون على التوقف تماماً عن طمر النفايات. لدينا الآن حدود مفتوحة مع سلوفينيا وهنغاريا والجمهورية التشيكية، ما يعني أن بعض المتعهدين يستطيعون أخذ النفايات النمسوية الى أوروبا الشرقية لطمرها هناك».

على رغم تشاؤم نيوباخر والاتهامات بزيادة الاعتماد على الحرق، حققت النمسا منذ بداية منع الطمر مستوى عالمياً من فرز النفايات، الذي ينتج معدلات إعادة تدوير جديرة بالثناء ومستويات من التسميد لا مثيل لها في أوروبا.

## 7) دور تسيير النفايات الصناعية في التنمية:

- المحافظة علي قاعدة الموارد الطبيعية من خلال توجه المؤسسة نحو تدوير وإعادة استعمال المواد القابلة للتدوير وإعادة الاستعمال ( المعادن الحديدية، النحاس، الألمنيوم، البلاستيك، الورق...الخ ) والتي تقلل وبنسبة معتبرة من توجه المؤسسات الى استعمال المواد الأولية

كمدخلات لعملية الإنتاج وتكون تكلفة الحصول علي المادة الأولية من خلال عملية التدوير سواء الداخلي أو الخارجي اقل من تكلفة الحصول عليها من سوق المواد الأولية.

- الكفاءة الاستخدامية للموارد داخل المؤسسة ، ولجوء هذه الأخيرة لسياسات للحد من نفاياتها كالتسيير الجيد للمخزون الذي يعتبر مصدر من مصادر النفايات في المؤسسة من خلال المواد المنتهية الصلاحية ، ومن خلال التسيير الجيد للمخزون حسب قاعدة" من يدخل أولا يخرج أولا "تحد من نسبة النفايات الناتجة عن المخزون ،
- عادة ما تتحمل الدولة تكاليف تسيير وازالة النفايات ، لكن ومن خلال توجه المؤسسة الاقتصادية نحو تسير نفاياتها ، فان تكاليف الدولة الموجه نحو تسيير وازالة النفايات تقل.
- المساحات التي كانت موجه نحو رمي وردم النفايات ومن خلال توجه المؤسسات نحو تسيير نفايات ( التقليل، التدوير، الاسترجاع....الخ)، توجه نحو إقامة مصانع جديدة أو توجه للقطاع الزراعي لتحقيق عوائد اقتصادية.
- الحد من التلوث الصناعي الذي يعتبر من اكبر الآثار البيئية لنشاط المؤسسة ، والتي تكون النفايات الصناعية للمؤسسة سواء صلبة أو سائلة، أو غازية مصدر هذا التلوث ، لكن ومن خلال اعتماد المؤسسة على تقنيات لتسيير نفاياتها تحد من أثار هذا التلوث.
- يعتبر الاستغلال الغير عقلاني للموارد الطبيعية من أهم الآثار البيئة الناتجة عن العملية الصناعية ، وانطلاقا من التسيير الجيد للنفايات الصناعية في المؤسسة يمكن الحد من هذه آثار هذا الاستغلال فالتقليل من النفايات الصناعية وإعادة استعمالها وتدويرها ، كل هذه العمليات تساعد على حماية.
- استرجاع بعض النفايات واعدة استعمالها مثل" البلاستيك (الأكياس البلاستيكية والعجلات المطاطية (والنحاس والحديد والزجاج والورق والألمنيوم...الخ" تحد من الآثار البيئية لهذه

المواد فمثلا البلاستيك لا يمكن للنظام البيئي استعانة وتحليله إلا في غضون 500سنة. صيانة المياه سواء الجوفية منها أو المسطحات المائية ، النفايات الصناعية تلوث المياه السطحية والجوفية فالرمي العشوائي للنفايات الصلبة قرب الأودية والآبار والسواحل يؤدي الى تلويث المسطحات المائية كما أن تحلل هذه النفايات يؤدي تأثيرها على المياه الجوفية.

- كما أن مياه الصرف الصناعي الناتجة عن عمليات الغسل والتبريد والملوثة بالمواد الكيماوية تؤثر على الحياة البيولوجية فتسرب هذه المياه إلى الآبار والبحار و المحيطات تودي بهلاك العديد من المساحات الخضراء وموت الحيوانات والأسماك التي يمسها هذا التلوث ، ومنه فمعالجة المؤسسة لمياهها الصناعية يقلل من اثر هذا الأخير على الحياة البيولوجية.
- التحكم في النفايات الخطيرة ذات الآثار البيئية الكبيرة من احتباس حراري ، وتأكل لطبقة الأوزون والأمطار الحمضية ، ومن خلال التقليل من هذا النوع من النفايات وإيجاد حلول بيئية لهذا النوع من النفايات يقلل من تأثيراتها السلبية على العناصر البيئية ( الهواء، الماء، التربة).

**خلاصة الفصل:**

تم التعرف في هذا الفصل عن الصناعة والمفاهيم المتعلقة بها والمشكلات البيئية المترتبة عنها، تم التطرق أيضا الى مفهوم التنمية المستدامة باعتبارها مصطلح جديد أهم أهدافه حماية البيئة ،أخيرا قمنا بدراسة أليات تسيير النفايات الصناعية من وقاية، رسكلة، و المعالجة و الحلول البديلة لتفادي التلوث الصناعي.

- تعتبر عملية التصنيع من الأسباب الرئيسية للمشاكل البيئية.
- إن الدافع الأساسي لتسيير النفايات هو حماية البيئة والحد من انتشار التلوث الذي يتسبب في العديد من الأمراض كالتهاب الجهاز التنفسي، إضافة إلى المشاكل البيئية الناتجة عن المعالجة غير السليمة للنفايات سواء بالحرق أو الدفن .فالصناعات اليوم تستخدم كميات كبيرة من الوقود كزيت البترول والغاز الطبيعي، حيث يترتب على إحراق هذا الوقود انتشار كميات هائلة من الغاز في شكل دخان يحمل الرماد والكثير من الشوائب، فتنتشر هذه الغازات في المدن وفي جو المناطق المحيطة بالمصانع، مما يخلف أضرارا وآثارا خطيرة كالأمطار الحمضية، الاحتباس الحراري، التصحر، التلف، السحابة السوداء والتأثير على طبقة الأوزون.[1]

[1] سليماني عمار (جوان 2017) . الحماية القانونية للبيئة من التلوث في التشريع الجزائري. (العدد08 )، ص 846

# الجانب التطبيقي

# دراسة حالة المستوحاة من الدراسات السابقة:

# إدارة النفايات الصلبة الحضرية بالكاميرون واستراتيجيات

# وسبل العيش بياوندي

## 1/الطريقة التحليلية لتخصيص النفايات في أنظمة إدارة النفايات:

من المستحيل إقامة مدينة مستدامة يمكن العيش فيها من دون وجود إدارة رشيدة للنفايات الصلبة. والأمر لم يعد يتعلق بالحلول الفنية فقط. فهناك آثار على المناخ والصحة والسلامة فضلا عن الاعتبارات الاجتماعية المهمة، من اشتمال جامعي النفايات والقمامة إلى تغيير السلوكيات كي يتشجع الناس والمجتمعات على خفض كميات النفايات وإعادة تدويرها

كدراسة حالة تناولنا مقال حول ادارة النفايات الصلبة في الكاميرون تضمن ذا المقال الاستراتيجيات وسبل العيش في ياوندي كما تقدم بعض الحلول الممكنة لتحسين ادارة النفايات الصلبة

والمشاكل التى تواجهها دولة الكاميرون فيما يخص ادارة النفايات، تم تحليل الجوانب المؤسسية والمالية والمادية لإدارة النفايات الصلبة البلدية

### 1. مفهوم النفايات الصلبة البلدية(MSW) :

النفايات الصلبة البلدية( MSW) هي المواد الصلبة وشبه الصلبة التي يتم إنتاجها من المنازل والتجمعات السكنية، بالإضافة إلى نفايات أخرى شبيهة لها من حيث طبيعتها وتركيبها والناتجة عن أي نشاط (المكاتب، المؤسسات العامة والأنشطة التجارية وغيرها ). حيث أن النفايات الخطرة والضارة ال تعتبر ضمن فئة «النفايات الصلبة البلدية»، والتي يتم جمعها من قبل السلطات البلدية أو من قبل القطاع الخاص( المؤسسات والجمعيات غير الربحية) والتي يتم بالتالي التخلص منها من خال النظام المتكامل الإدارة النفايات.[1]

[1] https://library.fes.de/pdf-files/bueros/amman/12728.pdf

## 2. أهم مصادر النفايات الحضرية الصلبة :[1]

**المنازل:** نفايات منزلية، نفايات المضايقة، والنفايات الخاصة...

**البلدية:** كنس الطرقات، الأسواق، الحدائق، الوحل الناتج عن معالجة المياه القذرة .

**التجارة، الخدمات والصناعة:** النفايات الاستشفائية، بقايا الإنتاج الصناعي، بقايا ورشات البناء والهدم، بقايا قطاع الطاقة والمناجم، النفايات الزراعية،

## 3. أمثلة عن النفايات الحضرية:

فضلات المطابخ، بقايا الأطعمة، مواد التغليف، أوراق، كارتون، بلاستيك، النسيج، الجلد، الخشب والرماد، مختلف الأثاث، الخشب، إطارات العجلات والأدوات الكهرومنزلية، التغليف، الورق، الكارتون، البلاستيك، الرماد ونفايات التنظيف، الحشائش، أغصان الأشجار والأوراق.

## 4. لمحة عامة حول الكاميرون:

تعتبر الكاميرون من الدول النامية في افريقيا تبلغ مساحتها 650 475 كيلومتر مربع عدد سكانها 16.626 مليون نسمة في عام 2003 ، بها 58 مقاطعة ، تنقسم ثلاث مناطقة مناخية منطقة استوائية تتميز بغزارة الأمطار، منطقة جافة، منطقة دافئة ورطبة

## 5. سبل العيش في ياوندي:

تعد الممارسات الزراعية من النشاطات الرئيسية لسبل العيش بين فقراء. تعد الزراعة الحضرية وشبه الحضرية في إفريقيا مصدر دخل للغالبية العظمى من الأسر ، والتنويع في الأنشطة الزراعية وغير

[1] - idem, Manuel d'information sur la gestion des déchets solides urbains, 2001, p 25.

الزراعية هو استراتيجية شائعة لتجنب المخاطر، حيث يوفر التنويع في الزراعة والبستنة المنزلية الدخل والغذاء للاستهلاك الذاتي للأسر ، بغض النظر عن وضعها أو مستوى دخله

**6. وضع ادارة النفايات الصلبة في ياوندي:**

**أ) توليد وجمع النفايات:**

- تواجه ياوندي تحديات كبيره نظرا لتزايد سرعة توليد النفايات الصلبة بحيث تزداد كمية توليد النفايات بزياده الافراد
- كما يؤثر التغير المناخي الذي تتميز به مدينة ياوندي (مناخ استوائي حار ورطب) على عملية جمع النفايات الصلبة البلدية .
- نظرًا لأن الزراعة الحضرية والثروة الحيوانية لا تزال منتشرة على نطاق واسع في ياوندي ، فليس من المستغرب أن تتكون النفايات الصلبة البلدية من كميات كبيرة من المواد الغذائية الأساسية أو نفايات الفاكهة ، مثل قشور الموز، وكذلك فضلات السماد والدواجن. وبالتالي فإن الجزء العضوي يمثل 75٪ من النفايات الصلبة المحلية في ياوندي
- تزداد كمية النفايات في موسم الأمطار وتقل في موسم الجفاف حيث يبلغ متوسط إنتاج النفايات المنزلية اليومية للفرد في ياوندي 0.6 كغ خلال موسم الجفاف و 0.98 كغ خلال موسم الأمطار.
- تم انشاء مكبات للنفايات مثل مكبNkolfoulou .
- عند كل تقاطع يوجد مكب للنفايات كبير الحجم يتراوح حجمه من 1م الى 16م يتم تفريغ النفايات التي جمعت من عند المنازل بواسطة مركبات التجميع.
- بعض النفايات ترمى عشوائيا نتيجة قلة الوعي.

- تم حساب متوسط معدلات النمو للنفايات الصلبة المحلية المتولدة وجمع النفايات الصلبة المحلية من أجل تقدير ما إذا كان معدل جمع النفايات الصلبة الحالي مستدامًا على المدى الطويل. بلغ متوسط معدلات النمو لتوليد النفايات الصلبة البلدية وجمعها 10.47٪ و 9.56٪ بين عامي 2002 و 2005 على التوالي. هذا يعني أن توليد النفايات الصلبة البلدية يزداد بشكل أسرع قليلاً من جمع النفايات الصلبة البلدية ، وهو أمر غير مستدام على المدى الطويل. الفجوة المتزايدة بين توليد النفايات الصلبة البلدية وجمعها تعني أنه سيتم تخزين المزيد من النفايات أو تركها في مناطق الهواء الطلق بجوار المنازل أو يتم إلقاؤها في الأنهار ومناطق الغابات.

**ب) إدارة النفايات الصلبة المحلية والمنظمات المجتمعية:**

تعمل العديد من المنظمات المجتمعية في المدينة لتخفيف العبء في المناطق المهملة من المدينة والاستفادة من فرص إعادة تدوير النفايات المنزلية.

- جمع بواسطة منظمةHYSACAM :

منظمة HYSACAM هي شركة خاصة تعمل في ياوندي منذ عام 1979 وفي دوالا منذ عام 1969. وقد رحبت السلطات البلدية بقرار العمل مع HYSACAM بسبب حسن سمعة المتجذرة في دوالا. قدمت HYSACAM معدات واستراتيجية إدارة مصممة خصيصًا لاحتياجات المدينة. توظف HYSACAM حاليًا 1200 شخص وتعمل ليس فقط في المدن الرئيسية في دوالا وياوندي، تتعامل HYSACAM مع جمع النفايات الصلبة البلدية وكسحها ونقلها ومعالجتها. يتم جمع النفايات بشكل أساسي على طول الطرق الممهدة من خلال ثلاثة أنظمة مختلفة: العمل التطوعي مع صناديق القمامة ، والتجميع من منزل إلى منزل ،

ومستودعات النفايات المنزلية. يتم جمع ما بين 600 و 700 طن من النفايات الصلبة المحلية يوميًا.

- الجمع من قبل منظمة مجتمعية

## 7. الجهود المبذولة في ادارة النفايات الصلبة:

- تم اخذ جمع النفايات الحضرية في اعتبارها من طرف الحكومة.
- توفير تمويل جديد مخصص لتخطيط الحضري و الحوكمة الرشيدة لتنمية الحضرية من خلال برنامج البلدان الفقيرة المثقلة بالديون الذي يديره الصندوق الدولي
- تم اجراء مسح تكميلي في ثلاث مناطق بياوندي من أجل تقدير عوامل رئيسية لإعادة تدوير النفايات). قدم هذا المسح معلومات عن كميات النفايات المنزلية المنتجة على مستوى الأسرة ، وطريقة تصريف النفايات المنزلية (السائلة والصلبة) ، وحصة الأسر التي تدرك أهمية معالجة النفايات المنزلية ، والمسافات بين المنازل ومناطق التجميع. الأحياء ذات المستوى العالي هي المكان الذي تسود فيه الفيلات الحديثة والمباني الراقية. الأحياء متوسطة ذات بناء فوضوي أي أحياء لا يتم فيها بناء المنازل وفقًا للتخطيط الحضري.
- تستفيد جميع الأقسام الفرعية الستة تقريبًا في ياوندي من جمع القمامة من منزل إلى منزل، ولكن هذه الخدمة منخفضة نسبيًا أو غير موجودة في الأحياء شبه الحضرية ، وأكثر تواترًا في الأحياء ذات المستوى العالي.
- تعمل العديد من المنظمات الغير الحكومية والمجتمعية في مجال جمع واعادة تدوير النفايات.

## 8. معيقات ادارة النفايات الصلبة في ياوندي:

- المسافات ونقص البنية التحتية لها تأثير كبير على جمع النفايات حيث تؤثر المسافة بين المنازل وصناديق القمامة على سلوك التخلص من النفايات المنزلية اما نقص البنية التحتية من خلال صعوبة وصول مركبات التجميع الى بعض المناطق جراء عدم وجود طرق معبدة.
- . تؤثر حقوق الملكية وحيازة الأراضي أيضًا على مشاركة الأسرة في الشؤون العامة والمواقف تجاه التخلص من النفايات الصلبة المحلية اثر الظروف المعيشية الغير مستقرة.
- قلة الوعي بمخاطر النفايات من خلال الرمي العشوائي والجهل بامكانية اعادة تدوير النفايات.
- الأحياء في ياوندي غير متجانسة من حيث نوع ونوعية السكن. يمكن أن تكون المنازل عالية المستوى بجوار المنازل المؤقتة بسهولة ويمكن هيكلة بعض المناطق في حين أن البعض الآخر ليس كذلك.
- كما هو الحال في معظم المناطق الحضرية الأفريقية ، تعاني إدارة النفايات في ياوندي من العديد من القيود المالية والمؤسسية والمادية:
  - الافتقار الى الأموال.
  - قصور التنظيم المؤسسي.
  - رداءة معدات جمع النفايات.

## 9. استراتيجيات لتحسين إدارة النفايات الصلبة البلدية:

يوفر التمويل الجديد المتاح من خلال عملية البلدان الفقيرة المثقلة بالديون فرصة $لتحسين إدارة النفايات الصلبة البلدية في ياوندي.

**الخلاصة:**

من خلال دراسة الحالة لإدارة النفايات الصلبة الحضرية بياوندي توصلنا الى النتائج التالية:

- تعد ادارة النفايات الصلبة البلدية مشكلة رئيسية في معظم البلدان النامية حيث تشكل نسبة السكان فيها تحدي خطر لكونها تفتقر الى أموال وقصور في تنظيم المؤسسي و التخطيط الحضري والمعدات الرديئة لجمع النفايات بالتالي عجز في توفير الخدمات اللازمة لسكان
- يحتاج المجتمع الحضري بياوندي الى دعم ادارة النفايات الصلبة وتعزيز استدامة المنظمات ودعمها لتنفيذ برنامج ادارة النفايات الصلبة.
- يجب تحسين الأطر والبنى التحتية التنظيمية، والقدرة على المراقبة وجمع البيانات للرصد الفعال لإنتاج النفايات ومعالجتها والتخلص منها، ووضع معايير لمعالجتها ونوعية التخلص منها. يجب أن تدعم المؤسسات الوطنية الفعالة هذه الإجراءات وأن يقدم لها المجتمع الدولي المساندة اللازمة.

## النتائج و التوصيات

في ختام هذه هذه الورقة البحثية يمكن استخلاص النتائج التالية:

- تحقيق التوازن الأمثل بين الموارد البيئية والطبيعية و متطلبات التنمية.

- التأكيد على دور و مكان الإنسان كأسمى وسيلة و هدف للتنمية.

- التأكيد على التكامل بين القطاعات المختلفة لدولة في استخدام الموارد وحماية البيئة.

- إدخال التعامل الاقتصادي في تحديد و صياغة أولويات الخطط البيئية.

- مراعاة عامل الزمن في تفعيل خطط العمل القطاعية لتحقيق الأهداف.

- توفير بدائل وخيارات للتنمية وبرامج العمل البيئي للمفاضلة بينها.

- استخدام التقنيات النظيفة والمتطورة في تنفيذ البرامج القطاعية بما فيها إعادة استخدام و تدوير الموارد.

- مراعاة الاعتبارات الدولية والإقليمية في حماية البيئة والموارد الطبيعية.

- تفضيل استخدام الموارد المتجددة على استخدام الموارد غير المتجددة.

ومن جملة التوصيات التي تضمن بلوغ الأهداف البيئية وتحقيق تنمية مستدامة يجب:

- حفظ لموارد الطاقة و البيئة الطبيعية وتنوعها من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

- الحث على التنمية المستدامة للأنشطة الزراعية والثروة الحيوانية.

- دراسة التناسب مع الخصائص المعمارية و السكنية وتنمية الإسكان مع ظروف البيئة.

– جني أرباح مناسبة من استخدام التكنولوجيا التي لا يوجد لديها أي تأثير سلبي على الإنسان أو البيئة.

– العمل على تشجيع البحوث في مجال القوى البشرية وحماية البيئة والموارد.

– دعم الوعي والتعليم و تطوير تفاعل الإنسان مع البيئة من أجل حماية واستدامة التنمية

# خلاصة عامة

## خلاصة عامة:

من خلال دراستنا للموضوع توصلنا الى النتائج التالية:

- ظاهرة تلوث البيئة واستغالها ظاهرة لازمت وجود الإنسان على سطح الأرض، إلا أنها لم تكن تلفت الأنظار لقلة الملوثاتسعي الإنسان وراء تلبية حاجياته مع افراطه في استنزاف في الموارد البيئية نتج عنه اختلال في المنظومة البيئية.
- تعددت أشكال التلوث ويمكن ارجاع مصدرها الى الصناعات.
- يأخذ التلوث الصناعي العديد من الوجوه مثل تلوث عدة مصادر لمياه الشرب وتطلق سموم غير مرغوب فيها في الهواء وتقلل من جودة التربة في جميع أنحاء العالم، وقد تسببت الكوارث البيئية الكبرى بسبب الحوادث الصناعية التي لم يتم السيطرة عليها بعد في بعض أسباب التلوث الصناعي التي أدت إلى تدهور البيئة.
- ويمكن أن نقول أن التنمية المستدامة هي محاولة لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي من جهة والمحافظة على البيئة من جهة أخرى، أو تحقيق حاجات الجيل الحالي بدون التضحية بحاجات الأجيال القادمة، أي بعبارة أخرى أن نوعية الحياة بالنسبة للأجيال القادمة تعتمد إلى حد كبير على مدى توفر الموارد الاقتصادية المتمثلة في الأراضي الزراعية والمعادن، والمواد الخام، والغابات، ونوعية الحياة التي تعتبر بمثابة إرث مشترك لجميع الأجيال وليست للجيل الحالي فقط. لذلك فإن سوء استغلال هذه الموارد وإلحاق الضرر بها من الناحيتين الكمية والنوعية من أجل تحقيق الأهداف الاقتصادية المرغوبة في الأجل القصير ويعني تعرض المصالح الحيوية للأجيال القادمة إلى الخطر. وبناءً على ذلك أصبح من الضروري على

مخططي التنمية الأخذ بنظر الاعتبار الجوانب البيئية أثناء عملية التخطيط فمثلاً إذا كان لابد من إزالة مساحة معينة من الغابات من أجل بناء شبكة للطرق فيجب في هذه الحالة تعويض الضرر الذي نجم عنه تقليص مساحة الغابات وذلك عن طريق زراعة الأشجار لمساحات مماثلة في مناطق أخرى من أجل المحافظة على التوازن البيئي.

ومن هذا المفهوم يمكن أن نوضح أهم السمات الرئيسة للتنمية المستدامة وتتمثل في :

- التنمية المستدامة تختلف عن التنمية التقليدية في كونها أشد تداخلاً وأكثر تعقيداً خاصة لأنها تأخذ في الاعتبار النواحي الاجتماعية والاقتصادية والبيئية
- التنمية المستدامة توجه نحو تحقيق توازن عن طريق توزيع الموارد بين شرائح المجتمع وتحفظ للأجيال القادمة نصيبها من هذه الموارد.
- تعمل التنمية المستدامة على التنسيق بين القطاع الزراعي والصناعي والمحاولة لتقليل الغازات المنبعثة عند أثر استخدام الطاقة والتي تؤثر على طبقة الأوزون.

أما فيما يخص تسيير النفايات الصناعية فمن بين أهم النتائج المتوصل اليها:

- اصبحت الدول ملزمة بتسيير نفاياتها، قصد جمعها وفرزها ثم تثمينها أو رسكلتها، حماية للبيئة وتحقيقا للتنمية المستدامة.
- تعددت أشكال النفايات الصناعية صلبة سائلة وغازية مما يؤثر في كل عناصر البيئة من هواء تربة وماء مما يزيد في حجم الأضرار التي تسببها النفايات ويُصعب في عملية تسيرها والتخلص منها.

- تطورت أساليب التخلص من النفايات من الطريقة التقليدية المتمثلة في الطمر و الحرق وتخلص منها في المكبات الى طرق حديثة للمعالجة كالتقليل من المصدر، التثمين، المعالجة البيئية.
- ايجاد حلول بديلة لحماية البيئة من التلوث الصناعي متمثلة في الطاقات النظيفة.

وفي الأخير لا يمكن القول بأن هذا العمل المنجز متكامل وأن محتواه هو الحل الأنسب والأمثل، بل نرجو من الله فتح المجال أمام دراسات أعمق وأشمل لمعالجة الظواهر البيئية لحمايتها.

# الملاحق

الملحق

Waste Management 29 (2009) 986–995

Contents lists available at ScienceDirect

Waste Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/wasman

Country Report

# Municipal solid waste management in Africa: Strategies and livelihoods in Yaoundé, Cameroon

Laurent Parrot [a,*], Joel Sotamenou [b], Bernadette Kamgnia Dia [b]

[a] Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier 34398 Cedex 5, France
[b] University of Yaoundé II – Soa, Faculty of Economics and Management, P.O. Box 1365, Yaoundé, Cameroon

ARTICLE INFO

*Article history:*
Accepted 21 May 2008
Available online 24 July 2008

ABSTRACT

This paper provides an overview of the state of municipal solid waste (MSW) management in the capital of Cameroon, Yaoundé, and suggests some possible solutions for its improvement. The institutional, financial, and physical aspects of MSW management, as well as the livelihoods of the population, were analyzed. Our study revealed that distances and lack of infrastructure have a major impact on waste collection. Garbage bins are systematically mentioned as the primary infrastructure needed by the population in all quarters, whether it be a high or low standard community. The construction of transfer stations and the installation of garbage bins are suggested as a solution to reduce distances between households and garbage bins, thus improving waste collection vehicle accessibility. Transfer stations and garbage bins would enable the official waste collection company to expand its range of services and significantly improve waste collection rates. Several transfer stations have already been set up by non-governmental organizations (NGOs) and community-based organizations (CBOs), but they require technical, institutional and funding support. Research is needed on the quality and safety of community-made compost, as well as on soil fertility in urban and peri-urban areas. Most of the stakeholders, municipalities, the official waste collection company and households acknowledge the need for better monitoring and regulation of MSW management. The urban community of Yaoundé also needs to maintain its support of MSW management and promote the sustainability of NGOs and CBOs operating in underserved areas not yet covered by adequate infrastructures. A major opportunity for implementation of such waste policy is the heavily indebted poor countries (HIPC) program dedicated to urban planning and good governance.
© 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## 1. Introduction

Cameroon is a developing country in Central Africa with a land area of 475,650 km$^2$ and a population of 16.626 million in 2003 (INS, 2004). This country is bordered by Nigeria to the west, Chad to the northeast, the Central African Republic to the east, and Equatorial Guinea, Gabon, and the Republic of the Congo to the south. The constitution divides Cameroon into 10 semi-autonomous provinces, with each under the administration of an elected Regional Council. The provinces are subdivided into 58 divisions, which are headed by presidentially appointed division officers who perform the governors' duties on a smaller scale.

Cameroon is divided into three major climatic zones. The equatorial zone extends from 2 to 6° N and is characterized by abundant rainfall (mean 2000 mm/year). The average temperature is around 25 °C. The Sudanian zone extends from 7 to 10° N. The dry season lasts 5–6 months. The average temperature is 22 °C, with 1000 mm of rainfall per year. Finally, the Sudano–Sahelian zone extends beyond 10° N. It is characterized by a seven month dry season and very little rainfall (about 500 mm). The average temperature is around 28 °C.

According to the 2005 revision of world urbanization prospects (UN, 2006), half or more of the African population is expected to live in cities by 2030. In Cameroon, 50% of the population already lives in cities. The urban population increased from 28.5% of the total population to 52.8% between 1976 and 2003. By 2030, it is expected to reach over 70% of the population. Over the same 1976–2003 period, the population density in Cameroon increased from 16.4 to 35.7 inhabitants per km$^2$ (INS, 2004). The population density is highest in the large urban centers, the western highlands, and the northeastern plains. Douala, Yaoundé, and Garoua are the largest cities.

After a period of continuous progress from the 1960s until 1992, life expectancy dropped from 54.8 years in 1992 to 45.7 years in 2004 (UNDP, 2006). Ranked in the 144th position out of a total of 177 countries, Cameroon is one of a group of 20 countries for which the Human Development Index worsened between 1990 and 2006 (UN, 2006). Cameroon only achieved one of the seven goals on target: access to improved safe water (OECD, 2005). Concerning poverty, between 1996 and 2001, the poverty rate declined from 53.3% to 40.2% of the population according to the Poverty Reduction

* Corresponding author. Tel.: +33 4 67 61 75 02; fax: +33 4 67 61 56 88.
*E-mail address:* laurent.parrot@cirad.fr (L. Parrot).

0956-053X/$ - see front matter © 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.
doi:10.1016/j.wasman.2008.05.005

Strategy Paper (INS, 2003). In cities, the poverty rate declined more rapidly from 41.4% in 1996 to 22.1% in 2001. Poverty in the rural areas of Cameroon is considerably higher, i.e., up to 50%. Poverty particularly affects farmers (57%), informal, dependent rural workers (54%), and those in the informal sector or unemployed in urban areas (40%). The data show the importance of education and access to services provided by the infrastructure: one out of two poor live in a household where the head of household has no primary education or access to basic social services such as education, health, water, roads, and waste collection (INS, 2003).

Municipal solid waste (MSW) management is a major problem in most developing countries. The increasing share of the population living in cities poses serious challenges to the provision of MSW management services by the municipalities that are short of funds, deficient in institutional organization and interest, have poor equipment for waste collection, and lack urban planning (Ngnikam, 2002; EAMAU, 2002; Doublier, 2003; Ould Tourad et al., 2003; Rotich et al., 2006). Improper MSW management also directly affects environmental sanitation (Mensah, 2006; Rouse, 2006). As noted in Cuba (Mosler et al., 2006), disease control necessitates special attention in MSW management. For example, the cholera epidemic in 2004 in Douala raised the question of the adequacy of sanitary infrastructures in large cities. In Cameroon, MSW management is aggravated by continuous population growth and the predominance of the informal sector, which accounts for more than half of the country's GDP (INS, 2004). Several non-governmental organizations (NGOs) and community-based organizations (CBOs) operate in the collection and recycling field, along with the official operator, Hygiène et Salubrité du Cameroun (HYSACAM), in the two major towns of the country, Douala and Yaoundé.

Public and private operators such as local NGOs and CBOs in Cameroon face the same financial, institutional and technical problems as in other developing countries (Mosler et al., 2006; Kassim and Ali, 2006; Henry et al., 2006). Detailed information and strategic planning are necessary for efficient MSW management. African developers have to cope with the proper functioning of public services and the persistence of an informal sector, which cannot simply be ignored. However, the government is gradually taking waste collection in urban planning into account. In addition, new funding dedicated to urban planning and good governance is now available for urban development through the heavily indebted poor countries (HIPC) program conducted by the international monetary fund (IMF) and the World Bank.

This study is based on several interviews conducted with the urban community of Yaoundé (UCY), the private operator HYSACAM, and several NGOs and CBOs. Official surveys conducted by the National Institute of Statistics provided valuable information on MSW sanitation issues and the livelihoods of urban populations in Yaoundé (INS, 2002). Data were also provided by the national surveys on livelihoods for Yaoundé and Douala (Enquêtes sur le cadre de vie, CAVIE). A complementary survey was also conducted in 2005 among 126 farmers in three swamp areas in Yaoundé in order to estimate the key factors of domestic waste recycling among urban poor households.

Section 2 describes the present status of MSW in Yaoundé and some livelihood indicators in relation to MSW and domestic waste. Section 3 presents the different MSW management stakeholders. Section 4 presents a list of obstacles to MSW management in Yaoundé, and Section 5 suggests some strategies for MSW improvement.

## 2. Present status of MSW and livelihoods in Yaoundé

### 2.1. Waste generation and collection in Yaoundé

Yaoundé, the capital of Cameroon, is located at 3°52′N and 11°31′E. The city is set in a green hilly area some 750–1200 m above sea level, so the climate is much cooler than would be expected in a city 5° north of the equator. Still, the climate of Yaoundé is under an equatorial, hot and humid climate, characterized by moderate precipitation (mean annual rainfall 1617 mm); the mean temperature varies little with time, i.e., around 23.3 °C (Mühr, 2007).

Fig. 1 shows the minimum and maximum rainfall levels in Yaoundé. As the graph shows, there are two wet seasons and two dry seasons. December, January, February, and July are the arid months, while April, May, September and October are the months with the highest rainfall. The major dry season extends from mid-November to mid-March, and the minor dry season extends from mid-June to mid-August. The major wet season extends from mid-August to mid-November and the minor wet season extends from Mid-March to mid-June. As we shall see, rainfall affects MSW collection.

Yaoundé is divided into six subdivisions (Yaoundé I, II, III, IV, V and VI) with over a hundred quarters. UCY was created in 1987 and covered an area of 256 km$^2$ in 2000. Over 60% of the population of the capital lives in temporary housing. Yaoundé has less than 1000 km of roads, only 30% of which are paved. As for many developing countries, nearly 70% of all roads in Yaoundé are impracticable during the wet season.

The UCY map (Fig. 2) displays the six subdivisions of the city, the road network for collection by HYSACAM and the locations of garbage bins, domestic waste depots and the Nkolfoulou dumpsite located northeast of the city. As the map reveals, most of the infrastructure is concentrated in the center of the city. Collection vehicles perform house-to-house collection in some high standard quarters. However, garbage bins and domestic waste depots are more frequently used. Most bins are located in or around downtown Yaoundé, but are not found at the far ends of all quarters in the peri-urban areas. Garbage bins are defined here as large-sized waste containers, with capacities of 1, 6, 9 and 16 m$^3$, located at major crossroads and emptied by collection vehicles on a daily basis. Some bins are emptied by collection vehicles and some others are collected and emptied in the dumpsite of Nkolfoulou. Domestic dumpsites are generally spontaneous illegal dumping areas. The main disposal site for processing waste from Yaoundé is about 56 ha in size and located 15 km away from downtown in Nkolfoulou, in the Soa quarter. MSW is dumped in excavations 15 m deep and then buried. Leachate and rainwater are drained separately. The Nkolfoulou dumpsite was provided by the UCY in 1998 to cope with expansion of the capital.

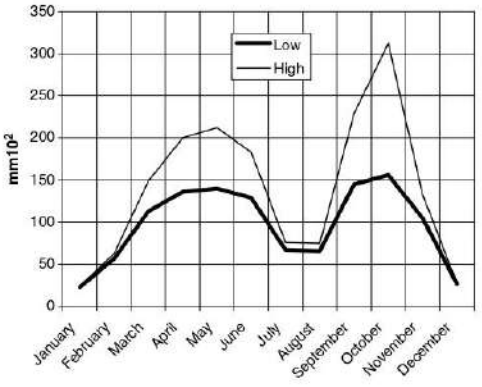



**Fig. 1.** Minimum and maximum rainfall averages in Yaoundé. Source: Climwat (FAO, 1994).

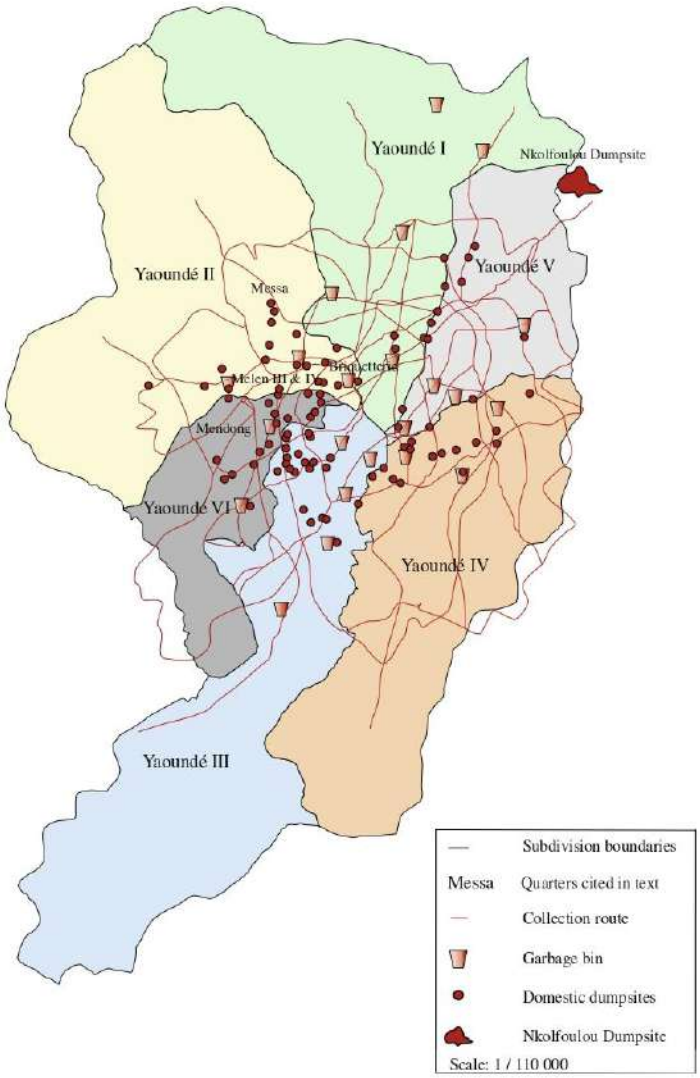



**Fig. 2.** MSW collection in Yaoundé. Source: the Urban Community of Yaoundé and HYSACAM. Design: Martine Duportal, CIRAD.

The government allocates more than US$5 million annually for MSW management in Yaoundé, thus achieving the same performance as Senegal, with an MSW collection rate of about 40%, but with about twofold less funding. As in many African cities, Yaoundé still faces problems caused directly by poor MSW management. For comparison, Table 1 presents the percentage of MSW collected in some other African cities. The collection rate ranges from 15% in Ndjamena to 45% in Nairobi. Poor servicing of MSW collection vehicles, poor state infrastructures and persistent urban migration are common reasons for the difficulties faced by sub-Saharan countries (Henry et al., 2006). Most countries need the intervention of NGOs and associations to alleviate the environmental burden of inadequate MSW collection by public operators. In some cases, e.g., Mauritania, foreign private companies are in charge of MSW collection.

The domestic waste generation rate in Yaoundé is linked to population growth, as the population has increased by over 6 million in 16 years (INS, 2004). The population in the peri-urban areas of the city has also increased drastically and the administrative boundaries of Yaoundé have had to be readjusted accordingly several times (Bopda, 2003). The generation of MSW probably followed the same trend. MSW is composed of standard components of domestic waste, garden refuse, commercial waste, dry industrial waste, and construction and demolition waste.

**Table 1**
Population and MSW collection rates in some selected towns in Africa

| City/Town | Population | Annual growth (%) | Estimated annual budget (million US$) devoted to MSW | % of MSW collected |
|---|---|---|---|---|
| Abidjan (Côte d'Ivoire) | 2,777,000 | 3.98 | 2.6 | 30–40 |
| Dakar (Senegal) | 1,708,000 | 3.93 | 9 | 30–40 |
| Dar es salaam (Tanzania) | 2,500,000 | 4.30 | 10 | 48 |
| Lomé (Togo) | 1,000,000 | 6.50 | 8 | 42.1 |
| Ndjamena (Chad) | 800,000 | 5.00 | 5 | 15–20 |
| Nairobi (Kenya) | 2,312,000 | 4.14 | – | 30–45 |
| Nouakchott (Mauritania) | 611,883 | 3.75 | 8 | 20–30 |
| Yaoundé (Cameroon) | 1,720,000 | 6.80 | 5 | 43 |

*Source*: Sotamenou (2005) for Yaoundé, Rotich et al. (2006) for Nairobi, Ta (1998), Benrabia (2003) and Bernard (2002) for Dakar and Abidjan, EAMAU (2002) for Lomé, Doublier (2003) for Ndjamena, Ould Tourad et al. (2003) and Pizzorno Environnement (http://www.pizzorno.com/) for Nouakchott and Kassim (2006) and the International Development Research Centre (IDRC) for Dar es Salaam.

However, farming practices are a major component of livelihoods among the urban poor. Urban and peri-urban agriculture in Africa is a source of income for a vast majority of households, and diversification in farm and off-farm activities is a popular risk-averse strategy (Ellis, 1998). In Cameroon, diversification in farming and home gardening provide incomes and food for self-consumption by households, regardless of their status or income level (Parrot, 1998; Page, 2002). Informal farming accounts for 10% of employment in Cameroon and at least 3% in Yaoundé (INS, 2005). Therefore, since urban agriculture and livestock are still widespread in Yaoundé, it is not surprising that MSW consists of large quantities of staple food or fruit wastes, such as plantain or cassava peels, as well as manure and poultry droppings. The organic fraction thus accounts for as much as 75% of MSW in Yaoundé (Ndoumbé et al., 1995).

As discussed above, it is important to include domestic waste generated by farming activities when estimating daily per-capita quantities of domestic waste generated. Secondly, if domestic wastes generated by farming activities are included, then the seasonal impact should also be taken into account. Food production and waste generation are substantial during the wet season, whereas less domestic waste is generated in the dry season. According to Ngnikam (2000), mean daily per-capita domestic waste production in Yaoundé is 0.6 kg during the dry season and 0.98 kg during the wet season. This domestic waste generation level is higher than the 0.39 kg reported in Allahabad, India (Sharholy et al., 2007) and the 0.4 kg in Dar es Salaam (Kassim and Ali, 2006), but it is less than the 1.1 kg reported in Lagos (Kofoworola, 2007). Variations in the mean daily per-capita domestic waste production in Yaoundé highlight the impact of agriculture in urban livelihoods and seasonal variations. According to studies undertaken by Kengne and Bopda (2000), Yaoundé has an estimated annual population growth rate of between 6.0% and 7.3%. The population of this city was adjusted to a monthly period from January 2002 to July 2005. According to our calculations, in December 31, 2005, the population of Yaoundé was around 1,729,825 inhabitants. Our evaluation of the monthly population levels of Yaoundé between January 2002 and July 2005 was computed on the basis of an annual growth rate of 6.8%.

Table 2 displays the monthly seasonal variations in per-capita domestic waste generation in Yaoundé between 2002 and 2005. The computations were adjusted on the basis of the number of wet or dry days during the dry and wet seasons in order to obtain a more realistic estimation of waste generation. Total per-capita annual domestic waste generation was around 290 kg.

The collection rate estimates the level of MSW collected relative to the total amount of waste generated, where $R$ is the MSW collection ratio, $WC$ is the total MSW collected, and $WG$ is the total MSW generated. The relationship is given by the expression below:

$$R = \frac{WC}{WG}(\%)$$

The cyclical MSW production trends were extrapolated from the mean seasonal domestic waste generation in Yaoundé. MSW generation and disposal in Yaoundé, from January 2002 to July 2005, are displayed in Fig. 3.

The 4 year mean MSW collection rate is around 43%, with marked variations, ranging from around 10% in April to 70% in July. As the figure reveals, MSW generation and collection are countercyclical. The variations are linked to the seasons in Yaoundé: the

**Table 2**
Generation of domestic MSW in kg per-capita in Yaoundé between 2002 and 2005

| | Dry season | | | Wet season | | | Mean |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Number of dry days | Daily generation (kg/cap) | Monthly generation (kg/cap) | Number of wet days | Daily generation (kg/cap) | Monthly generation (kg/cap) | |
| January | 31 | 0.60 | 18.60 | 00 | 0.98 | 00.00 | 18.60 |
| February | 28 | 0.60 | 16.80 | 00 | 0.98 | 00.00 | 16.80 |
| March | 15 | 0.60 | 09.00 | 16 | 0.98 | 15.68 | 24.68 |
| April | 00 | 0.60 | 00.00 | 30 | 0.98 | 29.40 | 29.40 |
| May | 00 | 0.60 | 00.00 | 31 | 0.98 | 30.38 | 30.38 |
| June | 15 | 0.60 | 09.00 | 15 | 0.98 | 14.70 | 23.70 |
| July | 31 | 0.60 | 18.60 | 00 | 0.98 | 00.00 | 18.60 |
| August | 15 | 0.60 | 09.00 | 16 | 0.98 | 15.68 | 24.68 |
| September | 00 | 0.60 | 00.00 | 30 | 0.98 | 29.40 | 29.40 |
| October | 00 | 0.60 | 00.00 | 31 | 0.98 | 30.38 | 30.38 |
| November | 15 | 0.60 | 09 .00 | 15 | 0.98 | 14.70 | 23.70 |
| December | 31 | 0.60 | 18.60 | 00 | 0.98 | 00.00 | 18.60 |
| Waste generation | 181 | 0.60 | 108.60 | 184 | 0.98 | 180.32 | 288.92 |

*Source*: Sotamenou (2005).

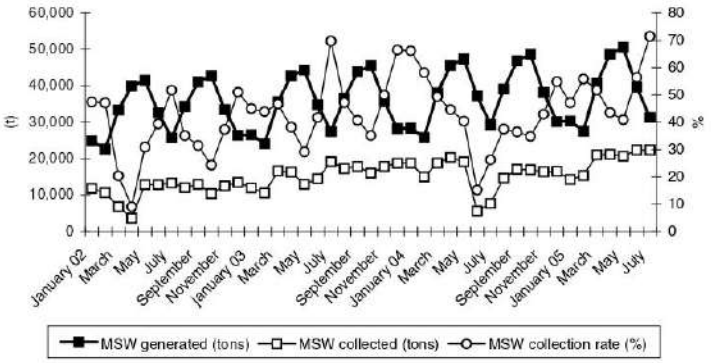



**Fig. 3.** Comparison of MSW generation and disposal in Yaoundé between January 2002 and July 2005. Source: HYSACAM and authors computations.

wet season (September and October) corresponds to heavy rainfall, when MSW collection is at its lowest due to the lack of all-weather roads in the city; but MSW generation is at its highest because of the high agricultural production and large amount of agricultural waste generated during this period. Therefore, the collection rates in Yaoundé exhibit wide seasonal variations. If we consider that the total capacity under maximum achievable conditions for MSW collection is 70%, then it can be considered that HYSACAM is around 30% below its potential since the actual 4 year mean collection rate was 43%.

Average growth rates were computed for MSW generated and MSW collected in order to estimate if the present MSW collection rate is sustainable in the long-term. The mean growth rates for MSW generation and collection were 10.47% and 9.56% between 2002 and 2005, respectively. This means that MSW generation increases slightly faster than MSW collection, which would be unsustainable in the long run. The rising gap between MSW generation and collection means that more waste will be stored or left in open air areas next to households or dumped into rivers and forest areas.

### 2.2. Livelihoods and domestic waste

A survey was conducted in 2002 by the National Institute of Statistics of Cameroon on the living conditions of Yaoundé inhabitants (INS, 2002). This survey provided information on quantities of domestic waste produced at the household level, the draining mode of domestic wastes (liquid and solid), the share of households aware of the importance processing domestic waste, and distances between households and collection areas. The high standard quarters are where modern villas and high class buildings prevail. Average standard quarters are where buildings with several apartments prevail. Temporary housing quarters are where dwellings are mainly isolated houses or multi-dwelling houses. Houses in temporary housing quarters are not built according to urban planning. Permanent peri-urban quarters on the periphery of the city are where houses are built according to urban planning. Temporary peri-urban quarters on the periphery of the city are quarters where houses are not built according to urban planning.

Almost all of the six subdivisions in Yaoundé benefit from house-to-house garbage collection (four of six), but this service is relatively low or nonexistent in the peri-urban quarters, and more frequent in high standard quarters. As in Tanzania (Kassim and Ali, 2006), there is high demand for solid waste collection services; garbage bins are systematically noted as being the primary infrastructure required by the population in all quarters, and for all standard levels. Garbage is collected in over 80% of all quarters: for 75%, it is collected by HYSACAM alone, 7% by HYSACAM and others, and marginally by NGOs or CBOs (2%). In a recent report on livelihood, the National Institute of Statistics remarked that there is an opportunity for NGOs and CBOs to implement garbage collection and transfers to the HYSACAM garbage bins (INS, 2002).

Yaoundé produces a mean weekly quantity of around 1200 t of solid waste. MSW management consists mainly of waste collection and transportation to dumpsites, but only 5% of all waste is estimated to be recycled (Elemva, 2001). Children under 15-years old account for a third of those involved in removing household waste. They systematically dump waste next to the bins or on the roadsides. Recycling is almost nonexistent in Yaoundé. Most households still do not recycle domestic waste (INS, 2002). Overall, only 7% of households claim to be familiar with domestic waste recycling despite the fact that this activity has proved to be profitable (Masocha, 2006). This percentage varies among quarters and standards but remains relatively low in all cases.

Table 3 displays, information on domestic waste disposal patterns and housing standards. Housing is classified according to the prevailing type of housing and/or the situation compared to the downtown area. Living in a high standard house with modern domestic equipment is not always sufficient to provide a suitable living environment – it is necessary to live in a quarter with a certain number of acceptable amenities as well. Quarters in Yaoundé are heterogeneous in terms of the type and quality of housing. High standard houses can easily be next to temporary houses and some areas of a quarter can be structured while some others are not.

The distance between houses and garbage bins affects domestic waste disposal behavior. When the average distance to the closest garbage bin is long, there is generally a low percentage of people in temporary peri-urban quarters who dump their waste in them. Only 37.4% of households in temporary peri-urban quarters use the bins, which are located about 1600 m from houses on average. In other standard areas, houses are only about 600 m away from bins. These long distances explain why households dispose domestic waste in open areas. In quarters with other housing standards, these distances remain high because MSW collection companies nowadays tend to expand the use of waste collection vehicles and therefore only access paved roads. The population then waits for the collection vehicles to pass along the streets to pick up their waste. However, distance is not the only factor affecting garbage bin use. Depending on the housing standard of the quarter, between half and 85% of all houses can be reached only by an unpaved road or a track that may be inaccessible during the wet

**Table 3**
Quarter standards and MSW management in Yaoundé (2002)

| | High standard | Average standard | Temporary housing | Peri-urban permanent | Peri-urban temporary |
|---|---|---|---|---|---|
| House next to a paved road | 52.3 | 29.5 | 9.7 | 12.9 | 13.9 |
| House next to a unpaved road | 19.5 | 34.5 | 32.9 | 11.9 | 47.8 |
| House next to a track | 28.2 | 35.5 | 57.1 | 75.2 | 38.3 |
| Other | 0.0 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Waste disposal | | | | | |
| Truck/garbage bin | 76.3 | 73.6 | 73.6 | 68.9 | 37.4 |
| Thrown away (rivers, forests, etc.) | 22.7 | 24.7 | 25.1 | 25.4 | 53.9 |
| Buried/burned | 1.0 | 1.2 | 0.9 | 4.7 | 5.3 |
| Recycled | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 1.0 | 3.4 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Average distance to the closest garbage bin (m) | 595 | 452 | 462 | 668 | 1694 |
| Average number of 10 l buckets produced weekly per-capita | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Domestic waste processing awareness (%) | 14.3 | 6.9 | 7.1 | 5.8 | 8.8 |

Note: Results are expressed in percentages, unless stated otherwise.
*Source*: INS/CAVIE 2002.

**Table 4**
Subdivisions and MSW management in Yaoundé (2002)

| | Yaoundé I | Yaoundé II | Yaoundé III | Yaoundé IV | Yaoundé V | Yaoundé VI | Mean (total) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Population (2002) | 244,264 | 299,560 | 249,301 | 273,108 | 161,642 | 192,344 | 1,420,219 |
| House next to a paved road | 24.6 | 21.5 | 11.8 | 16.6 | 10.6 | 12.0 | 16.6 |
| House next to a unpaved road | 22.5 | 26.4 | 28.4 | 42.1 | 42.7 | 36.2 | 31.8 |
| House next to a track | 52.7 | 51.3 | 59.8 | 41.2 | 46.6 | 51.7 | 51.3 |
| Other | 0.2 | 0.8 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | (100.0) |
| Waste disposal | | | | | | | |
| Truck/garbage bin | 65.5 | 68.0 | 56.8 | 70.7 | 73.5 | 76.2 | 67.2 |
| Thrown away (rivers, forests, etc.) | 31.7 | 30.5 | 42.9 | 26.5 | 24.6 | 19.9 | 30.8 |
| Buried/burned | 1.9 | 1.1 | 0.2 | 2.4 | 1.5 | 1.0 | 1.3 |
| Recycled | 0.9 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 2.9 | 0.7 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | (100.0) |
| Average distance to the closest garbage bin (m) | 420 | 617 | 333 | 671 | 655 | 602 | 531 |
| Average number of 10 l buckets produced weekly per-capita | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 |
| Total number of 10 l buckets produced weekly | 185,011 | 274,096 | 174,597 | 232,022 | 105,251 | 167,003 | (1,137,980) |
| Domestic waste processing awareness (%) | 6.2 | 6 | 6 | 7.6 | 3.6 | 15.1 | 7.3 |

Note: Results are expressed in percentages, unless stated otherwise.
*Source*: INS/CAVIE 2002.

season (INS, 2002). Access to all kinds of houses is difficult in all quarters of Yaoundé.

Table 4 reveals that there are no direct relationships between road infrastructures, average distances to the closest garbage bins and the type of waste disposal at the subdivision level. Some subdivisions that are the least endowed with respect to paved roads or distances to garbage bins have relatively high truck or garbage bin disposal rates (e.g., Yaoundé V and VI). Alternatively, Yaoundé I subdivision has a relatively low waste disposal rate despite the fact that there are many paved roads.

Property rights and land tenure also have an impact on household involvement in public affairs and attitudes to MSW disposal. Precarious living conditions and squatting – as illustrations of the informal housing sector – complicate MSW collection. About 62% of all households rent their dwelling. In Yaoundé II, where domestic waste collection is low, about 8 of 10 households rent their dwelling. About 8% of all households do not have a land title or a building permit. This proportion reaches 18% in temporary peri-urban quarters. There are around 26% protected households, i.e., owners of a land title, in Yaoundé IV and only to 9% in Yaoundé III.

## 3. MSW management and community-based organizations

UCY relies on HYSACAM for waste collection and disposal. In order to cope with the growing need for MSW collection, several CBOs also operate in the city to alleviate the burden in neglected areas of the city and to benefit from domestic waste recycling opportunities.

### 3.1. Collection by HYSACAM

From the 1940s to the 1960s, the local population was gradually trained in municipal affairs. Waste disposal during this period was under the responsibility of the Department of Transport. In 1957, the waste disposal unit of Yaoundé had to manage a collection route of about 100 km with 36 employees and three collection vehicles. Yaoundé was still in charge of waste collection 18-years after Cameroon's independence in 1960. At that time, the city was still relatively small and the dumping area was located only 3 km away from downtown. Population densities were still low and municipalities could therefore operate without any major difficulties.

HYSACAM, is a private company which has been operating in Yaoundé since 1979 and in Douala since 1969. The decision to work with HYSACAM was welcomed by the municipal authorities because of its well rooted reputation in Douala. HYSACAM introduced equipment and a management strategy tailored to the needs of the city. However, the decision to subcontract waste collection disposal was criticized by the municipal personnel, which lost its prerogative power in this activity when it was incorporated as HYSACAM took over. HYSACAM currently employs 1200 people and operates not only in the major towns of Douala and Yaoundé, but also in Mbalmayo, Soa, Njombé and Penja.

In Yaoundé, HYSACAM deals with MSW collection, sweeping, transport and processing. Waste is mainly collected along paved roads through three different systems: voluntary action with garbage bins, house-to-house collection, and domestic waste depots. Between 600 and 700 t of MSW are collected daily. Separate collection is mainly achieved by salaried workers, despite the availability of automatic machines, in order to fulfill a social service by providing low-skilled employment opportunities. About 49 collection vehicles are used for waste transportation, with 200 daily rotations to the Nkolfoulou dumpsite.

In Yaoundé, the precollection service (consolidation to the transfer station) is almost nonexistent insofar as this service is not part of the contract signed by UCY and the company HYSACAM. Organization of the collection service is based on a level determined according to the nature of the services carried out and is adapted to the number of inhabitants in the corresponding sectors. To this end, HYSACAM has set up public/private partnerships between UCY and HYSACAM and informal agreements with small collection operators, mostly for upper class quarters. The public/private partnership between UCY and HYSACAM covers collection, transport, processing, street and market cleaning. Specifications were also agreed upon between HYSACAM and the Technical Services Directorate of the city. This contractual partnership also specifies the location of the garbage bins, collection systems, streets to clean, etc. The contract amounts to approximately US$5 million provided by the government. An official short-term partnership was also signed with two small collection operators, GIC–GEVOLEC and TAM–TAM Mobile (as discussed in the Section 3.2).

### 3.2. Collection by community-based organizations

Several CBOs have been in charge of collection activities in various quarters of Yaoundé. Three major associations operating in the capital were interviewed: TAM–TAM mobile, GIC–JEVOLEC, ERA–Cameroon and Sarkan Zoumountsi. However, to date, only HYSACAM and the NGO CIPRE have proved to be financially sustainable. The international center for promotion and recycling (CIPRE) is an NGO that was created in 1996. Most of its activities cover collection, processing and recycling of plastic domestic wastes. Lack of funding, high membership costs and mistargeted areas proved fatal in the long-term for the other CBOs (Association TAM–TAM Mobile, 2004; Association Sarkan Zoumountsi, 2002).

### 3.3. Compost industry

Many constraints hamper the large-scale adoption of composting. Studies conducted in Burkina Faso concluded that the lack of equipment and adequate organic material for making compost, land tenure issues and the intensive labor required for making compost are major constraints to the adoption of compost technology (Ouedraogo et al., 2001). Several projects have been conducted to enhance scientific and technical control of the present swath compost system in Yaoundé (Ngnikam et al., 1993). The factors contributing to the non-sustainability of these composting projects were short-term investment outlooks, insufficient crop areas in Yaoundé, high transport and production costs, unsuitable climatic conditions and a lack of support from the municipalities.

## 4. Obstacles to MSW management

As in most African urban areas, waste management in Yaoundé suffers from multiple financial, institutional and physical constraints.

### 4.1. Financial obstacles

Despite the fact that Cameroonian cities account for 60% of the GDP, in return they receive only 1% of public investment (MAE, 2004). The main source of funding for the waste industry in Yaoundé is the waste removal collection tax (TEOM), which was promulgated in 1977 and 1980. TEOM represents 0.5% of total contributions. This tax ranges from FCFA 30,000 to 50,000 (US$60 to $100) for private and public sector companies. This tax is also deducted at the source according to the monthly wage. The other sources of funding are government contributions (40–60%), and UCY contributions (6–60%).

The main limits of TEOM funding are that it does not take per-capita quantities of waste generated into account and it does not include all households. The predominance of the informal sector explains the difficulty of implementing such a tax, i.e., around 90% of the working population does not have an employment contract (INS, 2005). The low on-time tax collection rate (<20%) also stresses financial sustainability.

### 4.2. Institutional obstacles

There is a lack of clear responsibility lines between the various stakeholders. At the local community level, there has always been a conflict of jurisdiction between urban communities and urban quarters. For example, the law that created the urban communities also assigned them jurisdiction over hygiene and health, while urban quarters were in charge of domestic waste collection and processing. These assignments resulted in disagreements between stakeholders and political competition, while upsetting MSW management. The domestic waste collection sector suffers from a lack of legal texts which could regulate precollection, collection and waste transportation to waste disposal dumpsites. A user who dumps garbage in the middle of a street is only informally controlled, but not legally penalized by the government. There is a lack of communication and dialogue between private and public stakeholders and users. Local inhabitants are not always aware of the various operations and therefore cannot be involved in them or follow and comply with the directives and instructions. Many stakeholders are also involved in waste collection, but without a clear understanding of their respective responsibilities. Almost all ministerial departments are involved in MSW at the official level and various other levels.

### 4.3. Physical obstacles

Insufficient functioning of MSW collection is due to the lack of paved roads, with only 30% of all roads in Yaoundé being paved, and the fact that the urban boundaries are in continuous expansion, thus stretching the waste collection distances. The city was originally built on seven hills, at altitudes ranging from 750 to 1200 m. Between 1968 and 2000, the total area of Yaoundé increased from 12 to 256 $km^2$. The city of Yaoundé now encompasses 12 hills. The spatial distribution of garbage bins often does not take the needs and livelihoods of all local residents into account in terms of quantities of waste produced, distance or accessibility. Ur-

ban planning and construction are very difficult on the steep hillsides and nearly impossible in the swamp areas. Most of these areas are officially qualified as nonresidential areas. Nevertheless, these empty areas are illegally used by urban poor and recent immigrants for housing, farming, or both.

## 5. Strategies to improve MSW management

New funding available through the Heavily Indebted Poor Countries (HIPC) process provides an opportunity to improve MSW management in Yaoundé. Precollection and construction of transfer stations are an essential component for efficient MSW management. NGOs, CBOs and the inhabitants also need to be involved.

### 5.1. Urban development programs in Yaoundé

Cameroon reached the completion point of the HIPC process in 2006 (OECD, 2007). The HIPC initiative is a comprehensive approach to debt reduction for heavily indebted poor countries pursuing IMF and World Bank supported adjustment and reform programs. So far, debt reduction packages have been approved for 30 countries, 25 of which are in Africa, and providing US$35 billion (net present value terms as of the completion point) in debt-service relief over time. The Franco–Cameroonian HIPC initiative and the funding it provides represent an opportunity for a progressive return to a situation of at least minimal functioning of urban centers by strengthening the capacities of the municipalities, improving inhabitants' living conditions (sanitation, hygiene, connecting neighborhoods to the rest of the city, etc.), and by promoting financial and spatial development (roads, urban mobility, public equipment, viable land policy, etc.). This initiative will be implemented via 3 year debt reduction development contracts (C2D). Funding for these initiatives will be preceded by the signature of city contracts between the municipalities and the State. They will make it possible to rebalance communal assets and liabilities, and to guarantee the necessary tax resources. In return, the municipalities will be committed to setting up sustainable maintenance systems for the new infrastructures. Project implementation is estimated at 3 years. The total cost is €115 million, which is fully financed by the C2D mechanism. Approximately €90 million should be provided for municipal development for the first C2D (2005–2007), which will go mainly to the cities of Douala and Yaoundé, and towards the development of an intervention strategy for the other regional urban centers, which in turn will be financed by the second C2D (2008–2010).

### 5.2. Upgrading HYSACAM services to include precollection and transfer stations

Large areas of the city are inaccessible to collection vehicles, especially where agriculture is most practiced. Since distance and access to paved roads are major waste disposal deterrents, transfer stations would be very useful for reducing transport costs and, in some cases, reducing the environmental impact of MSW management (Chalot, 2004; Bovea et al., 2007). The transfer stations could be located in underserved areas but next to a paved road. They would enable urban dwellers and urban farmers to deposit their waste. Sorting and recycling operations would be easier and would benefit from a higher participation of inhabitants, who would then benefit from composting opportunities presented by transfer stations. Urban and peri-urban farmers would be able to improve the output and quality of their agriculture. Transfer stations would also be a "visible" example of good MSW disposal practices and thus increase local participation (Bolaane, 2006).

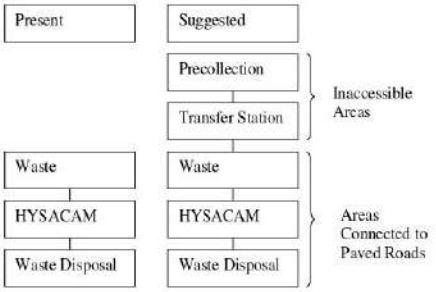



**Fig. 4.** MSW collection systems. Source: authors.

Fig. 4 shows the present collection system and a suggested alternative that would be more suitable to meeting the needs of the population. HYSACAM now directly collects waste in garbage bins. An improvement in the initial phases of waste collection would increase the quantity of waste collected with the implementation of transfer stations, built in highly populated areas that are not accessible to vehicles and also improve the recycling and reuse of large amounts of the collected waste. The initial phases of waste collection could be handled by HYSACAM in partnership with NGOs and CBOs for collecting and dumping MSW at transfer stations. Since waste collection in areas inaccessible to collection vehicles is labor intensive, waste collection in isolated areas by CBOs using local labor would complement HYSACAM's capital intensive system. Jobless young people could become a potential labor force for NGOs and CBOs. Their tasks could be to collect domestic waste near households, and transfer waste to the HYSACAM garbage bins, while also boosting inhabitants' awareness on domestic waste treatment methods.

With the participation of informal waste recycling systems, less money and time are spent on collection and transport from formal waste collection systems (Wilson et al., 2006). NGOs and CBOs already operating could play an essential part not only in disseminating household waste treatment methods, but also in waste collection.

### 5.3. Public–private partnerships

The informal sector and a few CBOs are in charge of MSW collection in remote areas inaccessible to collection vehicles and in charge of recycling and composting. The government should take advantage of the involvement and the present participation of CBOs in MSW management.

Public and private partnerships offer interesting alternatives to MSW services, particularly in terms of innovation (Ahmed and Ali, 2006). NGOs and CBOs operate in the informal sector and considerably alleviate the burden of the urban poor in African cities. They also operate in areas where the official operators do not have access because of poor road conditions. However, NGOs and CBOs cannot take the place of public service (Bolaane, 2006). As requested by stakeholders, a minimum level of urban government coordination and control is needed for urban planning and long-term investments. UCY, in collaboration with CBOs, should be responsible for the implementation of MSW collection and recycling standards.

Stakeholder participation is a key factor for sustainable waste management (Kironde and Yhdego, 1997; Joseph, 2006; Ahmed and Ali, 2006; Kassim and Ali, 2006; Wilson et al., 2006). Participation by representatives of the population on the board of NGOs and CBOs is frequently requested by local inhabitants. Farmers also of-

Mensah, A., 2006. People and their waste in an emergency context: the case of Monrovia, Liberia. Habitat International 30 (4), 754–768.
Mosler, H.J., Drescher, S., Zurbrügg, C., Rodriguez, T.C., Miranda, O.G., 2006. Formulating waste management strategies based on waste management practices of households in Santiago de Cuba, Cuba. Habitat International 30 (4), 849–862.
Mühr, B., 2007. Klimadiagramme Übersicht. Retrieved August, 2007. available from <http://www.klimadiagramme.de/Afrika/yaounde.html>.
Ndoumbé, M., N'Kotto, H., Ngnikam, E., Wethe, J., 1995. Le compostage des ordures ménagères: l'expérience du Cameroun après la dévaluation du FCFA. Bulletin Africain Bioressources Energie Développement et Environnement 195 (4), 4–10. Dakar, Sénégal.
Ngnikam, E., 2000. Evaluation environnementale et économique de systèmes de gestion des déchets solides municipaux: analyse du cas de Yaoundé au Cameroun. Ph.D., INSA Lyon, France.
Ngnikam, E., 2002. Mise en place des structures de précollecte et de traitement des déchets solides urbains dans une capitale tropicale, Yaoundé (Cameroun). Final report.
Ngnikam, E., Vermande, P., Rousseaux, P., 1993. Traitement des déchets urbains. Une unité de compostage des ordures ménagères dans un quartier d'habitat spontané à Yaoundé (Cameroun). Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures 2 (4), 264–269.
OECD, 2007. African Economic Outlook. AfDB/OCDE, Paris, France, pp. 161–175.
OECD, 2005. African Economic Outlook. AfDB/OCDE Paris, France, pp. 136–146.
Ouedraogo, E., Mando, A., Zombre, N.P., 2001. Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Agriculture, Ecosystems & Environment 84 (3), 259–266.
Ould Tourad, M., Ould Moulaye Zeine, S.A., 2003. Projet d'appui aux petits transporteurs des déchets solides du quartier Basra à Nouakchott - Mauritanie (Final report). Nouakchott, Mauritania.
Page, B., 2002. Urban Agriculture in Cameroon: an Anti-Politics Machine in the Making? Geoforum 33, 41–54.
Parrot, L., 1998. Pluri-activité et stratégies des ménages: le cas de Muea au Cameroun. Mondes en Développement 26 (104), 73–84.
Rotich, K.H., Yonsheng, Z., Jun, D., 2006. Municipal solid waste management challenges in developing countries – Kenyan study. Waste management 26, 92–100.
Rouse, J.R., 2006. Seeking common ground for people: livelihoods, governance and waste. Habitat International 30 (4), 741–753.
Sharholy, M., Ahmad, K., Vaishya, R.C., Gupta, R.D., 2007. Municipal solid waste characteristics and management in Allahabad, India. Waste Management 27 (4), 490–496.
Sotamenou, J., 2005. Efficacité de la collecte des déchets ménagers et agriculture urbaine et périurbaine dans la ville de Yaoundé au Cameroun. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies - Programme de Troisième Cycle Interuniversitaire en Economie, University of Yaoundé II, Cameroon.
TA, T.T., 1998. Pour une gestion efficiente des déchets dans les villes africaines, les mutations à conduire. Les cahiers PDM. Cotonou, Bénin.
UN, 2006. World Urbanization Prospects – The 2005 Revision. United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affairs, New York.
UNDP, 2006. Human Development Report 2006. United Nations Development Program, New York.
Wilson, D.C., Velis, C., Cheeseman, C., 2006. Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. Habitat International 30 (4), 797–808.

**ملخص:**

اتجهت دول العالم لاتخاذ تدابير ضرورية من أجل القضاء أو على الأقل للحد أو التقليل من الأزمة الإيكولوجية وذلك من خلال ايجاد حلول لمواجهة مخاطر التلوث الصناعي.

نهدف من خلال هذه الدراسة الى التعرف على ماهيه تسيير النفايات الصناعية والاساليب المتبعة في تسييرها في والمتمثلة في الفرز الجمع النقل التثمين والمراقبة هذه العمليات في اطار التنمية المستدامة كما تطرقنا في هذا الموضوع الى مفاهيم حول البيئة و مفهوم التلوث باعتبار أن النفايات من أثاره البيئية كذلك مفهوم الصناعة كمصدر و أحد أسباب النفايات الصناعية.

**الكلمات المفتاحية:** البيئة، التلوث الصناعي، التنمية المستدامة، تسيير النفايات الصناعية.

## Abstract:

The countries of the world tended to take necessary measures to eliminate or at least reduce or reduce the ecological crisis by finding solutions to confront the risks of industrial pollution.

We aim through this study to identify the nature of the management of industrial waste and the methods used in its management, represented in the sorting, collection, transport, valuation and control of these processes within the framework of sustainable development. Industry as a source and one of the causes of industrial waste.

**Keywords**: environment, industrial pollution, sustainable development, industrial waste management

**Résumé :**

Les pays du monde ont eu tendance à prendre les mesures nécessaires pour éliminer ou au moins réduire ou atténuer la crise environnementale en trouvant des solutions pour faire face aux risques de pollution industrielle.

Nous visons à travers cette étude à identifier la nature de la gestion des déchets industriels et les modalités de sa gestion, représentées dans le tri, la collecte, le transport, l'évaluation et le suivi de ces processus dans le cadre du développement durable. L'industrie comme source et l'une des causes des déchets industriels.

**Mots clés** : environnement, pollution industrielle, développement durable, gestion des déchets industriels