الطّاقة والتّكامل البيئي

المهندس حامد الطراونة

مدير دائرة البيئة, مصفاة البترول الأردنية, الزرقاء, الأردن

Tel: +962777855988 , Fax: +96253811222 Email : Hamed.Trawneh@jopetrol.com.jo ...abozaid3000@yahoo.com.

المختصر

تحتل الإدارة الفاعلة في هذين القطاعين (الطّاقة والبيئة) الأولوية في التّعاون بين الأمم ,من خلال رسم سياسة عالمية في التّخطيط والتّنفيذ والمراقبة والتّحسين وتشغيل انظمه إداريه متكاملة وتفعيل ادوار مراكز البحث والتّطوير للوصول إلى تنميه مستدامة.

حماية بيئة البشرية من كل تلوث مصدره السعي المتواصل نحو المزيد الكمي والنوعي من الطّاقة, ادخل بعض الايجابيات ,,كالانتهاء من استخدام الرصاص والاسبست وتقليص مستويات ثاني أكسيد الكربون كأحد مركبات الغازات الدفيئة

شَكل التّغير المناخي قلقا عالميا خاصة في أسبابه ونتائجه فهل هو ناجم عن انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي الترابوسفير؟ أم هو تغير طبيعي في النظام الكوني؟ وبغض النظر عن ذلك فان هناك حاجه ماسه إلى اتخاذ إجراءات عاجله من قبل العالم بأسره وتنفيذ قرارات المؤتمرات الدولية دون استثناء.

الطّاقة والتّكامل البيئي عنوان عريض يبحث في (أشكال الطّاقة المختلفة, البيئة,التّغير المناخي,النّظام البيئي والطاقة والتّكامل الأمثل بينهما,التنمية المستدامة في الطّاقة وتكاملها مع البيئة وبعض التوصيات والاقتراحات).

وقد تضمنت الورقة بعض الجداول والإشكال والتطبيقات الفنية والبحثية بخصوص الموضوع مدار البحث والنقاش.

مقدمة

الطاقة كلمة ترادفها معان كثيرة تبدأ من الضغط، للقوة لتحط في القدرة والشغل والاستطاعة إلى إن تصل في آخر محطاتها عند هذه الكلمة ذات المدلول الكبير والمعنى العميق لكل الدارسين والمتخصصين في كل مجالات الحياة عامة، والعلوم خاصة. أما البيئة فهي كل ما يحيط بالإنسان من هواء وماء وتربة ومنشآت ومواد سواءاً خطرة أم غير خطرة. وهذان العنصران المترابطان (الطاقة والبيئة) مجال حديثنا في هذه الورقة هما المركز والبؤرة الهامين في حياة وتقدم الأفراد والشعوب. منذ الثورة الصناعية التي حملت في طياتها التطور المنشود، بدءاً من حلقة كارنوت، إلى قوانين هس، ونظريات بور وهودري وغيرهم فاستخدمت كل الوسائل وصولا إلى النواة والذرة و الأشعة في كل نواحي الحياة، وما يلازم ذلك من تلوث وتدهور للبيئة. تحتل طاقة النفط الخام المرتبة الأولى في الاستهلاك في الأردن, وفي الآونة الأخيرة تزايد الطلب على الطاقة البديلة على حساب النفط الخام المستورد, وذلك لترشيد الاستهلاك وحماية البيئة .

ما من أدنى شك أن الطاقة بكل أشكالها وأصنافها هي مطلب الشعوب والدول، والطاقة (لا تفنى وإنما تتحول من شكل لآخر). لذا فقد سارع العلماء لإنقاذ البشرية من شر التلوث والدمار وإيجاد البديل الأمن فكانت طاقة البترول ومشتقاته، وكذلك طاقة الإلكترون (الكهرباء) وسارت الحياة بسلام وصولاً إلى صراع الأمم واستعمار منابع ومصادر الطاقة .

أشكال الطّاقة .

الطّاقة إما أن تكون إنتاجا مباشراً أو غير مباشر، فا لمباشرة منها كل ما هو معروف بداهة والمستخدم لكل نواحي الحياة كالكهرباء والنفط والرياح... الخ لاستمرار التطور، أما تلك غير المباشرة فهي المراحل البينية للتفاعلات الكيمائية كالطحن، التكسير، الترشيح، الضغط والانضغاط للغازات ... الخ.

الطّاقة الكهربائية

لقد كان لهذا النوع من الطاقة الدور الكبير في كل مجالات الصناعة وخاصة المصانع الكيميائية التي تقاس بها حضارة الشعوب، هذه الطاقة المستخدمة في (المحركات، التسخين للمواد المختلفة، التحطيم بالكهرباء للمواد الكيميائية، أو تحويل هذه الطاقة إلى أشكال أخرى من الطاقة الميكانيكية (كطحن المواد، الجلخ، الخلط، القوة الطاردة المركزية، المراوح، الضاغطات... الخ).

الكهرباء من الوسائل الحيوية لنهوض الاقتصاد وتسيير عجلة التطور واستخداماتها المختلفة في تشغيل المحركات والمضخات والانارة، ..الخ لذلك لا بد من إيجاد وسائل عديدة للحد من إهدار الطاقة الكهربائية الذي يضيع في كثير من الأحيان على شكل حرارة في المحركات او المحولات دون الاستفادة من الطاقة الضائعة بدمج محطات التوليد للتقليل من فقدان الطاقة الكهربائية المشار إليها في خطوط النقل والتوزيع ورفع محسنات معامل القدرة "POWER FACTOR" بتخفيض الطاقة الضائعة كما يظهر في المعادلة التالية لتوفير العملة الصعبة ورفد الاقتصاد :

الفعالية (الكفاءة) = الطاقة الفعالة / (الطاقة الفعالة + الطاقة الضائعة) .

الطّاقة بشكل حراري

هذا النوع من الطاقة يتفرع إلى العديد من أصناف الطاقة التي لا يستغني عنها أي فرد أو مؤسسة والتي من ابسطها التسخين، الانصهار، التجفيف، التبخير، التكثيف، التقطير، وإنتاج مختلف المواد الكيميائية وعمليات التحطيم الحراري (thermal cracking) أو التحطيم الكيميائي (chemical cracking).

وللاستهلاك الأمثل لمثل هذا النوع من الطاقة يستوجب تنفيذ حزمة من الإجراءات كالنظافة والترتيب والتنظيم house keeping والصيانة الدورية بحيث تصل الطاقة المستهلكة إلى اعلي ما يمكن أي كفاءة مرتفعة حسب المعادلة التالية:

الكفاءة (الفعالية) = الطاقة المستهلكة (المستفاد منها) / الطاقة الكلية

الطّاقة الكيميائية

الطاقة من هذا النوع تشكل جل الصناعات بحيث لا تخلو منطقة من العالم إلا وبها مصانع كيميائية كإنتاج البطاريات وعمليات الجلفنة والتي تتحول لمصدر آخر من الطاقة كالكهربائية، وذلك حتى في محطات الطاقة النووية – الذرية. وتستخدم ايضاً هذه الطاقة في التحليلات الأوتوماتيكية، وكذلك التحكم الآلي في المصانع مثل (البلمرة، إنتاج الفينول الصناعي، الأثيلين، إنتاج المركبات والمنتجات البتر وكيميائية الوسيطة، وأيضاً وحدات الإنتاج في المصافي ...الخ).

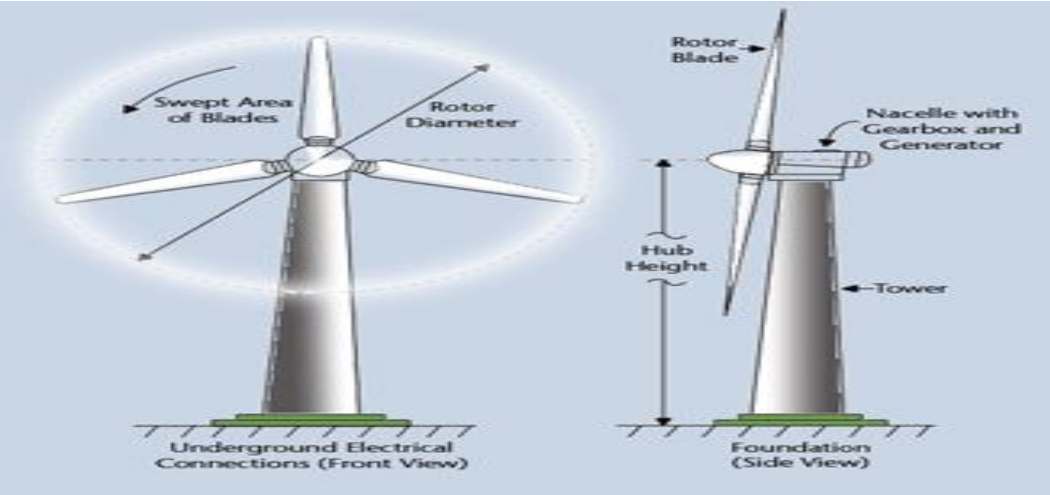
الطّاقة الشمسية

دخلت الطاقة الشمسية وطاقة الضوء في التكنولوجيا الحديثة حيث ترتكز على جمع حزم الضوء ضمن عدسات هائلة الحجم، وحفظ هذه الإشعاعات لاستعمالها في نواحي مختلفة أو تحويلها إلى أنواع أخرى من الطاقة مثل(الكهربائية، الميكانيكية، الكيميائية والإنتاج الحراري...الخ. .ولقد خطى الأردن خطوات واسعة في هذا المجال، وعلى الدول العربية أن تسعى إلى التكامل في إنتاج هذا النوع من الطاقة وذلك لظهور الشمس بها في معظم أيام السنة.

طاقة االرّياح

هذا االنوع من الطّاقة لا يقل أهميةً عن غيرة لتتكون طاقات تحويلية مفيدة كالكهرباء ً ومحركًاْ لمعّدات كثيرة كالمضخّات، الضّاغطات، وكذلك للتحكم الآلي لصناعات مختلفة وقد تم استغلال طاقة الرِّياح في مواقع مختلفة في الأردن مثل (حوفا وجرف الّدراويش). وهذه الأْنواع من الطّاقة تشتهر به الولايات المتحدة وهولندا وعلى الدول العربية استغلال هذا النوع من الطّاقة لوجود الّرياح والتيّارات الدّوامية التي تشتهر بها الصحراء العربية الكبرى وسيناء والجزيرة العربيّة.

الشكل رقم (1) يبين الأجزاء المكونة لطواحين الهواء المستخدمة في االرّياح لأتناج الطّاقة الكهربائية



طاقة الوقود

وهي من الطاقات الأولية المهمة، والجدول رقم (1) يبين قيمة الطاقة لبعض مصادر الوقود الطبيعية :

الجدول رقم (1)

الوقود	قيمة الطاقة بـ (kwh/kg)
الفحم النباتي	8.0
الفحم الحجري	7.2
غاز الفحم	4.8 (kwh/m^3)
الغاز الطبيعي	10.6 (kwh/m^3)

سعى العلماء لتطوير انتاج هذا النوع من الطّاقة لتسيير الآلة العسكرية فجاءت نظريات هودري Houdry وغيره لتكسير وتحطيم أنواع ثقيلة من هذا الوقود للحصول على أخرى خفيفة تحتاجها الآلات والمركبات الحربية .

أشكال وأنواع الطّاقات الأخرى:

- طاقة المد والجزر وأمواج البحر المستغلة خاصة في الدول التي لديها حركة مد وجزر عاليتين.

- الطاقة الكهرومائية والتي تتولد من التجمعات المائية كالسدود والمستغلة بشكل واسع داخل أمريكا .
- طاقة البراكين والطاقة الحرارية وهي مصدراً للطّاقة الميكانيكية والتي يمكن إنتاجها أحياناً لتوليد البخار مثلاً.
- الطّاقة النووية –الذرية والناجمة عن التفاعلات المتسلسلة والانشطارية داخل المفاعلات .

تطبيقات للطّاقة الصديقة للبيئة

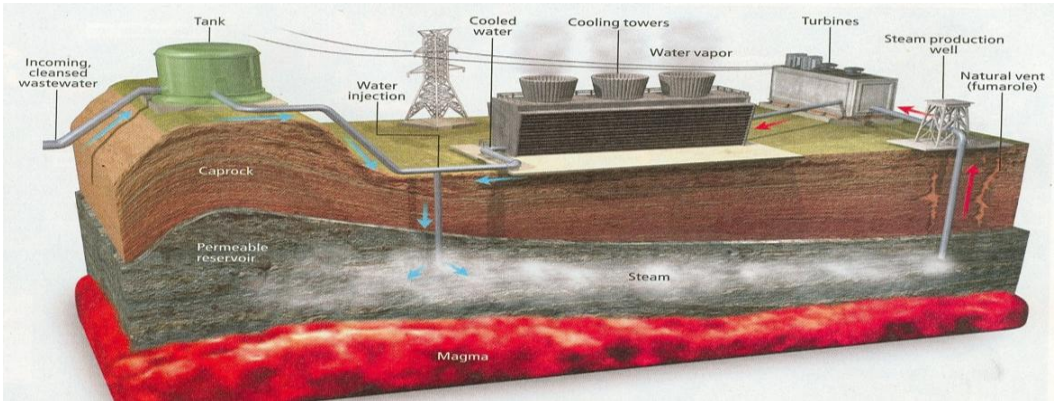
تقفز أسئلة عديدة للوقوف عند هذا النوع من الطّاقة والذي يعد في إنتاجه نقلة نوعية في الحصول على قوة تشغيل هائلة وصديقة للبيئة بنفس الوقت، من هذه الأسئلة حول طاقة باطن الارض: ماذا تعني الطّاقة الجوفية بداخل الأرض؟ كيف يمكن استغلالها على الأرض؟ أمثلة لمشاريع تم إنشاؤها للاستفادة من هذا النوع من الطّاقة؟ وأسئلة عديدة أخرى.

وللإجابة على هذه التساؤلات وغيرها، لا بد من معرفة أن الأرض تدفن في باطنها كنوزاً ومعادن وطاقة، وهي في حركة دائمة، وغليان وعلى أعماق مختلفة، ينشأ عنها الزلازل والبراكين والانهيارات والانهدامات ... الخ.

استغلّ الإنسان تدريجياً منذ الخليقة الطّاقة فربطها مع البيئة وحمايتها من التلوث، فهي طاقة الطبيعة كالشمس والرياح والمياه...الخ.وفيما يلي بعض الأمثلة والتطبيقات في هذا المجال:

* **طاقة باطن الأرض:** هذا النوع من الطّاقة في حركة دائمة ومستمرة فتعطي الحرارة والضغط فتشكل ما يسمى بالماغما في باطن الأرض متجهة للأعلى وحسب كثافتها فتنتشر بمساحات هائلة لتسمى بالافا الخفيفة،في اغلب الأحيان تبقى طبقة الماغما الكثيفة تحت سطح الأرض حاملة كميات هائلة من الحرارة تصل في معدلها إلى أكثر من 350°م. .

أحياناً هذه الطبقة تتحرك صعوداً وهبوطاً عبر المسامات والشقوق الجوفية وأحياناً تستقر في جوف الصخور والمصائد الأخرى وتمكث في تلك الخزانات الحرارية الجوفية والشكل التالي رقم (2) المثال الحي لإحدى مشاريع توليد الطّاقة الكهربائية الناجمة عن حقن مياه وحدات معالجة الصرف الصحي إلى باطن الأرض لتواجه طبقة الماغما الحارة ليتولد بخاراً ذات حرارة وضغط عاليين يتم سحبه عبر الأنابيب إلى مولدات كهربائية (وهذا المشروع مقام بين مدينتين بالمانيا)



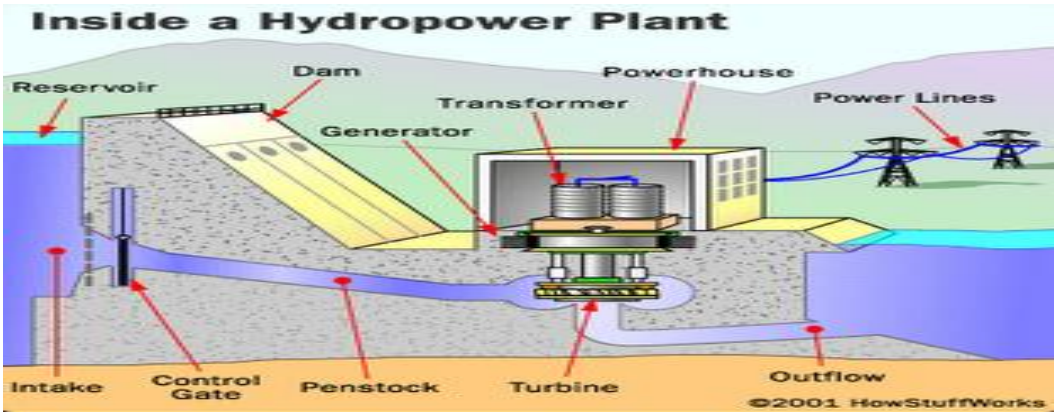
الشكل رقم (2) توليد الّطاقة الكهربائية من طاقه الحرارة الجوفية

احتلت كلاً من سويسرا وايطاليا مراكز متقدمة في استغلال طاقة جوف الأرض الحرارية حيث تمتلكان عشرات الآلاف من المنشآت التي تستغل تلك الطّاقة بأشكال متعددة في تحريك المعدّات كالمضخّات والضّاغطات والحصول على الكهرباء. ومن العقبات التي تواجه مثل هذه المشاريع هي تولد الطاقة الحرارية العالية في الأعماق التي قد تصل إلى أكثر من 5كم أحيانا، حيث لا يوجد دراسات كافية عن الطّاقة في أعماق القشرة الأرضية مما يتسبب في حصول الارتجاجات والزلازل أحيانا في موقع تلك المشاريع مثل توقف مشروع بازل عام 2007 نتيجة الهزات التي سببها ضخ الماء داخل طبقات القشرة الأرضية. ترتفع درجة الحرارة تصاعدياً كلما تعمقنا في باطن الأرض وذلك بمعدل 3°م تقريباً لكل 100م.

ومن المعيقات التي تقف أمام هذه المشاريع بالإضافة إلى احتمال الهزات والزلازل أيضاً إنها باهظة التكاليف بسبب عمليات الحفر إلى أعماق كبيرة، والحاجة إلى معدات وأنابيب لسحب المياه الساخنة من تلك الأعماق.

* الطّاقة المائية : تعتبر من أهم مصادر الطاقات المتجددة في إنتاج الكهرباء ، وتنتج عن تلاطم أمواج المياه في البحار والمحيطات وتصنف من الطاقة النظيفة والصّديقة للبيئة وتعتبر معتدلة التكاليف حيث تحتاج إلى أنابيب عمودية تتدافع داخلها الأمواج التي تحرك الهواء وبالتالي تتحرك مرواح ضخمة تولّد الطّاقة الكهربائية والتي تعتبر من المصادر المستمرة والتي تزود بعض الدول بنسب عالية من المجموع الكلي للطاقة.

والشكل التالي رقم (3) يوضح مشروعاً للطّاقة يقوم على سد مجهز لمثل هذه المشاريع :



الشكل رقم (3) مقطع عرضي لأحد المشاريع لتوليد الطّاقة من السدود

التّغير المناخي :

-هناك جدل غير منقطع حول التّغير المناخي من حيث أسبابه، ونتائجه(كما ذكر سابقاً)، وتسعى دول العالم لعقد الموتمرات حيث فشل معظمها و كان أخرها مؤتمر كوبنهاجن ومن قبله بزمن مؤتمر كيوتو وكانكون والتزاماتهم بالحد من الغازات الدفيئة في الدول الصناعية حيث لم يتمخض عنها سوا بروتوكولات تنفذها الدول غير الصّناعية أما الدول الصّناعية فهي المهيمنة على تلك المؤتمرات وغير المعنية في تنفيذ قراراتها.

- لا بد من تكاتف العالم بأكمله في حماية الغابات التي بدأ تهديدها بصراحة و ما غابات الامازون النادرة في العالم إلا المثال الحي على ذلك حيث وصل الجور عليها إلى أكثر من 25%

-تتمتلك الصحارى العربية الشّاسعة طاقات وثروات هائلة يمكن استغلالها لما بها من أعاصير و رياح.

-التّوسع بالحصاد المائي وزيادة الرقعة المزروعة لتكون جاذبة لإقامة المجتمعات السكانية.

- السّعي نحو التوازن بين الطاقة والبيئة الطبيعية وزيادة رقعتها والتوسع في انشاء الحصاد المائي_

البيئة

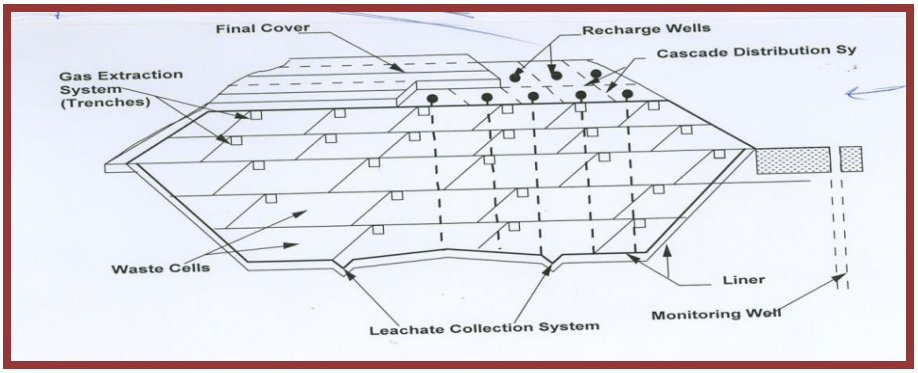
كما عرفنا سابقاً تعتبر البيئة المحيط بكل أبعاده من هواء، ماء، تربة ومنشآت ومواد مختلفة حول الإنسان الذي يعتبر مركز الاهتمام والحماية من كل سوء وضرر لذا كان هناك اهتماماً عالمياً بتقسيم البيئة إلى عناصر منها:

البيئة الطّبيعية: والتي هي الفطرة التي تحيط بالأفراد (الغلاف الجوي وما يحتويه) بالإضافة إلى مصادر االطّاقة المختلفة وخاصة الملوثة منها لذلك المحيط من غطاء نباتي وحيواني ومائي وغيره, ومنها:

1. البيئة الحيوية (البيولوجية): وهي الجزء الذي قد تحتويه البيئة الطّبيعية والخاصة بالحيوان وما يلازمه من متغيّرات تؤثر على وجوده وتتكوّن من غذاء وماء.

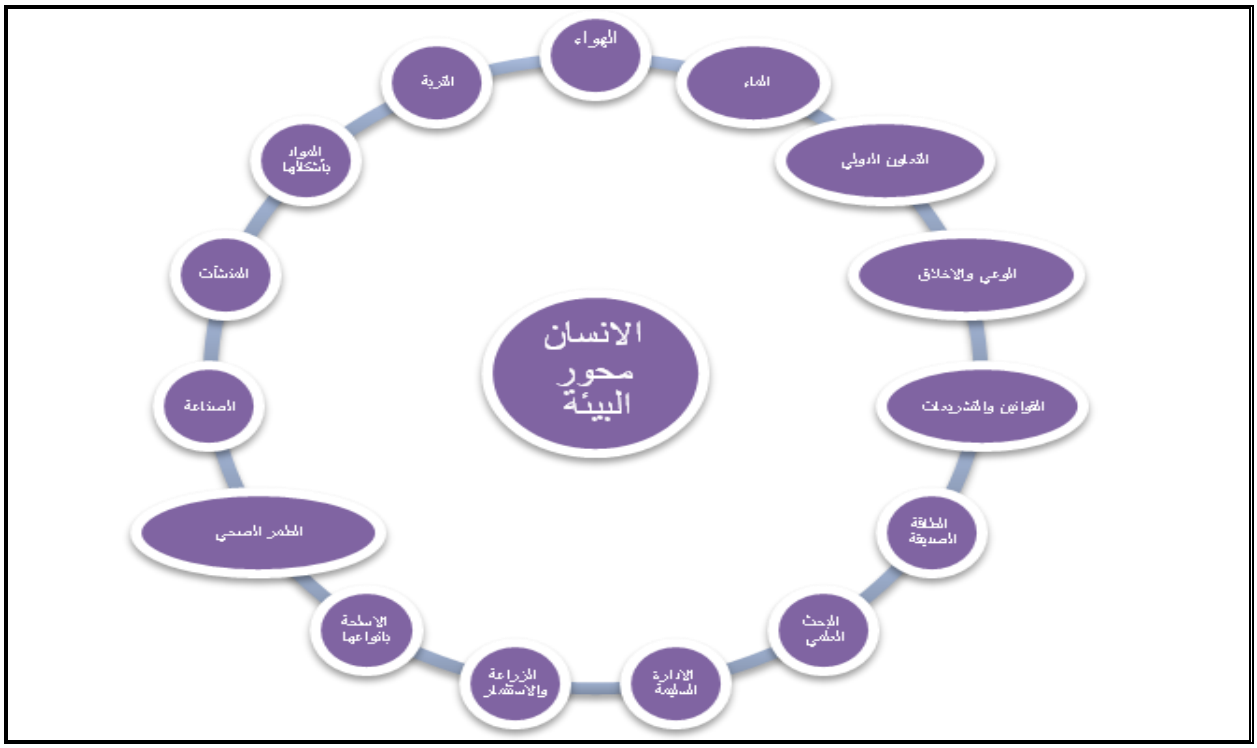
2. البيئة الاجتماعية: تعني النّظام المتكامل مع المجتمعات البشرية وتداخلاتها المعّقدة interactions & relations والتي هدفها السير في المدنية والحضارة ومتطلباتهما.

وقد جاء في قرارات بعض المؤتمرات الدولية ضرورة الالتزام في إعادة طمر ودفن النفايات خاصة الخطرة منها في المدافن (المطامر) الصحية والتي يوضحها الشكل رقم (4) التالي :



الشكل رقم(4) مكب نفايات خطرة

وتستخدم ايضا طريقة الحقن في آبار جوفية عميقة (مهجورة) كما هو متبع في الدول الصناعية الكبرى كالولايات المتحدة في دفن المواد الخطرة "كالنّفايات الإشعاعية"مثلا .الانسان هو المحور الرّئيسي في بناء الحضارة وهو أيضاً الذي احدث التّغيّر المناخي (Climate Change) ، والشكل رقم (5) يبين العناصر التي من شأنها خلق التّوازن في النّظّام البيئي.



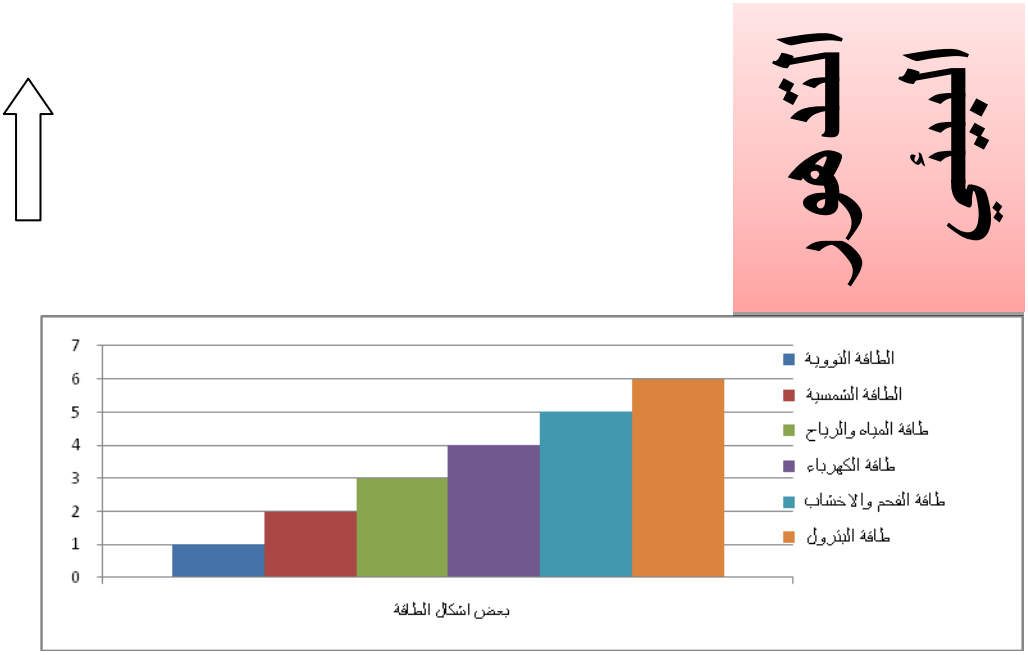
شكل رقم (5) يبين بعض العناصر التي من شأنها خلق التوازن في النّظام البيئي

النّظام البيئي والطّاقة

يعني هذا المفهوم تفاعل الكائنات الحية بعضها مع بعض وما ينشأ من تبادل وتشارك في مجالي الطّاقة والبيئة

هذا النّظّام الايكولوجي والوسط الحيوي يُعنيان بالإنسان في أماكن تجمعه وسكنه وارتباطه بالطّقس والمناخ . وقد استخلف الله ادم في الارض ليبنيها، وجعل الحياة على الفطرة دون تلويث للبيئة بل جعلها آمنة ونظيفة، ولكن تجاوز الإنسان على محيطه، أدى إلى الخلل، وبدأت البيئة بالتدهور مواكبة التطور الصناعي والتقدم الحضاري .

والشكل التالي رقم(6) يبين العلاقة بين تدهور البيئة وأشكال الطّاقة المختلفة.



شكل رقم (6) يبين العلاقة بين التدهور البيئي وأشكال الطّاقة المختلفة

التّكامل الأمثل بين االطّاقة والبيئة

يمكن ذلك من خلال استخدام بعض الإجراءات التالية :

1. **إعادة تدوير المواد الصلبة والإدارة السليمة للنفايات الصلبة**
2. **تقليل فواقد الطّاقة وتخصيص مكافأة للمصنع أو المؤسسة التي تثبت التزامها.**
3. **تخصيص فريق وطني لمتابعة الفواقد وعقد دورات مكثفة وهادفة للتوعية وعدم هدر الطّاقة ..**
4. **الصّيانة الدّورية لمناطق استهلاك الطّاقة وإجراء الحسابات اللازمة ضمن فترات مبرمجة .**
5. **استغلال مصادر الطّاقة المختلفة الصديقة للبيئة كالرّياح ، والشّمس، ومياه الأمطار والأمواج... الخ.**
6. **البحث عن الغاز الطبيعي ذو القيمة الحرارية العالية والمنتشر في المنطقة الشرقية من الأردن واستغلال مصادره.**
7. **تقليص و ترشيد استهلاك الطّاقة الكهربائية.**
8. **الشروع في تشجير المساحات الواسعة من الوطن (بالغابات والأشجار الحرجية) الجاذبة للأمطار.**
9. **العزل الحراري لكل مرافق الحياة (في البيوت والمصانع) كالتدفئة والتبريد.**

10الادارة النّاجحة للمصانع وتوفير نشرات السّلامة للمواد MSDS وتقييم الأثر البيئي للمشاريع EIA ...الخ

التّنمية المستدامة (Sustainable Development) الطّاقة وتكاملها مع البيئة:

- لتحقيق هذا الهدف لا بد من الحصول على الطّاقة بشكل آمن وسليم وخالي من الملوثات إلى حد كبير، وان يتم تطبيق نظام الإدارة البيئية Environmental Management System (ISO-14001)
- التوافق مع القوانين والتشريعات البيئية .
- خفض التّكاليف ممثلة في :
- الحد من طرح المخلفات, خفض استهلاك الطّاقة والمياه, و التكاليف التشغيلية والكلف الناتجة عن معالجتها.
- متابعة أفران المصانع وانبعاثاتها بإتباع طرق السيّطرة والتّحكم بنوع وكمية الوقود المستخدم
- بناء المشاريع الخلاقة للطّاقة والصديقة للبيئة.
- استغلال الحرارات المفقودة من أفران المصانع وإعادة الاستفادة من تلك الطّاقة المهدورة.
- البحث المستمر عن فرص لتحسين الأداء البيئي.
- دمج الاهتمامات البيئية في التّخطيط والصيّانة بإتباع مبادئ التطوير المستدام حيثما أمكن.
- تجسيد الوعي البيئي لدى العاملين بمجالي الطّاقة والبيئة وتأهيلهم للتخفيف من المخلفات والنفايات والملوثات .
- تشجيع إعادة التدوير للحصول على الطّاقة وحماية البيئة .
- تطبيق الحلول الممكنة اقتصادياً لتعظيم استعمال الموارد مثل :

-تشجيع الحصول على الطّاقة باستخدام الغاز الطبيعي والتنقيب عنة حيث يتوفر في المنطقة الشرقية في الأردن و تنعدم به الملوثات مثل الكبريت ويحتوي الغاز الطبيعي على طاقة عالية وصديقا للبيئة .

-تشجيع الباحثين، العلماء والمستشارين والتعاون مع القطاعات المختلفة للتنفيذ والتطبيق لدراساتهم وأبحاثهم.

بعض الاقتراحات والتوّصيات والملاحظات :

- الطّاقة متكاملة مع البيئة لذا يجب إجراء تقييم الأثر البيئي لكافة المشاريع.
- إقامة المدافن والمطامر الصحية للنفايات الصلبة حسب المواصفات الدولية وزيادة عددها .
- التوسع في الزراعة بكافة أشكالها (شجرة لكل مواطن) وكذلك إقامة المحميات الطبيعية.
- نشر الوعي في مجال استخدام الطّاقة والتعامل الصّديق مع البيئة.
- تطبيق الإدارة السّليمة للمخلفات الصّلبة ورفد التنمية .
- التنسيق الايجابي بين القنوات الأكاديمية (بحثياً، استشاريا .. الخ) والجهات التنفيذية.
- دعم الجمعيات، الموسسات البيئية. والمراكز المختصة بالطّاقة والبيئة .
- زيادة الاستفادة من الطّاقة المتجددة (رياح، شمس، مياه) والمتوفرة في الأردن والوطن العربي
- الطّاقة والبيئة متلازمتان وعلى الدول الصناعية التي انبعاثاتها تزيد عن 67% التعاون لحماية البشرية العالمية من الخطر والتهديد .

- **لغاية خفض الطاقة وترشيد الاستهلاك وحماية البيئة من التلوث أوصي بدمج بعض المؤسسات والوزارات مثل الطاقة والبيئة و الصناعة والتجارة مع التموين وكذلك التربية والتعليم مع التعليم العالي و هيئة الطاقة الذريةالاردنية مع هيئة تنظيم العمل الإشعاعي والنووي ..الخ. و أوصي أيضا بإلغاء بعض الدوائر والأقسام في بعض المؤسسات والوزارات خاصة تلك التي تتشابه أو تتقارب في أعمالها كما هو مثلا في البلديات.**

*** References**

1. **Herbert F. Lund, The McGRAW-HILL recycling handbook, MacGraw-Hill,**
2. **N. Irving Sax, Dangerous properties of industrial materials,**
3. **Alan P. Jackman, Robert L. Powell, Hazardous waste treatment technologies .**
4. Scientific American Journal , July 2010 .[i]