قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

محاضرات في
جغرافية الطاقة والصناعة

قنـــــــــــــــــــــا

٢٠٢٠١م.

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
القسم الأول: الطاقة	**٥-١٠٥**
أولاً" أهمية الطاقة وتصنيف مصادر الطاقة ودراسة الطاقة بين علوم مختلفة العلاقة بين علم الجغرافيا وعلوم الطاقة	**٥-١٢**
ثانياً – أهم مصادر الطاقة :	**١٢ -٦٥**
١- مصادر الطاقة الغير متجددة	**١٢-١٧**
١- مصادر الطاقة المتجددة	**١٨-٤٠**
ثالثاً: الأهمية النسبية لمصادر الطاقة	**٤٠-٦٥**
رابعا : إمكانيات زيادة إنتاج الطاقة :	**٦٥- ٧٨**
٦. بعض نماذج للطاقة (البترول)	**٧٩-١٠٥**
القسم الثاني : الصناعة.	**١٠٦ -٢٠٦**
أولاً: صناعة الحديد والصلب	**١٠٧ -١٥٦**
ثانياً: نماذج للصناعات الصغيرة في إقليم جنوب الصعيد	**١٥٧ -٢٠٦**
الصناعات الصغيرة والحرفية (الأقصر نموذجا)	**١٧٦ -٢٠٦**
المصادر والمراجع	**٢٠٧ -٢٠٨**

القسم الأول : الطاقة

مقدمة :

الطاقة بشكل عام تعرف بالمقدرة على فعل شيء معيّن وتحويل هذه الطاقة من شكل الى آخر ، والطاقة المعروفة في حياة الإنسان قد تعبّر عنها بشكل من الأشكال والتي بدورها تقوم بعمل معيّن تتحوّل فيه الى شيء آخر تستفاد منها لعمل غرض معيّن ، ويمكن أن تأخذ الطاقة شكل من الأشكال الطبيعيّة المتعارفة مثل الطاقة الحرارية ، الكيميائيّة ، كهربائيّة ، إشعاعات نووية ، طاقة حركيّة ، أو طاقة كهرومغناطيسيّة ، وجميع هذه الطاقات يمكن تصنفيها على أنّها طاقات حركيّة أو طاقات كامنة ، والبعض من هذه الطاقات من الممكن أن تكون مزيج من الطاقتين . جميع أنواع الطاقات تحوّل من طاقة الى أخرى عن طريق جهاز معيّن أو أداة بسيطة تعمل على تحويل الطاقة أو أدوات وتقنيات معقّدة مثل تحويل الطاقة الكيميائيّة الى طاقة كهربائيّة عن طريق البطاريات ، أو تحويل الطاقة الحراريّة الى كيميائيّة ، أو تحويل الطاقة الشمسيّة الى طاقة حرارية ... الخ.

أولاً: أهمية الطاقة وتصنيف مصادر الطاقة ودراسة الطاقة بين علوم مختلفة العلاقة بين علم الجغرافيا وعلوم الطاقة

كلمة طاقة تقابلها بالانجليزية Energy، وترجع الكلمة لأصل يوناني Energosعلي أنها القدرة علي أداء العمل المفيد ، واستخدام القوي المحركة بكفاءة ، وتؤدي الطاقة أعمالاً وجهوداً تفوق ماكانت تؤديه عضلات الإنسان ، وقد أعفت مصادر الطاقة لحديثة عضلات الإنسان من العمل ، لكنها اعتمدت علي عقله وذكائه . أما كلمة قوي Power فمعناها المُعدل الذي يؤدي به العمل ، أي كمية العمل في وقت معين(فى وحدة من الزمن) .

وهناك فرق بين الوقود Fuel والطاقة ، فالفحم مثلاً مصدر رئيس للطاقة ، ولكنه بالمعني الدقيق وقود يحرق فيولد طاقة بخارية أو كهربائية وبالمثل المياه الساقطة فيها طاقة كامنة تنتج من استغلال فرق المنسوب فتولد الكهرباء ، ومن هنا كان التمييز بين بين الوقود ومصادر الطاقة : فالأول يشتمل علي الخشب ، الفحم بأنواعه ، الكحول ، البترول ، الغاز الطبيعي .....، أما الثانية " مصادر الطاقة " فهي القوة الجسدية والعضلية للإنسان والحيوان ، الرياح ، سقوط المياه ، والشمس ، البخار والذرة

وتصنف الطاقة إلى فئات متباينة وفقاً لمعايير مختلفة:

- فعلى أساس الوجود الفيزيائي تنقسم مصادر الطاقة إلى: المصادر الجيولوجية (كالفحم والبترول والغاز الطبيعى)، والمصادر الطبيعية السطحية مثل(سقوط المياه، الشمس، الرياح، المد والجزر)، المصادر الاصطناعية التخليقية مثل غاز الاستصباح.

- وعلى أساس الشكل تقسم مصادر الطاقة إلى: المصادر الأحفورية مثل الفحم، ومصادر غير أحفورية مثل المواد المشعة.

- وعلى أساس العمر الزمنى تنقسم مصادر الطاقة إلى: مصادر ناضبة مثل(الفحم والبترول والغاز الطبيعي)، ومصادر متجددة مثل(الطاقة الشمسية والرياح وسقوط المياه)

- وعلى أساس التطور التاريخى تقسم مصادر الطاقة إلى: مصادر تقليدية كالمخلفات النباتية والحيوانية، ومصادر حديثة مثل(الفحم والبترول والغاز الطبيعي)، ومصادر جديدة مثل الطاقة الشمسية.

دراسة الطاقة بين علوم مختلفة

هناك علوماً كثيرة تشترك في دراسة الطاقة هي

العلوم الأساسية : وتضم هذه المحموعة علوم الفيزياء والكيمياء والرياضيات وهي التى اكتشفت الخصائص الرئيسية للطاقة والمادة وصاغت القوانين العلمية الخاصة بها.

العلوم التطبيقية : هي التي تقوم بتصميم نظم استغلال الطاقة بدءاً من البحث والتنقيب ، ومروراً بالإنتاج والنقل والمعالجة ، وانتهاءً بالاستهلاك .

العلوم البيئية : تركز علوم االأرض (الجيولوجيا) علي دراسة المتاح من الوقود الحفري والوقود النووي في البيئة الأرضية

العلوم الاجتماعية والسياسية : فمثلا الهدف الرئيسي لعلم الاقتصاد هو دراسة العلاقة بين نظم الطاقة والنظم الاقتصادية ٠ فهو يدرس تمويل نظم الطاقة والاستثمارات اللازمة لها وتكاليف الإنتاج ،.....)

العلاقة بين علم الجغرافيا وعلوم الطاقة

تركز جغرافية الطاقة علي توضيح الخصائص المكانية Spatial Characteristics لإنتاج ونقل وتوزيع واستهلاك الطاقة.

- الفرق بين الطاقة المتجددة وغير المتجددة

- تتميز الطاقة المتجددة بأنها موجودة منذ أن خلقت الأرض حتى يومنا هذا، بينما غير المتجددة احتاجت إلى ملايين السنين حتى تشكلت المادة الخام.

- يمكن استخدام الطاقة المتجددة مباشرة دون تكرير أو تصنيع، على نقيض النوع الآخر الذي يحتاج إلى تكرير ومعالجة.

- توصف الطاقة المتجددة بأنها لا تنتهي مع مرور الزمن، على خلاف النوع الآخر الذي سينتهي حال نفاد احتياط المصدر.

- تتميز الطاقة المتجددة بأنها متوفرة في جميع أنحاء العالم وبكميات كبيرة مثل الشمس والرياح، بينما الطاقة غير المتجددة تتوزع بكميات متفاوتة بين الدول، فهناك دول منتجة للنفط، وأخرى مستوردة للنفط والغاز.

- تتميز الطاقة المتجددة بأنها صديقة للبيئة، أما النوع الثاني فهي طاقة ملوثة للبيئة، حيث تطلق غازات سامة عند احتراقها حيث تؤثر على النظام البيئي الذي يحيط بها

١- التعريف بمصادر الطاقة وأهم اتجاهات الاستهلاك والإنتاج والاحتياطي:

عرف الإنسان في المجتمعات البدائية موارد الطاقة , وقد تطور استخدام هذه الموارد مع التقدم الذي أحرزه الإنسان , ومكنه من استخدام أو إحلال مصدر محل أخر كلما تخوف من نقص أو نفاذ محتمل في أحد الموارد.

فالغذاء الذي يتناوله الإنسان , كان هو مصدر الطاقة في الأزمنة القديمة , وذلك عندما يتحول إلي طاقة عضلية يستخدمها في إشباع احتياجاته , ومع اكتشاف النار (أصبحت أشجار العالم وغاباته مصادر الطاقة) وعندما استطاع الإنسان استخدام الحيوانات تمكن من توفير الطاقة العضلية التي يبذلها .

ومع التقدم التكنولوجي المستمر , أصبح من المستطاع استخدام طاقة الريح وطاقة الماء والفحم في الحصول علي طاقة البخار , والذي بفضله تم استخدام الآلات وإحلالها محل الأدوات التي تقتصر علي طاقة الإنسان أو الحيوان , وفي الماضي القريب أهتدي الإنسان إلي استخدام البترول والطاقة الكهربائية من الطاقة النووية , واليوم يحاول البحث عن مصادر بديلة , مثل الطاقة الشمسية , والوقود

الصناعي الذي يكون علي شكل غاز أو سائل ويتم تصنيعه من الفحم أو الغاز , ليحل محل المنتجات البترولية في معظم الاستخدامات .

وهكذا فإن رصيد العالم من الطاقة , لم يكن ثابتا أو ساكنا Static في أي وقت من الأوقات ولكن بالأحرى متحرك أو ديناميكي Dynamic يتسع باستمرار ليشمل مصادر مختلفة , فما هو غير مفيد أو غير مستغل اليوم قد يصبح من المصادر الهامة في المستقبل , وذلك عن طريق السعي المستمر من جانب الإنسان في التجديد والابتكار .

وكثيرا ما أبدي الإنسان , تخوفه من نفاذ أو فناء بعض الموارد , ولكن ما لبث أن اهتدي إلي مصادر أخري بديلة , فمنذ أكثر من ١٢٠ عام حذر William Jevons في عام ١٨٦٥ من خطورة تزايد استهلاك الفحم في بريطانيا إذا استمرت زيادة الطلب أو النمو بمعدل ٣,٥ % سنويا – وقد خشي من تزايد أسعار الفحم , وما يترتب علي ذلك من فقد بريطانيا لقدرتها التنافسية في الأسواق العالمية بالنسبة للسلع المصنعة , ولم تتحقق هذه المخاوف نتيجة لزيادة الاعتماد علي البترول الذي أحتل تدريجيا مكان الفحم .

ولا يزال التخوف في الوقت الراهن , من نفاذ موارد الطاقة , قائما , وأن اختلف عن المخاوف السابقة في زاويتين هما :

أنه أرتبط بسيطرة قلة من الدول المنتجة (مثل سيطرة دول الأوبيك علي تصدير البترول) واستخدامه كوسيلة لتحقيق أهداف اقتصادية وسياسية معينة .

يضاف إلي ذلك , الاهتمام المتزايد بمشاكل تلوث البيئة ونفاذ الموارد , وخاصة منذ منتصف الستينات حيث أصبح هناك تعارضا واضحا بين اعتبارات المحافظة علي البيئة وتحقيق مزيد من النمو الاقتصادي .

وسنقوم في الفصل الحالي بالتعريف بمصادر الطاقة المختلفة وأهميتها النسبية ثم التعرف علي أهم اتجاهات الاستهلاك والإنتاج والاحتياطات في العالم من المصادر المختلفة .

ثم نتناول دراسة وضع ومستقبل الطاقة في الدول النامية , وذلك في الفصل الذي يليه , ثم نتعرض في فصل تالي لبض المشاكل الناجمة عن استخدام الطاقة .

أولا : التعريف مصادر الطاقة :

تتعدد مصادر الطاقة المستخدمة , كما تتعدد المعايير التي تعبر عن حجم الطاقة , فوفقا لمعيار الاحتياجات الكلية للطاقة الأولية Total Energy Requirements Primary تكون الطاقة المستخدمة هي مجموع المواد الأولية التي تستخدم لتوليد الطاقة , ويشمل ذلك المجموع المواد التجارية التي تباع في الأسواق مثل الفحم وزيت البترول والغاز الطبيعي , كما يشمل في بعض الأحيان , المواد غير التجارية مثل الخشب وقمم المستنقعات Peat ولكنه لا يشتمل علي الطاقة الكهربائية المائية والنووية , أما وفقا لمعيار إجمالي الطاقة النافعة Total Useful Energy فهي الطاقة ذات الفعالية , والمستخدمة بالفعل بعد أن يؤخذ في الاعتبار الطاقة في عمليات إنتاج الطاقة وتحويلها ونقلها واستعمالها .

ويمكن تصنيف الطاقة حسب استعمالاتها المختلفة Energy Utilization إلي حرارة Heat وقوة Power .

وقد تكون الطاقة أو مصادر الوقود في شكل سائل , مثل البترول Liquied fuels أو قد تكون في شكل غاز (الغاز الطبيعي) Gaseous fuels أو في صورة صلبة (الفحم) Solid fuels بالإضافة إلي الطاقة الكهربائية المائية والنووية Hydro and Nuclear energy .

ومن الجدير بالذكر , أن هناك صعوبة في تحديد كمية الطاقة (سواء في الاستهلاك أو الإنتاج) لاختلاف وحدات القياس المستخدمة في كل مصدر , وإن كان يمكن التغلب علي ذلك عن طريق تحويل مختلف المنتجات المستخدمة كوقود إلي وحدة قياس مشتركة , مثل الوحدات الحرارية البريطانية (B T U) Britsh Thermal Units أو الكيلوات / ساعة , أو علي أساس برميل الزيت الخام , أو ما يعادل طن من الفحم Ton Of Coal Equivalent وهو المقياس الأكثر شيوعا بالنسبة لإحصاءات الطاقة وخاصة في الأمم المتحدة .

ويمكن تقسيم مصادر الطاقة , من ناحية مدي البقاء أو الفناء إلي مجموعتين:

مصادر الطاقة الفانية (غير المتجددة) : وهي التي تتناقص كمياتها نتيجة لعملية الاستغلال , ويؤثر المعدل الذي تستخدم به في الوقت الحاضر , علي مدى إتاحتها في المستقبل , ومن أمثلة هذه المصادر (زيت البترول , الغاز الطبيعي , الفحم , الطاقة النووية) .

مصادر الطاقة غير الفانية (المتجددة) : وهي المصادر التي تبقي متجددة , وتظل احتياطياتها قائمة ولكن بشرط إلا يزيد معدل الاستغلال عن المعدل الطبيعي لتجدد هذه الموارد , ومن أمثلة هذه المصادر (الطاقة الشمسية , كهرباء المساقط المائية , أنواع الوقود ذات الأصل النباتي مثل الأخشاب) .

كذلك يمكن تقسيم مصادر الطاقة من ناحية قدمها أو حداثتها , إلي مصادر تقليدية مثل الفحم , والبترول والغاز الطبيعي والطاقة النووية وكهرباء المساقط المائية , ومصادر جديدة , مثل الطاقة الشمسية والهوائية والحرفية وأمواج المحيطات والزيت الثقيل , ورمال القطران وصخور الزيت , والوقود الصناعي , وهذه المصادر قليلة الاستغلال في الوقت الحاضر ولكن ينتظر أن تلعب دورا كبيرا في توفير الطاقة في العالم في المستقبل .

وفيما يلي تعريف بأهم مصادر الطاقة المستخدمة في العالم :

ثانياً – أهم مصادر الطاقة :

مصادر الطاقة الغير متجددة:

البترول Petroleum

البترول كلمة من أصل لاتيني , ومعناها زيت الصخر , ويوجد عادة عند سطح الأرض أو في باطنها , وقد يأخذ البترول الشكل السائل , ويسمي حينئذ بالزيت الخام , Curde Oil أو يأخذ شكلا غازيا ويسمي بالغاز الطبيعي Natural Gas .

والزيت الخام هو سائل دهني له رائحة خاصة تميزه , وتختلف ألوانه بين الأسود والأخضر والبني والأصفر , كما تختلف لزوجته تبعا لكثافة النوعية Specific Gravity . ويعتبر البترول , مادة بسيطة ومركبة في ذات الوقت , فهو بسيط من حيث أنه يتكون كيميائيا من عنصرين فقط هما , الهيدروجين والكربون , وهو مركب , من حيث اختلاف خصائص مشتقاته باختلاف التركيب الجزئي لكل منها , حيث ينتج في كل حال منتج بترولي ذو خصائص تختلف عن المنتجات الأخرى , ويمكن عن طريق عمليات التقطير والتصنيع للزيت الخام , أن تحصل علي عدد كبير من المنتجات التي تناسب الاستعمالات المختلفة ويخرج الزيت الخام عند إنتاجه من البئر مختلطا بالغازات المصاحبة له أو المذابة فيه (ويكون عندئذ في

شكل رغوي Foam) كما قد تعلق به بعض الشوائب مثل الأملاح والرمال , أو قد ترتفع فيه نسبة الكبريت والمواد الشمعية .

وبديهي أن ارتفاع نسبة الشوائب العالقة بالزيت الخام يعتبر أمرا غير مرغوبا فيه , حيث تستدعي إقامة أجهزة خاصة والقيام بعمليات خاصة لتنقيته ومعالجته , وكلها عمليات من شأنها أن تزيد من تكاليف الإنتاج .

ويتكون البترول في الطبيعة , من تحلل المواد العضوية الناتجة من انطمار الملايين من الحيوانات والنباتات الميتة عبر ملايين السنين , في طبقات من الطمي الناعم تحت ضغط وحرارة شديدين .

ويبقي البترول الذي يكون مختلطا بالماء , داخل مسام تلك الطبقات الرسوبية إلي أن تحدث فيها التواءات أو انكسارات بفعل حركات القشرة الأرضية , فيندفع تحت الضغط الواقع عليه ,وبحكم طبيعته التي تسمح له بالهجرة Migrate داخل الصخور المسامية Petour Rocksليتراكم فيما يسمي بالمصيدة البترولية , Petrolem Trab ولا يمنع من مواصلة الهجرة في تلك الحالة إلا ما يحاصر المصيدة من طبقات صخرية غير مسامية .

وقد تكون المصيدة البترولية أيضا نتيجة لتحول الطبقات المسامية إلي طبقات غير مسامية بفضل العوامل الطبيعية , كما قد تتكون لأسباب جيولوجية أخري , وإذا تقارب عدد من المصايد البترولية أو الطبقات الحاملة للبترول , تقاربا يجعل منها وحدة منتجة واحدة سميت حقلا بتروليا Petroleum Field وقد يعتبر عدد من الحقول الصغيرة رغم ما يفصلها عن بعضها من مسافات كبيرة حقلا واحدا كبيرا , وذلك لتشابه الطبقات المنتجة في تلك الحقول الصغيرة , ومن أمثلة ذلك حقل البركان الكبير في الكويت .

وقد يكون عدد من الحقول البترولية , حوضا بتروليا Petroleum Basin مثل حوض الخليج العربي الذي يضم أكبر حقول البترول في السعودية وإيران والعراق .

وتؤكد الدراسات والبحوث الجيولوجية , أن التكوين الطبيعي للبترول , يرتبط ارتباطا وثيقا بالطبقات الرسوبية البحرية أو المتخامة والقريبة للبحار , وهذا يفسر الأهمية المتزايدة لعمليات البحث عن البترول في المناطق المغمورة Offshore

وازدياد الخلافات الدولية بالتبعية حول حدود المياه الإقليمية لكل دولة وخاصة في المناطق الغنية بالاحتمالات البترولية مثل الخليج العربي .

غير أن وجود الطبقات الرسوبية لا يكفي وحده لقيام احتمالات بترولية وإنما ينبغي أن يكون قد طرأ علي تلك الطبقات من التغيرات الأرضية ما يشير إلي وجود مصايد بترولية , بل أن وجود المصيدة البترولية لا يعني بالضرورة أنها تحتوي علي بترول قابل للاستخراج الاقتصادي .

فقد تتكون المصيدة بعد هجرة البترول فلا تحتجز منه شيئا , أو قد يتسرب البترول بعد أن يحتجز لوجود عيوب جوهرية بالمصيدة مثل الشقوق والانكسارات , وفي تلك الحالة قد يتسرب البترول إلي طبقة أخرى مجاورة أو يرتفع إلي سطح الأرض مكونا نشعا بتروليا OilSeepage مثل برك الإسفلت في فنزويلا وترينداد وكاليفورنيا, أو مكونا عيون من الغاز الطبيعي إذا اقتصر التسرب علي الغاز .

كذلك قد تحمل المصيدة البترولية , بترولا ولكن يتعذر استخراجه , بسبب ضعف المقدرة المسامية لصخورها أو لضالة حجم الطبقة الحاملة للبترول أو لوقوعها علي عمق كبير مما لا يبرر إنتاج البترول من الناحية الاقتصادية .

وبوجه عام , فإن أهمية الطبقة الحامل للبترول , تقاس بعاملين أساسين هما :

السمك Thickness والقدرة المسامية Porosity وكلما أزداد سمك الطبقة الحاملة للبترول أزداد حجمها وأزداد حجم البترول الكامن فيها وكلما زادت القدرة المسامية للطبقات أزادات غزارة البترول المتدفق منها فالقدرة المسامية للطبقات الرملية والصخرية تفوق نظيرتها في الطبقات الجيرية والطمية.

- الغاز الطبيعي : Natural Gaz

رأينا أن البترول , قد يأخذ شكلا سائلا ويسمي بالزيت الخام , أو يأخذ شكلا غازيا ويسمي بالغاز الطبيعي , ويتكون الغاز الطبيعي من مجموعة غازات أهمها الميثان Methane الأثيان Ethane والبروبان Propane والبيوتان Butane فضلا عن النيتروجين وثاني أوكسيد الكربون وبعض الكبريت .

والغاز الطبيعة قد يظهر متحدا مع البترول في آباره أو ذائبا فيه , أو في حقول لا تحتوي علي أي سائل بترولي مثل حقول الغاز في غرب سيبريا أو جنوب الجزائر , وقد يستخلص الغاز صناعيا من الفحم .

وقد جرت العادة في الماضي , ولا تزال في البلدان المصدرة للبترول علي التخلص من الغاز الطبيعي الذي يخرج من الحقل مقترنا بالزيت Associated أو ذائبا فيه , Solved وذلك بعد فصله بأجهزة خاصة في الحقل , وكان يتم التخلص من الغاز في الماضي بحرقة نظرا لعدم وجود طلب كافي عليه في مناطق إنتاجه , ولتلافي المخاطر التي تنتج عن إطلاقه في الجو مما يصيب الطبيعة بالتلوث أو بحرائق تهدد الحياة , ومع ازدياد الطلب علي المنتجات البترولية وارتفاع أسعارها , ومع التقدم التكنولوجي واستحداث وسائل اقتصادية لنقل الغاز الطبيعي إلي حيث يشتد الطلب عليه , وترتفع قيمته – دخل الغاز الطبيعي أسواق الطاقة كمصدر اقتصادي من مصادرها , وما أن حل عام ١٩٥٢ حتى كان الغاز الطبيعي يحتل ¼ الطاقة المستخدمة في الولايات المتحدة , ومنذ ذلك الحين بدأت تتزايد الأهمية النسبية والمطلقة للغاز , وقد أدى الاهتمام المتزايد , بإنتاج الغاز الطبيعي واستهلاكه إلي الاهتمام بتقدير احتياطاته الثابتة القابلة للاستخلاص , وقد كان أو ما نشر في هذا المجال هو تقديرات الاحتياطي الثابت من الغاز الطبيعي بالولايات المتحدة في نهاية عام ١٩٤٥ , تم توالي إعداد هذا التقدير ونشره سنويا منذ ذلك التاريخ (١) .

- الفحم : Coal

يعتبر الفحم أحد مصادر الطاقة المستخرجة من باطن الأرض , مثله في ذلك الغاز الطبيعي والبترول , وتكون الفحم في الأصل من مواد نباتية , تجمعت منذ زمن موغل في القدم , تحت طبقات من الرمال والطين في أماكن تمتاز بدفئ مناخها ووفرة مائها , وبتكاثف طبقات الغطاء الذي يعزل هذه النباتات عن غازات الغلاف الجوي فيحميها من التحلل , يتولد ضغط وحرارة تفقد معهما النباتات محتواها المائي, ومع توالي الضغط وزيادة الحرارة وتأثير البكتريا , تفقد هذه النباتات الكثير مما بها من الأوكسجين والنيتروجين, وتتكون مادة هيدرو كربونية غنية بنسبة الكربون فيها(نسبة الهيدروجين إلي الكربون ٨:١٠وهي ما تعرف بالفحم.

---

[١]) نفس المرجع السابق , د. حسن عبد الله , ص ٢١٥ .

وقد كان الفحم المصدر الرئيسي للوقود الذي قامت عليه الصناعة الحديثة منذ الثورة الصناعية التي بدأت في إنجلترا أولا عام ١٧٦٠ , ثم انتشرت إلي بقية الدول الأوربية تبعا بعد ذلك . وكان الفحم والحديد هما الداعمتان الأساسيتين التي ساهمتا كثيرا في إنجاح الثورة الصناعية .

ولقد استمر الفحم مصدرا للطاقة التجارية منذ الثورة الصناعية وحتى بداية الحرب العالمية الثانية , ثم بدأ يتخلي للبترول عن مكانته , ومنذ أواخر الخمسينات وبداية الستينات أخذ البترول كمصدر للطاقة يفوق في الأهمية ولأول مرة الفحم .

وبعد أن كانت نسبة الاستهلاك العالمي للفحم حوالي ٨٣% في عام ١٩٢٥ انخفضت النسبة الآن إلي أقل من ٢٥% .

- **الأخشاب:**

يعد الخشب أحد أقدم أشكال الطاقة. والكثير يعتقد أن الخشب مورد من موارد الطاقة المتجددة، حيث يمكننا زراعة العديد من الأشجار وهكذا. لكن الأمر يتعلق بموت الكثير من الشجار حول العالم بسبب قطعها لأهداف البناء أو التدفئة أو الزراعة، دون استبدالها بزراعة أشجار أخرى في مكان آخر. إضافة إلى ذلك فإن التلوث العالمي المتزايد يشير إلى تناقص عدد الأشجار. فهناك العديد من الغابات التي تم تدميرها لبناء مراكز تجارية أو مصانع أو منازل، إلى جانب أسباب أخرى كوجود أشجار لاتنمو بسرعة، واليوم نستخدم الخشب ليس كمجرد وقود لكنه أيضا يستخدم في الأثاث والمكاتب والمجمعات. وتعد إزالة الأشجار والقضاء على الغابات قضية سلبية تساهم في الاحتباس الحراري والتلوث البيئي بشكل كبير، وهناك إشارات واضحة مؤخرا في تغيير المناخ في عدة مناطق حول العالم بسبب ذلك.

ثانياً: مصادر الطاقة المتجددة:

وهي عبارة مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء أكانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار ، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية التي تعتبر في الأصل هي الطاقة الرئيسية في تكوّن مصادر الطاقة وكذلك طاقة الرياح وطاقة المد والجزر والأمواج والطاقة الحرارية الجوفية والطاقة وطاقة المساقط المائية وطاقة البناء الضوئي والطاقة المائية للبحار والمحيطات. وكذلك نلاحظ أن

المصادر المائية وطاقة المد والجزر وطاقة الرياح هي عبارة مصادر طبيعية للطاقة الميكانيكية.

توجد أنواع كثيرة من المصادر المتجددة الغير ناضبة فنحن نعيش في مرحلة يأتي معظم الطاقة فيها من مناجم الفحم وآبار النفط وغيرها من الطاقة التي تم الحديث عنها سابقاً فإن هذا الوقود سوف يُستهلك بسرعة كبيرة حيث يمكن أن ينضب معها جميع الاحتياطي الموجود خلال مدة لا تتعدى قرناً واحداً من الزمن. لذا فمن الواجب البحث عن مصادر طبيعية متجددة أي غير ناضبة ولا تحدث تلوث بيئي ومن هذه المصادر ما يلي:

- **الطاقة الشمسية:**

تعتبر الشمس مصدر الطاقة اللازمة للحياة على الأرض وهي نجم صغير في مجرتنا وتنتج طاقة الشمس نتيجة التفاعل الاندماجي عند اتحاد ذرات الهيدروجين لتكوين الهليوم. والقدرة الإشعاعية المنبعثة من الشمس تقدر بحوالي ويصل منها إلى الأرض حوالي. وينتقل الإشعاع الشمسي في الفراغ إلى الغلاف الجوي للأرض ومن خلاله إلى سطح الأرض ، ويؤثر سمك الغلاف الجوي ومكوناته على الطاقة الإشعاعية المؤثرة على منطقة ما على سطح الأرض وتكون أقل من مثيلتها لو حل الفراغ محل الغلاف الجوي وذلك لأن الغلاف الجوي يبعثر ويعكس إلى الفراغ الخارجي جزءاً من الإشعاع الشمسي الساقط. ويعرف الثابت الشمسي بأنه تدفق الإشعاع الشمسي في الفراغ على بعد يساوي متوسط المسافة بين الأرض والشمس على مدار العام يساوي وحدة مسافة فلكية ( ) والقيمة التقريبية للثابت الشمسي يساوي وهي تمثل القيمة المتوسطة للإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي للأرض. وتتغير المسافة بين الشمس والأرض لأن حركة الأرض حول الشمس تكون على شكل قطع ناقص وليس على شكل دائرة ، وبالتالي تتغير قيمة تدفق الإشعاع خارج الغلاف الجوي على مدار العام نقصاً أو زيادة عن قيمة الثابت الشمسي تغير قيمة الإشعاع الشمسي خارج الغلاف على مدار العام , ونسبته إلى القيمة المتوسطة الممثلة بالثابت الشمسي . ويتضح أن تدفق الإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي يتغير في حدود من القيمة المتوسطة تقريباً خلال العام. وتحدث أعلى قيمة لتدفق الإشعاع في شهر يناير عندما تكون الشمس أقرب ما يمكن من سطح الأرض ، بينما تكون أدنى قيمة له في شهر يونيو عندما تكون الشمس عند أبعد مسافة من الأرض.

وتعتبر الشمس ذات أهمية كبرى وذلك لوجود الحياة على سطح الأرض وحيث أن أنواع الوقود الأحفوري مثل النفط والغاز والفحم تعتبر من بعض العمليات الطبيعية عن طريق خزن جزء من الطاقة الشمسية بواسطة عمليات التمثيل الضوئي أي أنها أصلاً طاقة مستمدة من طاقة الشمس . ويمتد تاريخ استخدام الطاقة الشمسية إلى عصور ما قبل التاريخ حيث استعمل الإنسان الشمس لتدفئة جسمه والوقاية من البرد وإن فكرة استخدام الطاقة الشمسية في التسخين أو في تحريك الآلات ليست جديدة حيث كانت هناك بعض المحاولات للاستفادة من هذه الطاقة في الحياة اليومية.

ولقد شهد عام ١٩٣٠ م تقدماً ملحوظاً في الاهتمام بالطاقة الشمسية حيث سجلت اليابان العديد من البراءات لأفكار تتعلق بالسخانات الشمسية الحرارية فوق أسطح المنازل حيث بلغ عدد السخانات المستعملة فوق أسطح المنازل حوالي ربع مليون وحدة عام ١٩٦٠ م. لقد ساعدت الأبحاث الفضائية إلى زيادة الاهتمام بالخلايا الشمسية حيث تم إرسال أول خلية شمسية إلى الفضاء عام ١٩٥٧ م وفي عام ١٩٥٨م حمل القمر الصناعي فان جارد عدد من الخلايا الشمسية بلغت ١٠٨ خلية لتزويد محطة اللاسلكي بالطاقة اللازمة ثم توالت البحوث العملية والاكتشافات العلمية في مجال الطاقة الشمسية مما أدى إلى تطورها تطوراً كبيراً.

إن طاقة الشمس تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في كوكب الأرض ومنها توزعت وتحولت إلى مصادر الطاقة الأخرى سواء ما كان منها مخزون في طاقة الرياح والطاقة الحرارية في جوف الأرض والطاقة المولدة من مساقط المياه والطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة كالفحم الحجري والأخشاب ، وبما أن الطاقة الشمسية هي أهم مصادر الطاقة المتجددة خلال القرن القادم فإن جهود كثير من الدول تتوجه لها بمختلف صورها وترصد لها المبالغ اللازمة لتطوير المنتجات والبحوث الخاصة باستغلال الطاقة الشمسية كإحدى أهم مصادر الطاقة البديلة للنفط والغاز. وقد أعطى النصيب الأوفر في البحوث والتطبيقات لمجال تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء وهو ما يعرف باسمPhotovoltaic ، وهذا المصدر من الطاقة هو أمل الدول النامية في التطور حيث أصبح توفر الطاقة الكهربائي من أهم العوامل الرئيسية لإيجاد البنى الأساسية فيها، ولا يتطلب إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية إلى مركزية التوليد بل تنتج الطاقة وتستخدم بنفس المنطقة أو المكان وهذا ما سوف يوفر كثيراً من تكلفة النقل والمواصلات وتعتمد هذه الطريقة بصورة أساسية على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، وتوجد في

الطبيعة مواد كثيرة تستخدم في صناعة الخلايا الشمسية والتي تجمع بنظام كهربائي وهندسي محدد لتكوين ما يسمى باللوح الشمسي والذي يعرض لأشعة الشمس بزاوية معينة لينتج أكبر قدر من الكهرباء.

- **مراحل تطور تكنولوجيا توليد الطاقة الكهربائية من الشمس:**

بما أن الطاقة الشمسية تعتبر من المجالات والتخصصات العلمية الحديثة حيث يعود تاريخ الاهتمام بالطاقة الشمسية كمصدر للطاقة في بداية الثلاثينات حيث تركز التفكير حين ذاك علي إيجاد مواد وأجهزة قادرة على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كهربائية وقد تم اكتشاف مادة تسمى السيلينيوم التي تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرضها للضوء وقد كان هذا الاكتشاف بمحض الصدفة حيث أن أساس البحث كان لإيجاد مادة مقاومتها الكهربائية عالية لغرض تمديد كابلات للاتصالات في قاع المحيط الأطلسي. وأخذ الاهتمام بهذه الظاهرة يتطور حتى بداية الخمسينات حين تم تطوير شرائح عالية القوة عن مادة السليكون تم وضعها بأشكال وأبعاد هندسية معينة وقادرة على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بكفاءة تحويل (٦٪) ولكن كانت التكلفة عالية جداً ، هذا وقد كان أول استخدام للألواح الشمسية المصنعة من مادة السليكون في مجال الاتصالات في المناطق النائية ثم استخدامها لتزويد الأقمار الصناعية بالطاقة الكهربائية حيث تقوم الشمس بتزويد الأقمار الصناعية بالطاقة الكهربائية حيث تكون الشمس ساطعة لمدة (٢٤) ساعة في اليوم ولازالت تستخدم حتى يومنا هذا ولكن بكفاءة تحويل تصل إلى (١٦٪) وعمر افتراضي يتجاوز العشرون عاماً.ولقد زاد الاهتمام بالطاقة الشمسية كحل مناسب لأزمة الطاقة مستقبلاً نتيجة لأن النفط والغاز لن يستمرا لمدة طويلة، ولقد كانت أزمة الطاقة العالمية أثناء الحرب بين العرب وإسرائيل وزيادة أسعار النفط دور كبير في الاتجاه إلى اكتشاف مصادر جديدة للطاقة والاهتمام بها خاصة إذا ما قورنت بالأخطار الناتجة عن استخدام الطاقة النووية والتي تعتبر حالياً المصدر الثاني للطاقة بعد النفط.

كل هذه الأمور أدت إلى الاهتمام بالطاقة الشمسية ، كذلك نجد أن الطاقة الشمسية تتميز عن غيرها من أنواع الطاقة بمميزات منها:

- استخدام الطاقة النووية يؤدي أحياناً إلى أخطار جسيمة وذلك ناتج عن استخدام المواد المشعة التي تشكل خطراً على الإنسان والبيئة مما يشكل تهديداً لأمن وسلامة البلدان ، أما الطاقة الشمسية فهي طاقة نظيفة لا تلوث البيئة ولا تحتاج لكميات كبيرة من المياه مثلما تحتاجه الطاقة النووية خلال عمليات التبريد اللازمة.

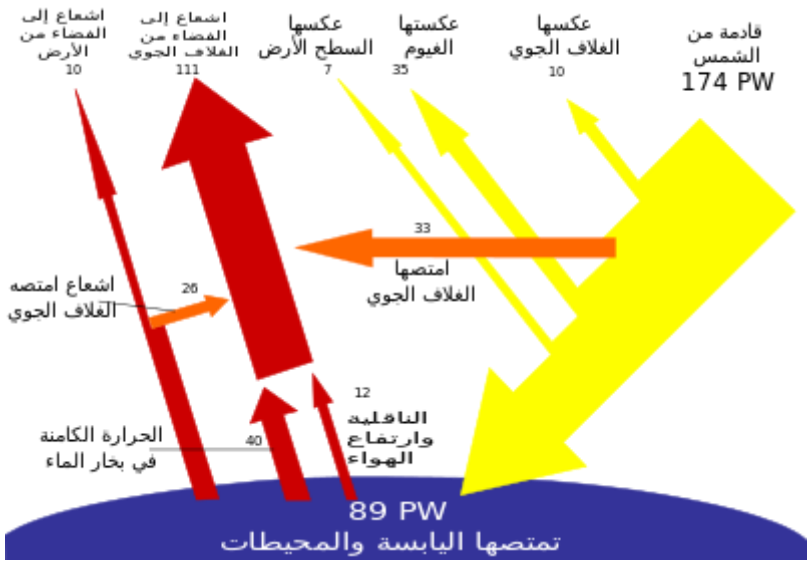
- استخدام الطاقة الشمسية لا يحتاج إلى تقنية معقدة مثلما تحتاجه الطاقة النووية وخاصة ما يرتبط منها بنظم التحكم والأمان الدقيقة.

- من المشاكل الرئيسية التي تواجه الطاقة النووية صعوبة التخلص من النفايات النووية الناتجة عن استهلاك المواد المشعة بينما الطاقة الشمسية لا تترك مخلفات أو فضلات كبيرة تلوث البيئة.

- صعوبة توفير الوقود التقليدي اللازم لتشغيل مولدات الكهرباء في المناطق النائية والمناطق الجبلية الوعرة حيث تكون الطاقة الشمسية ميزة مهمة لهذه المناطق من الناحية الاقتصادية حيث توفر تكاليف الوقود واليد العاملة وصيانة الآلات في تلك المناطق.

- يؤدي استخدام الطاقة الشمسية إلى عدم الاعتماد على الدول الصناعية وتدّعم من الاستقلالية السياسية والاقتصادية بينما الطاقة النووية تحتاج إلى وقود اليورانيوم المخصب مما يؤدي إلى اعتماد دول العالم الثالث على الدول الصناعية للحصول على اليورانيوم المخصب بصورة مستمرة.

- **الإشعاع الشمسي عند سطح الأرض:**



يصل إلى سطح الأرض حوالي نصف كمية الطاقة الشمسية القادمة إليه من الشمس

يتبعثر بعض الإشعاع الشمسي عند مروره خلال الغلاف الجوي ، كما يمتص بعضه في الغلاف الجوي وينعكس بعضه إلى الفضاء خارج الغلاف الجوي ، وبالتالي يكون الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح الأرض مكوناً من جزأين الأول إشعاع على شكل حزمة ضوئية أو إشعاع مباشر والجزء الآخر إشعاع انتشاري أو منتشر نتيجة للجزء المبعثر من الإشعاع بواسطة الغلاف الجوي. ويقل مجموع تدفق الإشعاع المباشر والمنتشر عند موقع محلي عن قيمة تدفق الإشعاع خارج الغلاف الجوي لنفس الموقع.

والطريقة التي يتناقص بها تدفق الإشعاع الشمسي أثناء مروره بالغلاف الجوي للأرض تتلخص فيما يلي:

- بعثرة وامتصاص جزئي للإشعاع بواسطة جزيئات الهواء الجافة دقيقة الحجم وتسمى بعثرة رايلي.Rayligh Scattering
- بعثرة وامتصاص جزئي للإشعاع بواسطة الأتربة العالقة بالجو.
- امتصاص جزئي بواسطة بخار الماء وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.

- انعكاس وامتصاص جزئيان في طبقات السحب بالجو.

وتتوقف نسب تدفق الإشعاع التي تصل إلى سطح الأرض على مكونات الغلاف الجوي وارتفاع المنطقة عن سطح البحر وعلى موضع الشمس بالنسبة للموقع والعامل الأخير يحدد المسافة التي يجب أن يخترقها الإشعاع الشمسي قبل وصوله إلى الموقع ويستخدم علماء الأرصاد وحدة (كتلة هوائية) تعطي مقياساً للمسافة المؤثرة التي يقطعها الإشعاع من خارج الغلاف الجوي حتى يصل إلى موقع ما. وتكون قيمة الكتلة الهوائية واحداً صحيحاً عندما تكون الشمس فوق موقع يقع مباشرة في مستوى سطح البحر بينما تكون قمتها صفراً إذا تخيلنا عدم وجود الغلاف الجوي وبالتالي تعرَّف الكتلة الهوائية على أنها نسبة المسافة التي يخترقها الشعاع في الغلاف الجوي حتى يصل للموقع إلى المسافة التي يخترقها الشعاع لو كانت الشمس فوق الموقع مباشرة والموقع عند سطح البحر. ويمكن قياس مجموع مركبتي الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر بواسطة جهاز يطلق عليه بيرانومتر وباستخدام مظلة حلقية مع البيرانومتر (لكي تحجب الإشعاع المباشر) يمكن قياس قيمة تدفق الإشعاع المنتشر ، وبالطرح ينتج قيمة تدفق الإشعاع المباشر.

- **جهاز البيرانومتر**

يستخدم جهاز البيرانومتر في قياس تدفق الإشعاع سواء المباشر أو المبعثر. فقد صممه هويس وكيمبال عام ١٩٣٢ م وهو عبارة عن جهاز بسيط على شكل طاقية نصف كروية وكاشف ولا يتطلب هذا الجهاز أي تتبع لحركة الشمس، ويجب أن يوضع البيرانومتر أفقياً حتى يمكن استقبال الأشعة بالتساوي من جميع الاتجاهات.

والجهاز عبارة عن ازدواج حراري وصلاته الساخنة متصلة بسطح أسود ذو امتصاصية عالية لأشعة الشمس. وأما الوصلات الباردة فإنها متصلة بسطح أبيض عاكس للأشعة . ولهذا فإن الكاشف مكون من حلقتين متحدتين في المركز وأحدهما بيضاء والأخرى سوداء حتى يمكن توليد درجتي حرارة مختلفتين يمكن قياسهما من خلال استخدام فكرة الازدواج الحراري ويسمى هذا تصميم ابلي ويستخدم اسود بارسون لصنع الحلقة السوداء وتصنع من أكسيد المغنيسيوم الحلقة البيضاء. ويوضع البيرانومتر في المكان المراد قياس التدفق الشمسي فيه ويوصل بجهاز عداد إليكتروني يقيس مقدار الطاقة الشمسية الساقطة على البيرانومتر مباشرة وذلك نتيجة للقوة الدافعة الحرارية الناشئة في وصلات الازدواج نتيجة تسخينها بالطاقة الشمسية. ومن مزايا هذا الجهاز انه يعمل بصفة مستمرة ويسجل قراءته

على شريط وبذلك يمكن معرفة مقدار الطاقة الشمسية الساقطة خلال اليوم والشهر والعام.

- **جهاز البيروهليومتر**

يستخدم البيروهليومتر لقياس الشمسي والطاقة الشمسية الساقطة ، وهو يتكون من يتكون من سطحين متماثلتين تماماً من البلاتين المطلي باللون الأسود وفي نهاية كل سطح مجموعة من الازدواجيات الحرارية لقياس درجة حرارتها.

التطبيقات الممكنة للطاقة الشمسية: الإشعاع الشمسي يساهم في استعمالات مختلفة تبعاً لنوع وكمية الطاقة المراد إنتاجها، والمبادئ المتبعة في تحويل الطاقة الإشعاعية إلى قدرة كهربية هي كما يلي:

التحويل الكهروضوئي.

التحويل الحراري الأيوني.

التحويل الحراري الكهربي.

- **التحويل الحراري**

تتركز فكرة تحويل طاقة الشمس إلى طاقة حرارية في مبدأ امتصاص الأجسام الداكنة للإشعاع وتحويله إلى حرارة ، وعلى هذا الأساس يمتص الجسم الإشعاع الصادر من الشمس ويحوله إلى طاقة حرارية ، حيث ترتفع درجة حرارته ، وتستخدم هذه الحرارة الممتصة في العديد من الاستخدامات المنزلية والصناعية ، وعلى سبيل المثال تسخين المياه والتدفئة ، أو تجفيف المنتجات الزراعية. ويعتبر تسخين المياه لغرض الاستعمال المنزلي من أكثر تطبيقات التحويل الحراري انتشاراً ، ويتكون نظام تسخين المياه من مجمعات تقوم بتحويل طاقة الشمس إلى طاقة حرارية ، وهذه المجمعات عبارة عن صفائح سوداء اللون تعمل على توصيل الحرارة إلى سائل يتدفق في أنابيب ملاصقة لها ومثبتة عليها ويقوم السائل الساخن في الأنابيب بتسخين المياه المستعملة في المنازل وباستخدام مبادل حراري.

- **الضوء والظاهرة الكهروضوئية:**

الضوء هو عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ينقل الطاقة ، فعندما يصل كمّ من الطاقة إلى سطح المعدن ما فإنه يقتلع عنه إلكتروناً واحداً ، وهناك حد أدنى من

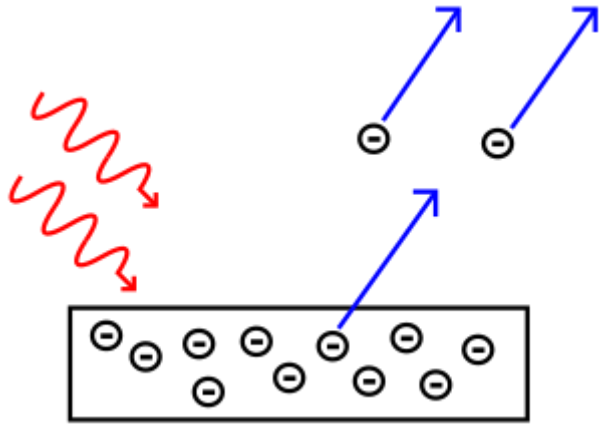
الطاقة التي يجب تأمينها لفعل ذلك تدعى الاستخراج أي بمعنى آخر هناك حد لقيمة التردد المطلوب لإحداث الظاهرة الكهروضوئية. فعندما تزداد طاقة الفوتون على الطاقة اللازمة لقلع الإلكترون ينتزع هذا الأخير الفائض من الطاقة ويتخذ من الطاقة شكل طاقة حركية وفقاً لمعادلة محددة. وهكذا فإن الظاهرة الكهروضوئية تقوم بتحويل الإشعاع الضوئي إلى جزئيات مشحونة يمكن التقاطها بواسطة سلك كهربي موجب فينشأ من جراء ذلك تيار كهربي ، وهكذا يتم تحقيق مولد لا يمكن لقدرته ومردوده الضعيفين أن يجعلا منه مولداً كهربائياً فعّالاً لذلك فإن تطبيقات الكهرباء الضوئية لا تخرج عن إطار التيارات الكهربية الضعيفة : الخلية الكهروضوئية، مضخات الفوتونات ..الخ.

تعطي فيزياء نصف النواقل حلاً ذا أهمية ، خاصة لمسألة تحويل الطاقة المباشر من الضوء إلى الكهرباء ، وهو التأثير الضوئي الفولطي الذي شهدت مئات من الأقمار الصناعية والبرامج الفضائية التي استعملت البطاريات الشمسية بمقدرته التامة على الاشتعال. فالمادة نصف الناقلة هي جسم تتراوح مقاومته النوعية Resistivityبين مقاومة الأجسام العازلة ومقاومة الناقلات الجيدة (المعادن) فعند درجات الحرارة المنخفضة تكون الإلكترونات في المادة النصف ناقلة في حالة ارتباط وثيق بذرات الشبكة البلورية التي تؤلفها، وبالتالي ليس هناك من شحنات تقوم بعمليات الاتصال الكهربي. وفي هذه الحالة يكون الجسم جسماً عازلاً فإذا ارتفعت درجة الحرارة أو اكتسب الجسم شكلاً من أشكال الطاقة فإن الإلكترونات سوف تحاول الإفلات من الشبكة وبالتالي المساهمة في عملية النقل الكهربي. وهنا أيضا لابد من وجود حد أدنى من الطاقة لتحرير الإلكترونات من شبكتها وهذا الحد الأدنى يطلق عليه القطاع المحظور وينتج عن الترتيب لمستويات الطاقة الإلكترونية في الجسم الصلب البلوري فمن المعلوم أن الإلكترونات في الذرة المعزولة تتوزع على مستويات مختلفة من الطاقة أما في الأجسام البلورية المكونة من ذرات موزعة حسب شبكة منتظمة فإن مستويات الطاقة هذه تتحد وتؤلف قطاعات من الطاقة.

والقطاع الذي يملك مستوى منخفض من الطاقة يدعى قطاع التكافؤ أما القطاع ذو المستوى الأعلى فهو قطاع التوصيل ويفصل بين هذين القطاعين القطاع المحظور الذي ذُكر سابقاً. يكون قطاع التكافؤ مشبعاً عند درجات الحرارة المنخفضة في مادة نصف ناقلة. أما قطاع التوصيل فيكون فارغاً ويمكن نقل الإلكترونات من أحد هذين القطاعين إلى الآخر بإعطائه طاقة مقدارها تساوي

الفرق بين القطاعين. والطاقة الحرارية تسمح بتحقيق إمكانية هذا التحول لكن الطاقة الضوئية تملك فعالية أكثر أهمية ،وذلك أن المقاومة النوعية لبعض أنصاف النواقل تنقل كلما تعرضت لتدفق من الضوء أنها عملية التوصيل الضوئي . التي تستخدم في خلايا المقاومات الضوئية. أما في البطاريات الشمسية فينشأ التيار الكهربي من إفلات الإلكترونات بواسطة الفوتونات الساقطة عند اختراقها للوصلة الموجودة بين المنطقة الموجبة والسالبة(P-N Junction)

التحويل الكهروضوئي



شكل يوضح أن إطلاق الإلكترونات من صفيحة معدنية يتطلب طاقة من فوتونات قادمة أكبر من الطاقة العاملة للمادة.

تعتمد هذه الطريقة على مبدأ تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى تيار كهربي وذلك باستخدام ظاهرة التأثير الكهروضوئي وتعتبر هذه الظاهرة الصورة الأساسية لما يسمى بالخلايا الشمسية حيث تعتمد الخلايا الشمسية في عملها على ظاهرة التأثير الكهروضوئي. وينقسم التأثير الكهروضوئي إلى نوعين:

التأثير الكهروضوئي الخارجي.

التأثير الكهروضوئي الداخلي.

نجد أنه في حالة التأثير الكهروضوئي الخارجي يتم انبعاث الإلكترونات الحرة من سطح المادة بامتصاص الفوتونات.

في حالة التأثير الكهروضوئي الداخلي فتتم عن طريق تحرير حاملات الشحنة داخل المادة عند امتصاص الفوتونات ذات الطاقة المحددة. وترتبط ظاهرة التأثير

الكهروضوئي الخارجي بالمعادن وتتميز المعادن وبعض المركبات بظاهرة عدم الإنفاذية للفوتونات في حيز الضوء المرئي وحيز الأشعة فوق البنفسجية بدرجة كبيرة وذلك يعني امتصاص الفوتونات بالقرب من السطح وفي حالة كون طاقة الفوتونات أعلى من دالة الشغل لسطح الجسم الماص فإن الإلكترون يحصل على طاقة كافية تجعله يتحرر من السطح وتحدث هذه الظاهرة نتيجة لانبعاث الإلكترونات من بعض الأسطح كالمعادن عند سقوط طاقة ضوئية كافية عليها حيث تمنح طاقة الفوتونات للإلكترونات مما يؤدي لحدوث ظاهرة الانبعاث الكهروضوئي.

أما ظاهرة التأثير الكهروضوئي الداخلي فتحدث في أشباه الموصلات حيث أن عدم الإنفاذية لها أقل من المعادن ولذلك يحدث التأثير على عمق حيث يمكن لعدد قليل من الفوتونات النفاذ من السطح وحيث أن الطاقة الموجودة في الفوتونات تنشأ زوجاً من الإلكترونات والفجوات أي إلكترون وفجوة وفي حالة كون طاقة الفوتونات أعلى من طاقة القطاع المحظور للمادة المستعملة فإن حاملات الشحنة تكون حرة الحركة في قطاع التوصيل للمادة وذلك لمدة قصيرة يتم بعدها الاتحاد مرة أخرى. حيث يتم تحويل أشعة الشمس مباشرة إلى تيار كهربي. وتستخدم الخلايا الشمسية في العديد من التطبيقات العملية مثل ساعات اليد والآلات الحاسبة وفي تشغيل أبراج الإرسال والاتصالات الهاتفية ومحطات الإذاعة والتلفزيون كما أنها تستخدم حالياً بشكل محدود في إنارة الطرق والمنشآت وتشغيل المحركات الكهربية الصغيرة ولأغراض الري ، كما بدأ استخدامها في تزويد الشبكات الكهربية بالطاقة.

-المفاعلات الشمسية

تم إنشاء أول مفاعل شمسي في العالم في مختبر أود يلو (ODEILLO) موصول بشبكة توزيع كهربية . ويستخدم هذا المفاعل لاقطات للضوء مؤلفة من مرايا تعمل لتركيز أكبر قدر من الأشعة واستخدامها أما التجربة فكانت تهدف إلى تجميع كافة المعطيات التجريبية حول مسألتين دقيقتين تتعلقان بشكل أو بآخر بالمفاعلات الشمسية: عمل مولّد البخار الشمسي وتنظيم عملية تخزين الكهرباء. كانت منشآت أود يلو بمثابة صورة للمفاعلات الشمسية التي أنشئت حالياً في فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان والتي تتراوح قدرتها بين عشرات الكيلو وات وعشرات الميغاوات. وجميع هذه المفاعلات تستخدم المرايا العاكسة لتركيز أشعة

الشمس وبالتالي الحصول على كمية من الحرارة مرتفعة بإمكانها حمل سائل معين إلى درجة الغليان وإدارته لمحرك بخاري أو توربين مولّد الكهرباء. وبالرغم من أن المفاعلات الشمسية كان معروفاً منذ زمن بعيد فإنها لم تحتل مكانة مرموقة.

- **نموذج لمفاعل شمسي:**

تتجمع أشعة الشمس في البؤرة " أ " وتعمل على تسخين سائل ما في الأنبوب " ب " وهذا بدوره يعطي حرارته إلى سائل آخر في الأنبوب " ج " فيحوله إلى بخار داخل التوربين " د " الذي يدير المولد الكهربي " هـ."

- **كيف يعمل المفاعل الشمسي:**

جميع المفاعلات الشمسية تعمل تبعاً لمبادئ ثابتة ومعروفة . ففي البدء كان المفاعل يشتعل بواسطة تركيز ضوئي لأشعة الشمس بواسطة مرايا عاكسة ومتنوعة. وبالإمكان استخدام حقول من المرايا المشابهة والموجهة تعكس كافة الأشعة وتركزها في نقطة واحدة وهذه المرايا هي اسطوانة واحدة أو قطعية متكافئة أو مزيج يجب ان تتابعني ع حسابي في الانستقرام ٥ 1999_26__l000mمن الاثنين معاً. وبالإمكان أيضاً استخدام العدسات التي تفي نفس الغرض لولا صعوبة صناعتها بأحجام كبيرة تحول دون ذلك. ولكن من الصعب القيام بعملية تركيز لأشعة تكون بطبيعتها مبعثرة ومتقطعة وبالتالي فهذا النوع من المفاعلات لا يعمل بشكل جيد إلا في البلدان المشمسة غالباً. وبسبب عملية التركيز هذه فإن الإشعاع يصبح على المساحة التي تلتقط الضوء أي المرجل الشمسي، أكبر من ١٠٠٠٠٠ مرة ، وحتى بألف مرة. يخترق هذا المرجل سائل ما أو معدن مسيّل ما أو حتى جسمٌ جامدٌ مقاوم وهذه المجموعة تشكل الحلقة الحرارية الأولى.

- **الطاقة الكهربائية المائية والطاقة النووية : Hydro and Nuclear Energy**

تعتبر الطاقة المتولدة من المساقط المائية أرخص موارد الطاقة , ولكن يتطلب استخدامها ظروف طبيعية خاصة تتعلق بالمجري المائي وكمية المياه والمناخ السائد والتضاريس وخلاف , هذا إلي جانب ظروف اقتصادية تتعلق بقرب هذه الموارد من الأسواق (للاستهلاك المباشر مثل الاستهلاك المنزلي أو ما يماثله , أو استخدامها كطاقة وعامل إنتاج لإدارة المصانع) فضلا عن عدم وجود منافسة من الموارد الأخرى للطاقة.

ومن الجدير بالذكر أن منطقة معينة قد تكون من الناحية الطبيعية صالحة لتوليد الطاقة الكهربائية من المساقط المائية ولكنها ليست كذلك من الناحية الاقتصادية , وعندئذ لا يمكن استغلال موارد الطاقة المائية استغلال اقتصاديا .

وعموما فإن نسبة الطاقة الكهربائية المائية من الاستهلاك العالمي لطاقة ضئيلة (حوالي ٣% فقط)وإن كانت مرتفعة بالنسبة لبعض الدول,حيث أنها بطبيعتها سلعة محلية ولا يمكن أن تكون موضعا للتبادل الدولي إلا في أحوال قليلة جداً.

أما بخصوص الطاقة النووية فهي تعتبر أكبر منافس مصادر الطاقة المستخدمة في توليد الكهرباء , وخاصة الفحم الذي لا يزال يعتبر أهم المصادر المستخدمة فيها للآن .

وتتمثل مشكلة الطاقة النووية أساسا في ارتفاع التكاليف الرأسمالية اللازمة لإقامة المحطات النووية , فضلا عن معارضة الرأي العام لإقامة المفاعلات النووية وتزايد الخوف من عدم دقة إجراءات السلامة والأمان .

ومن الجدير بالذكر , أنه كان من نتائج أزمة البترول في أعقاب حرب أكتوبر ١٩٧٣ , وأن وضعت الدول الصناعية برامج طموحة للطاقة النووية ترتب عليها أن أضحي استهلاك هذه الدول من الطاقة النووية عام ١٩٨٤ أكثر من خمسة أمثال الاستهلاك في عام ١٩٧٣ .

ومن المتوقع أن يصل استهلاك الطاقة النووية إلي حوالي ٩ % من الاستهلاك العالمي للطاقة بحلول عام ٢٠٠٠ م, كما ينتظر أن يزيد استهلاك الطاقة النووية المستخدمة في توليد الكهرباء بنسبة ٧ % في المتوسط .

- **طاقة حرارية:**

يعّد هذا النوع من الطاقة من الأشكال الأساسية التي تتحوّل لها كل أنواع الطاقة الأخرى، فمثلاً عند استخدام الوقود لتشغيل الآلات فيتم حرق الوقود لتوليد الطاقة

الحرارية، ثم تحويلها إلى طاقة ميكانيكية فتعمل الآلات، ويشار إلى أن الطاقة الحرارية لا يمكن العثور عليها في الطبيعة بشكل مباشر.

كما يمكن إدراج طاقة الحرارة الأرضية ضمن الطاقة الحرارية التي يمكن استغلالها لتوليد الطاقة الكهربائية والتسخين، ولكن مثل هذه الطاقة الحرارية تستلزم حفر آبار يصل عمقها ما بين أربعمئة متر إلى ألفي متر حتى يتم الوصول إلى الماء الساخن في جوف الأرض، واستغلاله في التدفئة أو توليد الطاقة الكهربائية، ومن طرق نقلها التوصيل والإشعاع والحمل.

- **طاقة الرياح:**

تعتمد هذه الطاقة بشكل أساسي على سرعة وشدّة الرياح، حيث تستخدم في تحريك وتشغيل توربينات الرياح الخاصة لتوليد الطاقة الكهربائية، وأيضاً كما هو الحال في طواحين الهواء حيث يتم توليد الطاقة الميكانيكية، وتعتبر الرياح مصدراً للطاقة بديلاً عن الوقود الأحفوري نظراً لكونها من مصادر الطاقة المتجددة، والتي يمكن الحصول عليها بكل سهولة من الطبيعة، وتعتبر أيضاً بأنّها مصدر طاقة نظيف لا ينبعث عنه أية غازات أثناء عملية استغلاله.

- **طاقة المد والجزر:**

يطلق عليها أيضاً الطاقة القمريّة، وتعتمد هذه الطاقة على ظاهرتي المد والجز اللتين تحدثان نتيجة علاقة بين انجذاب الشمس والقمر ودوران الأرض حول محورها، وتعتبر هذه الطاقة بأنّها من أنواع الطاقة الحركيّة ويتم توليدها أثناء حدوث ظاهرتي المد والجزر.

- **طاقة كيميائية:**

يمكن أن تتثمل الطاقة الكيميائية بحرارة تنتج عن عملية تفاعل كيميائي، كما يمكن أن تكون الطاقة الكيميائية عبارة عن حرارة تولّدت نتيجة احتراق كربون الخشب مع الأكسجين، كما يمكن اعتبار الحرارة المتولدة في محرك الاحتراق الداخلي نتيجة التفاعل بين مادتي الكيروسين والأكسجين نوعاً من أنواع الطاقة الكيميائية.

- بدائل الطاقة المتجددة :

ويقصد بها الطاقة الشمسية المستمدة من الرياح ,أمواج البحار والمحيطات وغيرها علي الرغم من أن هذه المصادر لا تزال غير تجارية ولا تقوي علي منافسة مصادر الطاقة التقليدية (مثل البترول , الفحم , الغاز الطبيعي) إلا أن هناك اهتماما جادا بتطوير التكنولوجيا الخاصة بهذه المصادر لكن يصبح استغلالها اقتصاديا في بداية القرن القادم.

ومن الجدير بالذكر , أن انخفاض الطلب علي البترول وانخفاض أسعاره في الوقت الحالي , قد أدي إلي توقف العديد من مشروعات الطاقة البديلة التي اشتدت دراسات الجدوى لها . والتي أجريت في النصف الثاني من السبعينات – علي أساس التنبؤ بارتفاع أسعار البترول ليصل إلي ٦٥ دولار للبرميل بحلول عام ١٩٨٥ وهو ما لم يتحقق .

بل قد ترتب علي انخفاض أسعار البترول خلال عام ١٩٨٦ , أثار سلبية بالنسبة لتطوير مشروعات الطاقة البديلة واحتمال تأجيل استعمال هذه الطاقات لفترة أطول , فعلي سبيل المثال , انخفضت مبيعات أجهزة تسخين الماء وتدفئة المنازل بالطاقة الشمسية في الولايات المتحدة خلال الربع الثاني من عام ١٩٨٦ نسبة ٧٣ % بالمقارنة مع الفترة نفسها من عام ١٩٨٥ .

- **توليد الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط**

تُعتبر مشاركة القطاع الخاص في تطوير قطاع الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا أساسيةً نظراً لخبرته في تخفيض التكلفة و تحسين الفعالية ." ولكن يجب أيضاً على حكومات المنطقة أن تلعب دوراً قيادياً لتنشيط القطاع و تشجيع الاستثمارات فيه عن طريق ما يلي:

تطوير إستراتيجية للطاقة المتجددة:

يتطلّب وضع إستراتيجية الطاقة المتجددة أخذ العديد من العوامل بعين الاعتبار. يجب على الحكومات أن تقيّم مصادرها المتجددة وقدراتها التقنية. كما يجب أن تأخذ بعين الاعتبار الفوائد الاقتصادية الناتجة عن إيجاد قطاع صناعي قادر على تزويد مشاريع الطاقة المتجددة بالقطع و المعدات اللازمة بدل استيرادها. كذلك، يجب علي الحكومات أن تبدأ باستخدام نماذج التكنولوجيا والمشاريع التجريبية الصغيرة لئلا تكون الأخطاء الحتمية التي تحصل في المشاريع الجديدة عالية

التكلفة. ويجب أن تنمو بسرعة عبر الانتقال إلى نطاق أوسع حالما تبرهن النماذج فعاليتها وكفاءتها، فتبدأ بإنشاء البنية التحتية ورأس المال البشري.

وضع الأطر المؤسساتية المناسبة للطاقة المتجددة:

في أغلبية بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، لا يوجد جهة مسؤولة واضحة على مستوى الحكومة تعنى بشؤون الطاقة المتجددة. يقول السيّد: "يجب على الحكومات أن تع هيئةً وتمكّنها لتقود وضع السياسات في هذا المجال وتتابع تطبيقها."

وضع سياسة مناسبة وإطار عمل تنظيمي لتعزيز تطوير الطاقة المتجددة واستخدامها:

فبإمكان الحكومات وضع خطط العمل التنظيمي للسماح لمشاريع الطاقة المتجددة بالدخول في خطط كهذه، وكذلك ايجاد محفّزات تطلق إستثمارات الطاقة المتجددة وأن تروّج لمشاريع لا مركزية لتوليد الطاقة المتجددة. كما يجب على واضعي الأنظمة أن يأخذوا بعين الاعتبار منح الأفراد بعض الاستقلالية في نشاطات معينة كتركيب ألواح شمسية على أسطح المنازل.

مواجهة التحديات التقنية:

بما أنّ توليد الطاقة من الرياح والمصادر الشمسية متقطّع، يجب ربط هذين المصدرين مع التوليد التقليدي للطاقة. يعلّق فيّاض على الموضوع قائلاً: "يمثّل هذا الأمر تحدياً تقنياً إلاّ أنّه تم تجاوزه بنجاح في مناطق أخرى من العالم".

بناء قدرات الأبحاث والتطوير وصقل المهارات المحلية:

تحتاج صناعة الطاقة المتجددة إلى قوّة عاملة مؤهلة من التقنيين والمصممين والمهندسين. بالإضافة إلى ذلك، يعتمد قطاع الطاقة المتجددة بشكل كبير على الأبحاث والتطوير لإحراز التقدم في مجالات المواد والتكنولوجيا والتنفيذ. غالباً ما يكون الروّاد في قطاع الطاقة المتجددة على مقربة من معاهد البحوث العالمية.

هل يقف العالم الغربي أمام تطور بدائل الطاقة المتجدّدة في الجزيرة والخليج؟

كانت منطقة الجزيرة والخليج العربي وما زالت, واحدة من أهم المناطق والبؤر الاستراتيجية على مستوى العالم, لأنها ارتبطت بالاكتشافات النفطية الكبيرة, ما

جعل منها محط أنظار وتنافس الدول الكبرى من أجل استثمار النفط والعمل على تأمين مصادره وتدفقه إلى الأسواق العالمية, لكن في ظل الهواجس من فقدان هذه النعمة الفياضة, تطلب الحديث عن بدائل أخرى وفي مقدمتها الطاقة الشمسية, وتكمن الأهمية الجيوسياسية لمنطقة الخليج العربي باعتبارها مستودع طاقة العالم ما يزيد من أهميتها, ذلك أنها تملك أكبر مخزون احتياطي للنفط والغاز, ما يجعل مستقبل إمدادات الطاقة مرهونا بضمان أمنها واستقرارها, وحيث شهدت الفترة الأخيرة ازديادا ملحوظا في عدد البلدان التي راهنت على استخدام الطاقة القابلة للتجدد كعامل مهم في الاقتصاد العالمي وعلى البيئة مع استخدام السخانات الشمسية لتسخين المياه لمختلف الأغراض والتطبيقات العملية.

-أهمية دور الدول النفطية في تطوير الطاقة المتجددة:

تحتل الدول المنتجة للنفط اليوم مكانةً محورية بارزة في قطاع الطاقة العالمي الذي يشهد نمواً وطلباً متنامياً، وبإمكان هذه الدول المنتجة للنفط الحفاظ على الدور الريادي الذي تلعبه ضمن هذا القطاع الحيوي وتعزيزه من خلال تنويع مصادر الطاقة لتشمل وبشكلٍ متنامٍ الطاقة المتجددة.

ويعتبر الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة خطوةً منطقية بالنسبة للدول التي تعتمد اقتصاداتها بشكلٍ كبيرٍ على إنتاج وتصدير النفط والغاز، حيث سيساهم هذا الاستثمار في التحول من دول منتجة ومصدرة للنفط والغاز إلى لاعبٍ مهم في مجال الطاقة بشكلٍ عام.

كما ستساهم عملية الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بتنويع اقتصادنا وتنمية وتطوير رأس المال البشري اللازم لبناء اقتصاد مستدام قائم على المعرفة. ورغم استمرار هيمنة الوقود الأحفوري على سوق الطاقة خلال العقود القليلة القادمة، إلا أنه من الضروري جداً أن نضع قطاع الطاقة المتجددة نصب أعيننا.لذا فإن تنويع مصادر الطاقة لدينا لتشمل الطاقة المتجددة سيسمح لنا بالحفاظ على المصادر الهيدروكربونية واستخدامها لفترة أطول والاستفادة بذلك من الارتفاع المتوقع حدوثه لأسعار الوقود الأحفوري.

ومن خلال تأسيسهم لقطاع الطاقة المتجددة واهتمامنا بتطوير التقنيات النظيفة، فإننا سنسهم بشكلٍ فعال في عملية تنويع اقتصادنا ونصبح أقل اعتماداً على التقنيات المستوردة، وذلك من خلال العمل على تطوير هذه التقنيات محلياً وخلق فرص تصدير واسعة من شأنها المساهمة في تطوير اقتصادٍ مستدام قائم على

المعرفة. ولضمان نجاح عملية تطوير صناعات الطاقة المتجددة في الدول المنتجة للنفط والغاز، فإن العمل بخطط وآليات مماثلة لتشجيع استخدام مصادر الطاقة المتجددة يعد أمراً ضرورياً من شأنه مساعدة تلك الدول على المنافسة في سوق الطاقة المتجددة وخفض التكاليف وتطوير التقنيات النظيفة.

وتلعب دولة الإمارات العربية المتحدة اليوم وبفضل عمق النظرة الثاقبة للقيادة الحكيمة دوراً ريادياً في مجال الطاقة المتجددة وقضايا تغير المناخ، حيث تكللت الجهود المبذولة بهذا الصدد بنجاح مساعي دولة الإمارات لاستضافة مقر الوكالة الدولية للطاقة المتجددة)أيرينا(في أبوظبي. وعلاوةً على ذلك، قامت دولة الإمارات في عام ٢٠١٠ بتأسيس إدارة متخصصة في شؤون الطاقة وتغير المناخ ضمن وزارة الخارجية لضمان أن تحظى)أيرينا(بدعم مخصص من قبل دولة الإمارات ومتابعة أعمالها إضافة إلى تنظيم وتوحيد الجهود المحلية في شؤون تغير المناخ وحماية مصالح الدولة في مجال المفاوضات الدولية المتعلقة بتغير المناخ.

ويتمثل الهدف الذي يحتل صدارة أولويات الإدارة في ضمان دعوة دولة الإمارات العربية المتحدة إلى جميع المحادثات المغلقة ذات الصلة بقضايا الطاقة وتغير المناخ، والحرص بأن تكون الجهات الدولية المعنية على علم باستراتيجيتنا الوطنية من أجل الحفاظ على دورنا الريادي في مجال الطاقة.

كما أصبحت أبوظبي اليوم منصةً عالمية للتعاون والنقاش العالمي حول مجالات الطاقة المتجددة وتغير المناخ، وذلك من خلال استضافتها للعديد من الأحداث والمؤتمرات الدولية الهامة كالقمة العالمية لطاقة المستقبل التي تعقد سنوياً في أبوظبي، ويعد الالتزام المطلق من قبل القيادة الرشيدة في دولة الإمارات بمجال الطاقة المتجددة خير دليلٍ على عمق نظرتها الاقتصادية وحرصها المستمر على قيادة الجهود الدولية الرامية إلى الحفاظ على البيئة.

- **آفاق أستخدام الطاقة الشمسية في الوطن العربي:**

إن البحث والمثابرة في إيجاد بدائل للطاقة ما هو إلا جزء مكمل لاستمرارية دور الدول العربية كدول مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي الذي تنعم به هذه الدول الآن ومن أجل مواكبة بقية دول العالم في هذا المجال ، يقترح مراعاة مايلي:

- الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات . الطاقة الشمسية.

- القيام بإنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات . الحرارة وشدة الرياح وكمية الغبار وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية.

- القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلد. كمصدر آخر من الطاقة وتدريب الكوادر العربية عليها بالإضافة إلي عدم تكرارها بل تنويعها في البلدان العربية للاستفادة من جميع تطبيقات الطاقة الشمسية.

- تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان . العربية وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية.

- تحديث دراسات استخدامات الطاقة الشمسية في الوطن . العربي وحصر وتقويم ما هو موجود منها.

- تطبيق جميع سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة ودراسة أفضل . طرقها بالإضافة إلي دعم المواطنين اللذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم.

- تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال . والاستفادة من خبراتها على أن يكون ذلك مبنياً على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة.

ثالثاً: الأهمية النسبية لمصادر الطاقة :

يوضح الجدول التالي , الأهمية النسبية لمصادر الطاقة المختلفة في توفير احتياجات العالم من الطاقة حتى عام ٢٠٠٠ , ويتضح من جدول (٥) أن ينتظر أن يمثل البترول حوالي ٤٥% من عرض الطاقة عام ١٩٩٠ وينخفض إلي ٣٧% بحلول عام ٢٠٠٠ بالمقارنة بنسبة ٥٤% عام ١٩٧٨ .

أما بالنسبة للغاز الطبيعي فينتظر أن يبقي وضعه النسبي في عرض الطاقة ١٨% عام ١٩٩٠ وينخفض إلي ١٦% عام ٢٠٠٠ ومن المنتظر أن يزيد نصيب الفحم من ١٨% في الوقت الحاضر إلي ٢٠% عام ١٩٩٠ وإلي ٢٤% عام ٢٠٠٠ بسبب الزيادة المتوقعة في استخدام الفحم في محطات توليد الكهرباء في الاستخدامات الصناعية كبديل للبترول والغاز الطبيعي , أما بالنسبة للطاقة النووية

, فينتظر أن يزداد نصيبها من ٣% في الوقت الحاضر إلي ١٠% عام ٢٠٠٠ وسوف يتوقف معدل النمو علي موقف الرأي العام تجاه إقامة المحطات النووية .

أما بالنسبة لكهرباء المساقط المائية وغيرها (مثل الطاقة الشمسية) فإنه ينتظر أن يصل نصيبها إلي ٩% عام ٢٠٠٠ , يخص الطاقة الشمسية وحدها حوالي ١% والباقي للطاقة المتولدة من مساقط المياه وينتظر أن يتحقق أكثر من نصف الزيادة في طاقة الكهرباء المساقط في مواقع في أمريكا الجنوبية حيث تتوافر أماكن كثيرة مناسبة للاستغلال .

أما عن الوقود الصناعي , بينما لا يمثل إنتاجه أي شئ يذكر في الوقت الحالي إلا إنه من المتوقع أن تصل نسبة إنتاجه إلي ٤% من عرض الطاقة عام ٢٠٠٠ .

٤ ـ التطورات في استهلاك وإنتاج واحتياطات الطاقة التجارية

الطلب علي الطاقة وأهم اتجاهات الاستهلاك العالمي :

الطلب علي الطاقة :

يتأثر الطلب علي الطاقة بالعديد من المتغيرات والعوامل التي يجب أخذها في الاعتبار , في أي دراسة لتقدير حجم الطلب علي الطاقة , وأهم هذه العوامل :

(١) متوسط دخل الفرد :

ينعكس متوسط دخل الفرد ومستوي معيشته , بصورة واضحة علي متوسط استهلاكه من الطاقة في السنة , فبينما يرتفع هذا المتوسط في الدول الصناعية المتقدمة ليصل إلي حوالي ٧٤٩٥ كيلو جرام (معبرا عنه بالاستهلاك من الفحم) في عام ١٩٨٠ , ينخفض بالنسبة للدول النامية إلي ٣٦٨ كيلو جرام فقط , وهو يساوي ٥% تقريبا من متوسط استهلاك الفرد من الطاقة في الدول الصناعية .

ويقترن ارتفاع متوسط دخل الفرد وارتفاع متوسط استهلاك الطاقة باستخدام عدد أكبر من السيارات , التوسع في استخدام الأجهزة الكهربائية في المنازل والمكاتب والمصانع .

(٢) أسعار الطاقة :

إن الطاقة مثلها مثل أي سلع أخرى , يزيد الاستهلاك منها إذا انخفض سعرها , وينخفض الاستهلاك منها في حالة ارتفاع السعر , ويتوقف أثر السعر علي حجم

الاستهلاك من الطاقة , علي عاملين رئيسيين : أولا : بدائل الطاقة . ثانيا , مرونة الطلب السعرية .

فكلما ارتفع سعر مصدر معين للطاقة ,يتم التحول إلي المصادر الأخرى البديلة والتي تكون أرخص نسبيا وخاصة في الفترة الطويلة , فعندما ارتفع سعر البترول ارتفاعا كبيرا في عام ٨٠/٧٩ كان الانخفاض في استهلاك البترول واضحا ومؤثرا بالمقارنة مع أثر ارتفاع سعر البترول في عام ٧٤/٧٣ .

تكوين أو هيكل الإنتاج القومي :

يختلف الطلب علي الطاقة , عندما يختلف تركيب الناتج القومي بين بلدين علي نفس المستوي من التقدم أو درجة النمو الاقتصادي , فمتوسط دخل الفرد في الدانمارك مثلا يعادل نظيره في بلجيكا ومع ذلك فإن متوسط الاستهلاك الفردي للطاقة في الدانمارك حيث لا تتطلب صناعتها سوى درجة خفيفة من الطاقة , يقل كثيرا عنه في بلجيكا التي تعتمد صناعاتها علي الاستخدام الكثيف للطاقة .

التباين في مستويات التقدم الاقتصادي والصناعي :

فالمجموعات النامية والفقيرة من الدول , تميل إلي الاعتماد في توليد الطاقة اللازمة لها علي المصادر التي لا تدخل الأسواق كسلع تجارية مثل الحطب والمخلفات الحيوانية , وذلك نتيجة َضآلة الدخول النقدية واقترابها من حدود الكفاف (الحدود الدنيا لمستويات المعيشة) في تلك المجتمعات ٠

ويترتب علي الاتجاه نحو التنمية الاقتصادية في المراحل الأولي, ازدياد سريع في استهلاك الطاقة نتيجة لإقامة صناعات تعتمد اعتمادا كثيفا علي الطاقة مثل توليد القوة المحركة والأسمنت والصلب والمواصلات فضلا عن ازدياد حركة التعمير والتشييد .

ومع التقدم في مستوى المعيشة والارتفاع في معدلات التنمية , يزداد الإقبال علي إنتاج السلع والخدمات التي لا يتطلب إنتاجها سوى درجة خفيفة من الطاقة .

مدى الوفره أو الكفاءة في استخدام الطاقة :

يتأثر الطلب علي الطاقة في المستقبل , بمدي التقدم الذي يتحقق بالنسبة لكفاءة الطاقة المستخدمة , فكلما تقدم الفن التكنولوجي مع مضي الزمن , تزداد درجة الكفاءة في استخدام الطاقة ويتحقق قدر أكبر من الوفر , علي سبيل المثال ترتب

علي إحلال زيت الديزل محل الفحم في قاطرات السكك الحديدية , ازدياد درجة الكفاءة في استخدام الطاقة , حيث استطاع كل طن من الزيت أن يوفر كمية من الفحم تصل إلي ٧ أطنان مع أن طن الزيت يعادل فقط من حيث القيمة الحرارية ١,٥ طن فحم .

القوانين المنظمة لاستهلاك الطاقة :

ازدادت أهمية هذا العامل , بعد أزمة البترول والطاقة في عام ٧٣ , وذلك نظرا لارتفاع تكاليف الطاقة بشكل كبير , وقد سارعت الحكومات في الدول المختلفة , وخاصة الدول الصناعية إلي وضع قوانين للحد من استهلاك الطاقة بهدف ترشيد استهلاكها , ومن ذلك القيود علي سرعة السيارات , التدفئة في فصل الشتاء , التبريد في الصيف , التشجيع علي ابتكار آلات وطرق إنتاج جديدة تحد من استهلاك الطاقة في العمليات الصناعية , وضع قيود علي الإضاءة وتغيير مواعيد العمل وتنظيم استخدام السيارات والتشجيع علي استخدم السيارات الصغيرة , التشجيع علي إقامة المباني من النوع الذي يحتفظ بالحرارة داخله ...

١- المناخ :

يزيد استهلاك الطاقة في البلاد التي يشتد فيها البرد في فصل الشتاء , وترتفع درجة الحرارة في فصل الصيف , حيث تنتش أجهزة التكييف أو الدفايات أو غيرها سواء في المنازل أو المصانع أو المكاتب أو السيارات .

أما في البلاد المعتدلة الطقس صيفا وشتاءا , مثل بلاد حوض البحر المتوسط فتقل الحاجة إلي هذه الوسائل مما يساعد علي تقلل الطلب علي الطاقة .

وبعد أن عرضنا لأهم العوامل التي تؤثر في الطلب علي الطاقة , نذكر أن دراسات التنبؤ التي تحاول تقدير الطلب العالمي للطاقة تواجه بالعديد من الصعوبات , فالإحصاءات المنشورة لا تشتمل علي بعض مصادر الطاقة التقليدية غير التجارية وخاصة في الدول النامية , فضلا عن صعوبة إضافة أو تجميع مصادر الطاقة المختلفة , يضاف إلي هذه المشاكل الإحصائية , صعوبات أخرى متعلقة ببناء نماذج معينة لتقدير استهلاك الطاقة تفترض معدل معين من النمو الاقتصادي , وبالتالي معدل معين من استهلاك الطاقة فضلا عن الصعوبات التي تنشأ من عدم الأخذ في الاعتبار التغيرات في أسعار مصادر الطاقة المختلفة وأثر التقدم التكنولوجي في زيادة الكفاءة في استخدام الطاقة من المصادر المختلفة .

(ب) أهم اتجاهات الاستهلاك العالمي من الطاقة :

١- استهلاك الطاقة بحسب مصادرها :

يوضح الجدول التالي (٧) استهلاك الطاقة التجارية في العالم , من المصادر المختلفة وذلك عن سنوات ١٩٧٠ , ١٩٨٠ بالإضافة إلي تقدير الاستهلاك المتوقع في عام ١٩٩٠ .

جدول (٧) استهلاك الطاقة التجارية في العالم من المصادر المختلفة (مليون برميل / يوم مكافئ بترول) ونسب مئوية .

السنوات / مصدر الطاقة	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٩٠
البترول	٤٣,٣ (٤٣,٦ %)	٥٩,٧ (٤٤%)	٧٢,٥ (٣٩%)
الغاز الطبيعي	١٧,٧ (١٧,٧ %)	٢٤,٣ (١٨%)	٣٤,٢ (١٨,٤%)
الوقود الصلب	٣١,٥ (٣١,٧%)	٣٨,٧(٢٨,٥%)	٥٥,٢ (٢٩,٢%)
الكهرباء	٦,٦ (٧,٠%)	١٢,٨ (٩,٥%)	٢٣,٢ (١٣,٤%)
إجمالي الطاقة	**٩٩,١**	**١٣٥,٥**	**١٨٥,١**

المصدر : مأخوذ من الجدول السابق (٦) .

ملاحظات علي الجدول (٧) :

بلغ الاستهلاك العالمي من الطاقة من المصادر المختلفة حوالي ٩٩,١ مليون برميل / يوم معادل بترول , في عام ١٩٧٠ , زاد إلي ١٣٥,٥ مليون في عام ١٩٨٠ وذلك بنسبة زيادة سنوية قدرها حوالي ٣,٦% وهذا المعدل يقل عن نظيره في الفترة السابقة لعام ١٩٧٠, فقد قدر المتوسط السنوي في الفترة من (١٩٦٠ – ١٩٧٠) بحوالي ٤,٩% .

ولعل هذه الفترة , (١٩٦٠ – ١٩٧٠) هي فترة الطاقة الرخيص حيث كان سعر البترول منخفضا ومن المنتظر أن يزيد الاستهلاك الكلي للطاقة في عام ١٩٩٠ إلي حوالي ١٨٥,١ مليون برميل , بنسبة زيادة سنوية قدرها ٣,٧% , ويلاحظ أن هذا المعدل يكون متواضعا , وبعكس التناقص بصورة مطلقة في إجمالي الطاقة المستهلكة في العالم ابتداء من عام ١٩٨٠ وحتى بداية عام ٨٣ وذلك لسبب الركود الاقتصادي الشديد الذي تعرض لع العالم في هذه الفترة . فضلا عن نجاح الدول

الصناعية في خفض استهلاكها من الطاقة وخاصة من البترول . (٢)ويتضح من جدول (٢,٣) أن نصيب البترول في استهلاك الطاقة في العالم , سوف يتناقص من ٤٣,٦% عام ١٩٧٠إلي ٣٩% عام ١٩٩٠ , وذلك علي حساب تزايد نسبة المصادر الأخرى للطاقة وخاصة الكهرباء (نووية ومساقط مائية) , حيث يتزايد نصيبها في الاستهلاك العالمي من٧% عام ١٩٧٠ إلي حوالي ١٣,٤% عام ١٩٩٠ .

أما الغاز الطبيعي , فيزيد زيادة طفيفة بينما الفحم متوقع أن يقل بنسبة طفيفة في عام ١٩٩٠ عن مستواه في عام ١٩٧٠ .

وهكذا فإن اعتماد العالم في المستقبل سيقل تدريجيا علي البترول وسيتجه إلي المصادر البديلة الأخرى وخاصة الفحم والطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة , وتعبر الأشكال التوضيحية التالية عن تغير الأهمية النسبة لمصادر الطاقة المختلفة في الاستهلاك بين ١٩٧٠ . ١٩٩٠ .

استهلاك الطاقة بحسب المجموعات الدولية :

يوضح الجدول التالي (٨) تطور استهلاك الطاقة في العالم بحسب المجموعات الدولي (نسب مئوية) ومليون برميل مكافئ بترول يوميا.

مجموعة الدول	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٩٠
الدول الصناعية الغربية	٦٠,٩(٦١)	٧٣,٤(٥٤)	٨٨,٧(٤٧)
الدول الاشتراكية			
الدول النامية المستوردة والمصدرة للبترول	٢٧,٦(٢٨)	(٣٢).٤٣	٦٢,١(٣٤)
	١٠,٦(١١)	١٩,٢(١٤)	٣٤,٣(١٩)

المصدر : مأخوذ من الجدول (٧) .

ويلاحظ من الجدول (٨) أن استهلاك الطاقة في الدول الصناعية والذي يمثل الجزء الأكبر كنسبة من الاستهلاك العالمي يتناقص , من ٦١% عام ١٩٧٠ إلي ٤٧% عام ١٩٩٠ , بينما تزيد نسبة استهلاك الطاقة في الدول الاشتراكية أو ذات

الاقتصادي المخطط زيادة طفيفة من ٢٨% عام ١٩٧٠ إلي ٣٢% عام ١٩٨٠ ثم إلي ٣٤% عام ١٩٩٠ , وذلك علي حين تكون نسبة الزيادة في الطاقة المستهلكة في الدول النامية , كبيرة حيث ترتفع النسبة من ١١% عام ١٩٧٠ إلي ١٤% عام ١٩٨٠ ثم إلي ١٩% عام ١٩٩٠ .

ومن الجدير بالذكر , إن استهلاك الدول الصناعي , سيزيد زيادة طفيفة من البترول والغاز الطبيعي (حوالي ٣,٥ مليون برميل بين عامي ١٩٨٠ . ١٩٩٠) ,ط بينما ستكون الزيادة أكبر في كل من الفحم والطاقة الكهربائية والمصادر المختلفة (حوالي ١١ مليون برميل) .

أما في الدول الاشتراكية فستكن نسبة الزيادة في الطاقة المستهلكة أكبر , في كل من الغاز الطبيعي والفحم (حوالي ١٤ مليون برميل بين عامي ١٩٨٠ ,١٩٩٠)

وأخيرا فإن الطاقة المستهلكة في الدول النامية ستزيد من كافة المصادر وخاصة من البترول والغاز الطبيعي (حوالي ٩ مليون برميل بين عامي ١٩٨٠, ١٩٩٠)

(٢) : أهم اتجاهات الإنتاج العالمي من الطاقة :

إنتاج الطاقة بحسب مصادرها :

يوضح الجدول التالي (٩) إنتاج الطاقة التجارية من المصادر المختلفة في العالم .

جدول (٩) تطور إنتاج الطاقة التجارية المختلفة في العالم في الفترة من ١٩٧٠ – ١٩٩٠ .

(مليون برميل / يوم مكافئ بترول ونسب مئوية)

السنوات / مصدر الطاقة	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٩٠
البترول	٤٧,٣ (٤٦%)	٦٢,٢ (٤٥%)	٧٥,٨ (٤٠%)
الغاز الطبيعي	١٧,٩ (١٧%)	٢٤,٠(١٨%)	٣٤,٦ (١٨%)
الوقود الصلب	٣١,٥ (٣١%)	٩,٣ (٢٨%)	٥٦,١ (٣٠%)
الكهرباء	٦,٥ (٦%)	١٢,٨ (٩%)	٢٣,٢ (١٢%)
إجمالي الطاقة	١٠٣,٢	١٣٨,٦	١٨٩,٧

ملاحظات علي الجدول (٩)

تزايد إجمالي إنتاج الطاقة في العالم من ١٠٣,٢ مليون برميل يوميا في عام ١٩٧٠ إلي حوالي ١٣٨,٦ مليون برميل عام ١٩٨٠ بنسبة زيادة سنوية قدرها ٣,٤ % , كما زاد الإنتاج في عام ١٩٩٠ إلي حوالي ١٨٩,٧ مليون برميل بنسبة زيادة سنوية قدرها ٣,٧% عن عام ١٩٨٠ .

إنتاج العالم من البترول كان ولا يزال يمثل النسبة الأكبر من الإنتاج الإجمالي للطاقة وإن كانت هذه النسبة قد أخذت في التناقص من ٤٦% عام ١٩٧٠ إلي ٤٥% عام ١٩٨٠ ثم إلي ٤٠% عام ١٩٩٠ , وهذا الاتجاه يعكس تناقص اعتماد العالم نسبيا علي البترول وخاصة بعد أن ارتفعت أسعاره بعد عام ١٩٧٣ .

إنتاج اعتماد العالم من الغز الطبيعي (١٨%) والفحم (_٣٠%) يكاد يكون مستقرا , خلال الفترة المذكورة بينما يلاحظ تزايد نسبة إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المختلفة , حيث زادت النسبة من ٦% عام ١٩٧٠ ،إلي ٩% عام ١٩٨٠ ويتوقع أن تصل إلي ١٢% عام ١٩٩٠.

إنتاج الطاقة بحسب المجموعات الدولية :

يوضح الجدول التالي إنتاج الطاقة في الدول المختلفة ,

جدول (٦) تطور إنتاج الطاقة التجارية حسب المجموعات الدولية المختلفة في الفترة من ١٩٧٠- ١٩٩٠ (مليون برميل / يوم مكافئ بترول ونسب مئوية)

السنوات / مجموعة الدول	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٩٠
الدول الصناعية الغربية	٥٥,٠ (٥٣%)	٦٩,٢(٥٠%)	٨٦,٠ (٤٥,٥%)
الدول الاشتراكية			
الدول النامية المستوردة والمصدرة للبترول	٢٨,٨(٢٨%)	٤٥,٢ (٣٣%)	٦٣,٤ (٣٣,٥%)
	١٩,٤ (١٩%)	٢٤,٣ (١٧ %)	٤٠,٣ (٢١%)
الإجمالي	١٠٣,٢	١٣٨,٦	١٨٩,٧

المصدر : مأخوذ من جدول (٢) .

ملاحظات علي جدول (٦) :

زاد إنتاج الطاقة في العالم من (١٠٣,٢ مليون برميل / يوم) في عام ١٩٧٠ إلي حوالي ١٣٨,٦ مليون برميل في عام ١٩٨٠ بنسبة زيادة سنوية قدرها حوالي ٣,٦% , كما يتوقع زيادة الإنتاج إلي ١٨٩,٧ مليون برميل في عام ١٩٩٠ بنسبة زيادة سنوية قدرها حوالي ٣,٨ % .

كانت الدول الصناعية الغربية تسهم بحوالي ٥٣% من إنتاج الطاقة في العالم في عام ١٩٧٠ , وقد أخذت هذه النسبة تناقص إلي ٥٠ عام ١٩٨٠ . ويتوقع أن تنخفض إلي ٤٥,٥ % عام ١٩٩٠ , ومن المتوقع زيادة إنتاج الطاقة في الدول النامية في عام ١٩٩٠ لتصل إلي حوالي ٢١% من الإنتاج العالمي .

فيما سيستقر الإنتاج تقريبا في الدول الاشتراكية ليسهم بحوالي ٣٣,٥ % من الإنتاج العالمي في عام ١٩٩٠ ,

ويعبر الشكل التوضيحي (شكل ٢) عن تغير الأهمية النسبية لإنتاج الطاقة في الدول المختلفة في العالم بين عام ١٩٧٠ وعام ١٩٩٠ .

(٣) مقارنة بين استهلاك الطاقة وإنتاجها في الدول المختلفة :

بالرجوع إلي جدول (٢) , يمكن المقارنة بين نسبة إنتاج الطاقة إلي استهلاكها في مجموعات الدول المختلفة , وذلك للتعرف علي نسبة الاكتفاء الذاتي ومدي الاعتماد علي الخارج , ومن ثم التعرف علي الدول التي تحقق فائض في الطاقة وتلك التي تحقق عجز .

ويلخص جدول (٧) هذه النسب .

ويتضح منه أن الدول الصناعية الغربية تنتج ذاتيا حوالي ٧٠% من استهلاكها من الطاقة في عامي ١٩٧٠ .١٩٨٠ وتعتمد علي استيراد ٣٠% من احتياجاتها من الخارج وستزيد نسبة الاكتفاء الذاتي إلي حوالي ٧٤% بحلول ١٩٩٠ حيث يكون الاستيراد في حدود ٢٦% .

جدول (٧) المقارنة بين نسبة إنتاج الطاقة إلي استهلاكها .

في الدول المختلفة في الفترة ٧٠-١٩٩٠ (نسب مئوية)

مجموعة الدول	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٩٠

الدول الناعية الغربية	٧٠	٧٠	٧٤
الدول الاشتراكية	١٠٤	١٠٥	١٠٢
الدول النامية المستوردة للبترول	٦٠	٥٥	٦٢

المصدر / مأخوذ من جدول (٢) .

أما بالنسبة للدول الاشتراكية , فإنها تنتج أكثر مما تستهلك من الطاقة , ويوجد لديها فائض قليل في عامي ١٩٧٠ . (٤%) ١٩٨٠ (٥%) ويتوقع أن ينخفض هذا الفائض قليلا في عام ١٩٩٠ (٢%) ويعكس هذا الوضع اهتمام الإتحاد السوفيتي , يتحقق الاكتفاء الذاتي ليس في موارد الطاقة فقط ولكن في السلع الزراعية والسلع الصناعية والمعادن الأساسية .

وأخيرا فإن مجموعة الدول النامية المستوردة للبترول , قد زادت درجة اعتمادها علي الخارج من ٤٠% عام ١٩٧٠ إلي ٤٥% عام ١٩٨٠ , ومن المتوقع أن تنخفض هذه النسبة إلي ٣٨% عام ١٩٩٠ .

(٤) : الاحتياطات العالمية من مصادر الطاقة المختلفة :

يمتلك العالم رصيدا من موارد الطاقة غير المتجددة و مثل (البترول والفحم والغاز الطبيعي) بالإضافة إلي وارد الطاقة المتجددة , (والتي تأتي أساسا من الشمس) , ومن الصعب تقدير موارد الطاقة التي يمكن أن تتاح في المستقبل لأنها ستعتمد أساسا علي التقدم التكنولوجي ومدي نجاحه في إضافة مصادر جديدو غير معروفة من الطاقة فضلا عن زيادة معدل استغلال أو استخراج المصادر القائمة فعلا , وغلابا ما يتم استخدام الاحتياطيات المؤكدة بالنسبة للموارد غير متجددة " Proven Reserves" في عملية تقدير وتحديد حياة أو عمر هذه الموارد .

وتعرف الاحتياطات المؤكدة : بأنها الكميات التي اكتشفت فعلا والتي يمكن استخراجها اقتصاديا في ظل ظروف الطلب والأسعار والتكنولوجيا السائدة في الوقت الحاضر , وتعتمد الاحتياطات المؤكدة في أي لحظة زمنية علي عوامل ومتغيرات لها طبيعة ديناميكية أهمها :

- **مدى إتاحة المعرفة التكنولوجي والمهارة .**

مستويات الطلب , وهذه بدوره ستعتمد علي حجم السكان ومستويات الدخل , أذواق المستهلكين , والسياسات الحكومية , فضلا عن الأسعار النسبية للسلع المتنافسة والمكملة .

تكاليف الإنتاج والتصنيع , وتحدد بطبيعة الموقع وخصائصه الجيولوجية , تكاليف استخدام عناصر الإنتاج المختلفة فضلا عن تكلفة المخاطرة من عملية البحث أو التنقيب .

أسعار المورد , سيعكس سعر المورد الذي يتم إنتاجه كل من مستوى الطلب وتكاليف العرض فضلا تأثره بسياسات التسعير الخاصة بالمنتجين أو الحكومة

مدي إتاحة البدائل وأسعارها , فضلا عن تكاليف إعادة استخدام بعض المنتجات . Cost Of Recycled Products

ومن الملاحظ أن التقديرات المنشورة عن الاحتياطيات المؤكدة سواء لدولة معينة أو للعالم هي تقديرات خاضعة للتغير بصورة مستمرة , ومن ثم يجب النظر إليها واستخدامها بشئ من الحذر ولم للاعتبارات التالية :

- **معدل الإنتاج السنوي** : ينخفض الاحتياطي المؤكد بمقدار ما يتم استخراجه خلال العام , فكلما انخفض معدل الاستخراج كلما قل معدل التناقص في الاحتياطي المؤكد .

- **الاكتشافات الجديدة** : حيث يضاف إلي الاحتياطي المؤكد ما يتم اكتشافه خلال العام من كميات مؤكد وجودها طبقا للتعريف السابق .

- **تنمية أو تطوير الأماكن المكتشفة من قبل** : حيث تزيد الاحتياطيات المؤكدة نتيجة التوسع في الأماكن الموجودة وخاصة المكتشفة حديثا وتلك التي لم يتم تنميتها من قبل .

- **إعادة التقدير** : حيث تتم زيادة الاحتياطي المؤكد كلما زادت فترة الإنتاج الفعلي أو كلما توفرت معلومات جيولوجية وهندسية أفضل .

وفيما يلي سنعرض لبعض تقديرات الاحتياطي العالمي المؤكد من مصادر الطاقة لمختلفة :

(أ) الاحتياطات المؤكدة من البترول :

بلغ الاحتياطي العالمي المؤكد من البترول الخام حوالي ٧٢٤,٥ مليار برميل في نهاية عام ١٩٨٦ وبزيادة قدرها ٣,٥ مليار برميل عما كان عيه في نهاية عام ١٩٨٥ بنسبة ٥% وقد حدثت هذه الزيادة في عدد من الدول أهمها : العراق , قطر , مصر , إيران , والمكسيك .

ومن المرجع أن معظم الزيادات جاءت نتيجة إعادة تقييم الاحتياطيات أكثر منها نتيجة اكتشافات جديدة , حيث أن تقييم أي اكتشاف يحتاج الفترة الزمنية قبل إضافته إلي الاحتياطي .

وكان توزيع احتياطي البترول في العالم حسب المجموعات الدولية في عام ١٩٨٦ علي النحو التالي :

مجموعة دول الأوبيك (٦٩,٤%) , الولايات المتحدة (٣,٤%) , الإتحاد السوفيتي (٨,١%) أما باقي العالم (١٧,٩%) .

ويظهر الجدول التالي (٨) تطور الاحتياطيات المؤكدة من البترول في العالم .

جدول (٨) تطور احتياطي البترول المؤكد في العالم

(مليار برميل في نهاية كل عام) في لفترة (٨٠-١٩٨٦) .

السنوات	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	% التغير ٨٦/٨٥
العالم	٦٥٠,١	٦٧٠,٠	٦٨٨,٧	٦٩١,٣	٧١٩,٤	٧٢١	٧٢٤,٥	٠,٥

المصدر : تقرير الأمين العام السنوي , الحادي عشر سنة ١٩٨٤ , الثالث عشر سنة ١٩٨٦, منظمة الأقطار المصدرة للبترول .

ويلاحظ أن أرقام الاحتياطي المؤكد من البترول في العالم أخذه في التزايد خلال الفترة المذكورة (٨٠-١٩٨٦) وقد يكون من المفيد معرفة نسبة الاحتياطي إلي الإنتاج , أو عدد السنوات التي يحتمل أن يعيشها الاحتياطي المؤكد من البترول في كل دولة وكذل بالنسبة للمتوسط العالمي , ويقدر عمر احتياطي البترول المؤكد بالنسبة للمتوسط العالمي بحوالي ٣٥ سنة .

- **الاحتياطات المؤكدة من الغاز الطبيعي :**

بلغ احتياطي العالم من الغاز الطبيعي في نهاية عام ١٩٨٦ حوالي ١٠٣ تريليون متر مكعب , أي بزيادة قدرها ٤,٢ تريليون متر مكعب عن عام ١٩٨٥, وهي تعادل ٤,٣% .

ويوضح الجدول التالي (٩) تطور الاحتياطات المؤكدة في العالم من الغز الطبيعي

جدول (٩) تطور احتياطيات الغاز الطبيعي المؤكدة في العالم

(تريليون متر مكعب في نهاية كل عام) في الفترة (٨٠-١٩٨٦) .

السنوات	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	% ٨٦/٨٥
العالم	٧٤,٧	٨٢,٦	٨٥,٦	٩٣,٢	٩٣,٣	٩٨,٦	١٠٣,٠	%٤,٣

المصدر : نفس المصدر السابق .

أما بالنسبة لتوزيع احتياطيات الغاز في العالم حسب المجموعات الدولية في عام ١٩٨٦ فكان علي النحو التالي :

الإتحاد السوفيتي (٤٢,٧%) منظمة الأوبيك (٣٣,١%) , الولايات المتحدة (٥,١%) باقي دول العالم (١٨,٥%) .

ويقدر أن احتياطي الغاز الطبيعي المؤكد طبقا لمعدلات الإنتاج الحالية سوف يبقي لمدة ٦١ عاما في المتوسط وإن كان عمر الغاز سيختلف من منطقة أخرى حسب حجم الاحتياطي الموجود باطن الأرض ومعدل استخراج الغاز سنوياً بينما يقدر أنه سيعيش لمدة ٥٦٧ عاماً في منطقة الشرق الأوسط , حوالي ٧٤ سنة في الإتحاد السوفيتي , حوالي ١٣سنة في الولايات المتحدة .

(ج) الاحتياطيات المؤكدة من الفحم :

يقدر الاحتياطي المؤكد من الفحم في العالم في نهاية عام ١٩٨٥ بحوالي ٩٥٤,٥ مليار طن وتحتل الولايات المتحدة من حيث كمية الاحتياطي المؤكدة , المرتبة الأولي حيث تبلغ احتياطياتها حوالي ٢٥٧ مليار طن بنسبة ٢٧% من الاحتياطي العالمي , يليها الإتحاد السوفيتي ٢٤١ مليار طن بنسبة ٢٥,٣% ثم أوروبا الغربية (١٠,٤%) والصين (١٠,٤%) والباقي لبقية دول العالم .

ويقدر أن احتياطي الفحم في العالم سيعيش حوالي ٢٢٥ سنة علي الأقل وهذا رقم ضخم جدا بالنسبة لعمر البترول (٣٥ سنة) .

ويلاحظ بالنسبة للدول النامية , أن الأهمية النسبية لأرقام الاحتياطيات المنشورة لهذه الدول من الفحم , تقل كثيرا عن الاحتياطيات الفعلية لذه الول , ويرجع السبب في ذلك إلي قلة عمليات البحث والتنقيب التي أجريت علي احتياطيات هذه البلاد من الفحم , وذلك لعدم اهتمام الشركات الدولية بالتنقيب عن الفحم وذلك علي عكس اهتمامها بالتنقيب عن البترول في هذه الدول , ويرجع ذلك إلي ما يأتي : .

أن الفحم الذي سوف يتم اكتشافه سوف يتجه إلي الاستهلاك المحلي في هذه الدول وليس إلي التصدير إلي الأسواق الخارجية , فضلا عن صعوبة تسويق الفحم في الأسواق الدولية .

عدم رغبة شركات الطاقة الدولية في زيادة إنتاج الفحم في الدول النامية حتى لا يؤثر ذلك سلبيا علي صناعة الفحم في الدول الصناعية خاصة وأن هذه الصناعة تمر بظروف حرجة في السنوات الأخيرة .

ج) عدم تحمس البنوك والمستثمرين لاستثمار أموالهم في صناعة الفحم عكس الحال بالنسبة لصناعة البترول .

٢- وضع ومستقبل الطاقة في الدول النامية

إذا تتبعنا أهم المؤشرات الاقتصادية في عام ١٩٨٦ , سنجد إنه تميز بانخفاض حاد في أسعار السلع الأولية , النفطية , مما كان له أثر سلبي واضح علي اقتصاديات مجموعة الدول النامية , التي تراجع معدل نمو ناتجها المحلي الإجمالي الحقيقي مجتمعه من ٣,٢% عام ١٩٨٥ إلي ٢,٧٨% عام ١٩٨٦ .

يضاف إلي ذلك اتساع العجز في الحسابات الجارية لموازين مدفوعات الدول النامية , مع تزايد مديونيتها الخارجية لتصل إلي أكثر من ٩٦٧ مليار دولار .

وقد تباينت الآثار المباشرة لهذا الوضع العام إلي حد كبير بين مجمعة وأخرى من الدول النامية , حيث تأثرت الدول النامية المصدرة للنفط بدرجة أكبر من غيرها بعد الانخفاض الحاد في إيراداتها النفطية .

تري بعد هذه المقدمة , أن التطورات التي حدثت في مجال الطاقة يمكن أن تساعد في تفسير هذه المؤشرات ؟ وهل لنا أن نبدأ بدراسة وضع ومستقبل الطاقة في مجموعة الدول النامية والتي يكون معظمها مستوردا للبترول ؟ .

وسوف نناقش في هذا الفصل تطورات إنتاج واستهلاك الطاقة التجارية في الدول النامية ككل ثم بالنسبة للدول النامية المستوردة للبترول , ثم نبحث في إمكانيات زيادة الطاقة من المصادر المختلفة في المستقبل وأخيرا نعرض للآثار الاقتصادية للتغيرات في أيعار الطاقة (وخاصة البترول) علي اقتصاديات الدول النامية المصدرة والمستوردة للبترول في الثمانينات .

أولا : استهلاك الطاقة التجارية في الدول النامية ككل :

يتزايد استهلاك الطاقة التجارية في الدول النامية ككل بمعدل أعلي من زيادته بين المجموعات الدولية أو المتوسط العالمي , علي سبيل المثال كان معدل التزايد السنوي حوالي ٣,٥% خلال الفترة من ٨٠-١٩٨٣ في الدول النامية , بينما كان متوسط الزيادة السنوية في الطلب العالمي ضئيل للغاية فلم يتجاوز ٢٥% خلال نفس الفترة , في الوقت الذي انخفض فيه استهلاك الطاقة في الدول الصناعية بصورة مطلقة , ويتمثل نصيب الدول النامية من إجمالي استهلاك العالم من الطاقة التجارية ١٥% عام ١٩٨٣, وتتزايد هذه النسبة ببطئ خلال الثمانينات .

ويلاحظ أ البترول يمثل الجزء الأكبر من مصادر الطاقة المستهلكة في الدول النامية حيث بلغت نسبته ٥٤,٧% يليه الفحم ٢١,٧% فالغاز ١٣,٤% أما الطاقة المائية فقد شكت نسبة ٩,٣% في حين كانت نسبة الطاقة النووي ضئيلة لم تتجاوز ٠,٩% من إجمالي الطاقة المستهلكة .

ويمكن القول بأن عدة عوامل قد أعاقت تزايد استهلاك الطاقة في الدول النامية بالمقارنة مع فترة السبعينات أهمها , انخفاض معدلات النمو الاقتصادي في هذه المجموعة من ٢,٣% عام ١٩٨٠ نحو ١% عام ١٩٨٣ هذا بالنسبة للطاقة بشكل عام , أما بالنسبة للبترول فيضاف إلي ذلك و الجهود التي بذلتها الدول المستهلكة في هذه المجموعة لتشيد استهلاكها للبترول وإحلال مصادر بديلة له والتي أدت إلي تقليل معدلات نمو استهلاكها , وكذلك الصعوبات الاقتصادية التي تواجهها بعض الدول النامية والتي أدت إلي تقليل استيراداتها النفطية .

وإذا انتقلنا إلي المستقبل , فمن المقدر أن يزيد استهلاك الطاقة التجارية بحوالي ٤,٥% ويزيد نصيب الدول النامية من إجمالي استهلاك العالم من الطاقة التجارية بحوالي ٢٥% , بحلول عام ١٩٩٥ , ومن المحتمل إن ينخفض نصيب استهلاك البترول من جميع استهلاك الطاقة في الدول النامية إلي ٤٤% فقط مقابل زيادة نصيب المصادر الأخرى للطاقة .

ويلاحظ أن استهلاك الطاقة يتركز في عدد قليل من الدول النامية , أهمها الصين , الهند , المكسيك , البرازيل , فدولة مثل الصين وحدها قد استهلكت حوالي ٣٠% من استهلاك الطاقة في البلدان النامية ككل في عام ١٩٨٠ .

ثانيا : إنتاج الطاقة التجارية في الدول النامية ككل :

يتركز إنتاج الطاقة بمصادرها المختلفة في الدول النامية , شأنه شأن الاستهلاك في عدد قليل منها , ففي عام ١٩٨٧٠ علي سبيل المثال قامت ١٨ دولة مصدرة للبترول بإنتاج أكثر من ٩٠% من الإنتاج الكلي , كما قامت الهند والصين فقط بإنتاج حوالي ٧٢% من إنتاج الدول النامية من الفحم .

وإذا تتبعنا إنتاج الطاقة في الدول النامية خلال الفترة (٧٠-١٩٩٥) , سنجد أن معدل الزيادة المتوقعة حوالي ٤,٢% سنويا , وهذا المعدل يفوق معدل الزيادة التي تحققت خلال الفترة (٧٠-١٩٨٠) والذي بلغ ٣,٦% فقط .

وذلك كما يتضح من الجدول التالي :

جدول (١) إنتاج الطاقة التجارية في الدول النامية خلال الفترة (٧٠-١٩٩٥)

مصدر الطاقة	مليون طن مكافئ بترول			معدلات النمو السنوية %	معدلات النمو السنوية %
	١٩٧٠	١٩٨٠	١٩٩٥	١٩٧٠-١٩٨٠	١٩٨٠-١٩٩٥
البترول	٧٧٤	٩١٩	١,٣٧٥	١,٧	٢,٧
الفحم	٢٩٤	٥٠,٢	٨٨٦	٥,٥	٣,٩
الغز الطبيعي	٥٢	١١٦	٤٢٤	٨,٤	٩,٠
الكهرباء	٦٥	١٣٠	٣٩٦	٨,٨	٧,٧
الإجمالي	١,١٧٦	١,٦٦٧	٣,٠٨١	٣,٦	٤,٢

ويلاحظ بالنسبة تطور معدل النمو السنوي لإنتاج مصادر الطاقة المختلفة في الدول النامية , أن الغاز الطبيعي سيحقق أعلي معدل للنمو في الفترة (١٩٨٠-١٩٩٥) ويقدر بـ٩% سنويا بينما سيتناقص معدل النمو السنوي في إنتاج الفحم من ٥,٥% في الفترة (١٩٧٠- ١٩٨٠) إلي ٣,٩% فقط في الفترة (١٩٨٠-١٩٩٥) , وسيقل المعدل السنوي للنمو في إنتاج الكهرباء الأولية قليلا عن مستواه

في (١٩٨٠/١٩٧٠) ليصل إلي حوالي ٧,٧% في (١٩٨٠-١٩٩٥) وسينمو إنتاج البترول بمعدل سنوي متوسط قدره ٢,٧% في (١٩٨٠-١٩٩٥) وهذا المعدل أكبر إذا ما قورن بالفترة السابقة (١,٧%) ومن المتوقع أن يتساوي هذا المعدل مع معدل النمو السنوي في الطلب علي البترول في نفس الفترة

وإذا نظرنا إلي تطور نصيب الدول النامية في الزيادة في إنتاج الطاقة خلال الفترة (١٩٧٠-١٩٩٥) سنجد أن نصيبها من الإنتاج العالمي للطاقة سيزداد إلي النصف خلال الفترة (١٩٨٠-١٩٩٥) بعد أن كان نصيبها حوالي الثلث فقط في (١٩٧٠-١٩٨٠) .

ثالثا : الاستهلاك والإنتاج للطاقة في الدول النامية المستوردة للبترول :

من المتوقع أن يزيد استهلاك الطاقة بصفة عامة في هذه المجموعة من الدول بحوالي ٥% سنويا , في الفترة (١٩٨٠-١٩٩٥) بالمقارنة بـ٥,٤% في الفترة (١٩٧٠-١٩٨٠) .

ويلاحظ بالنسبة لهذه الدول أن معدل النمو السنوي لاستهلاك البترول أخذ في التناقص , سينخفض هذا المعدل من ٤,٩% (٧٠-١٩٨٠) إلي ٢,٦% في (١٩٨٠-١٩٩٥) في الوقت يتزايد فيه معدل الإنتاج السنوي من البترول من ٠,٣% في (١٩٨٠/٧٠) إلي ٥,٥% في (٨٠-١٩٩٥) وسيترتب علي ذلك أنه علي الرغم من أن هذه الدول ستظل مستوردة للبترول حجتي عام ١٩٩٥ إلا أن معدل زيادة واردتها السنوية ستأخذ في التناقص , حيث سيقل المعدل السنوي لنمو الواردات من البترول من ٦,٣% في (٧٠-١٩٨٠) إلي ١,٨% فقط في (١٩٨٠-١٩٩٥).

وسيترتب علي ذلك انخفاض الواردات الصافية من ٤٤% من إجمالي استهلاك الطاقة في عام ١٩٨٠ إلي حوالي ٢٨% فقط عام ١٩٩٥ .

ويمكن إرجاع هذا التطور الإيجابي بالسبة لهذه الدول , إلي المعاناة الشديدة والآثار السلبية التي تأثرت بها من جراء الاعتماد الشديد علي البترول المستورد (في فترات ارتفاع الأسعار) وخاصة في السبعينات , الأمر الذي دفعها إلي محاولة ترشيد استهلاكها من ناحية والتحول إلي مصادر الطاقة الأخرى الأرخص نسبيا فضلا عن قيامها بتطوير المصادر البديلة للبترول مثل الغاز الطبيعي الذي سيزيد معدل النمو السنوي لإنتاجه في (١٩٨٠-١٩٩٥) حوالي ١٠,١% سنويا .

رابعا : إمكانيات زيادة إنتاج الطاقة :

سنركز علي إمكانية زيادة إنتاج البترول والغز الطبيعي والفحم في الدول النامية , والتي إن استغلت كما يجب لأمكن تغيير وضع الطاقة في هذه الدول في المستقبل ولكن هذا سيربط بمدي النجاح الذي تحققه هذه الدول في مواجهة المشكلات التي تعترض عملية استغلال المصادر المختلفة .

ويلاحظ أنة نشاط البحث أو التنقيب عن المعادن ككل , سواء ما يرتبط منها بالوقود أو الطاقة , البترول , الغاز الطبيعي , الفحم) أو المعادن من غير الوقود , يتميز بالتحيز المكاني حيث يتركز في الدول المتقدمة وخاصة في أمريكا الشمالية بينما يقل جدا في الدول النامية ككل ويكاد يتركز في عدد قليل جدا من الدول علي الرغم من وجود احتمالات جيدة لوجود المعادن .

- **البترول** :

إذا نظرنا إلي خريطة توزيع نشاط البحث أو التنقيب عن البترول في الدول النامية , سنلحظ الاتجاهات التالية :

تستأثر الدول المنتجة للبترول بالجزء الأكبر من عدد الآبار التي تم حفرها , وإن كان ضئيلا بالنسبة للإجمالي .

يتواضع نصيب الدول غير المنتجة للبترول (عدد الآبار التي تم حفرها) بل أخذ في التناقص بعد عام ٧٦ .

يتناقص نصيب الدول النامية المستوردة للبترول (المتواضع) كنسبة من الإجمالي مع مرور الزمن .

وذلك كما سيتضح من الجدول التالي :

جدول (٣) عدد الآبار الاستكشافية التي تم حفرها خلال الفترة (٧٢-١٩٨٠) في الدول النامية

عدد الآبار الاستكشافية	١٩٧٢	١٩٧٤	١٩٧٦	١٩٧٨	١٩٨٠
الدول المنتجة	٣٣٨	٣٨٠	٤٢٤	٤٣١	٤٩٧
الدول غير المنتجة	٣٥	٣٩	٤٧	٣٨	٣٦

الإجمالي	٤٧٣	٤١٩	٤٧١	٤٦٩	٥٣٣
عدد الآبار التي تم حفرها في العالم ككل	١٠,٤٣٧	١١,٥٩١	١٢,٨٠٨	١٥,٢٠٧	١٧,٢٩٠
نصيب الدول النامية المستوردة للبترول كنسبة من الإجمالي	٣,٦	٣,٦	٣,٦	٣,١	٣,١

وتتضح نفس الاتجاهات السابقة من دراسة قام بها معمل الطاقة التابع لمعهد ماساتشوتس للتكنولوجيا (MUT) في عام ١٩٨١ , أن توزيع نفقات البحث والتنقيب في إنتاج البترول والغاز والتي بلغت ٨٢ بليون دولار قد توزعت علي النحو التالي :

٦٤ بليون دولار (٧٨%) الدول الصناعية المتقدمة .

١٣ بليون دولار (١٦%) الدول النامية المصدرة للبترول .

٥ بليون دولار (٦%) الدول النامية المستوردة للبترول .

٨٢ بليون دولار ١٠٠% .

أما بالنسبة لعدد الآبار التي تم حفرها في عام ١٩٨١ البالغ عددها ٢٠,٨٠ بئر توزعت علي النحو التالي :

١٩,٠٠٠ بئر (٩١,٣%) الدول الصناعية المتقدمة وقد خص أمريكا الشمالية وحدها ١٨,٣٠ بئر .

١,١٠٠بئر (٥,٣%) في الدول النامية المصدرة للبترول

٧٠٠بئر (٣,٤%) في الدول النامية المستوردة للبترول

٢٠,٨٠٠ بئر ١٠٠%

ومن الجدير بالذكر أن معظم الآبار التي حفرت في الدول النامية المستوردة للبترول قد تركزت في ثلاث دول كبري وهي البرازيل , الأجنتين والهند .

ويتضح مما تقدم أن حوالي ٨٠% من نفقات المبحث والتنقيب عن البترول , قد أنفقت في الدول الصناعية المتقدمة وحدها في عام ١٩٨١ , كما أن الآبار التي تم حفرها في هذه الدول تزيد عن ٩٠% من مجموع الآبار التي تم حفرها في عام ١٩٨١ .

ذلك علي الرغم من ارتفاع تكلفة الإنتاج لكل برميل يتم إضافته إلي الاحتياطي في الدول الصناعية بمقدار أربعة أمثال التكلفة في الدول النامية المستوردة للبترول.

والسؤال الذي يطرح نفسه الآن – عن الأسباب التي قد أدت إلي هذا التحيز أو التركز في نشاط البحث والتنقيب في الدول المتقدمة وليست في الدول النامية .

وفيما يلي أهم هذه الأسباب :

هناك أسباب تاريخية لتحيز الاستثمار في مجال التنقيب في الدول المتقدمة , فكما هو معروف أن الموارد تتحدد قيمتها ليس بمجرد تواجدها المادي ولكن بالتكنولوجيا وبالظروف الاقتصادية والاجتماعية السائدة – وفي ضوء ذلك كان طبيعيا أن يحدث الاستكشاف والتنقيب أولا بكثافة في الدول المتقدمة .

- تعاني الحكومات في الدول النامية من ندرة رأس المال عند محاولتها القيام بدور أكبر في مجال زيادة الإنفاق لأغراض البحث والتنقيب , حيث الموارد الداخلية محدودة فضلا عن أن قدرتها علي الاقتراض من الخارج والحصول علي التمويل الأجنبي محدودة بسبب ارتفاع مديونتها الخارجية .

- عدم تحمس المؤسسات الدولية مثل البنك الدولي للإنشاء والتعمير ومؤسساته , في تمويل الاستثمار في التنقيب في الدول النامية , لخوفه من عدم سداد القروض لارتفاع درجة المخاطرة التي تصادف هذا النوع من النشاط .

- الدرجة العالية من المخاطرة وعدم التأكد التي تواجه المستثمر في مجال البحث وخاصة في المناطق الجديدة التي لم يحدث فيها اكتشافات سابقة

- وتتعلق هذه المخاطر بعدم تحقق الاكتشاف أو التنقيب بطريقة اقتصادية , مخاطر ناشئة من ارتفاع تكاليف الإنتاج أو مخاطر بسبب تغير ظروف السوق فضلا عن المخاطر السياسية وعدم الاستقرار في الدول النامية.

- عدم تفضيل الشركات الكبرى التي تعمل في مجال البحث والتنقيب , العمل في الدول النامية , بسبب ضعف البنية الأساسية (مصادر المياه والطاقة – خدمات النقل – خدمات الترفيه – المدارس – المستشفيات) وهذه التكاليف تمثل جانبا كبيرا من التكاليف الثابتة وهذه قد تزيد عن تكاليف رأس المال المنفقة للبحث عن مورد معين .

- يضاف إلي ذلك خوف هذه الشركات من المنافسة الشديدة من جانب المناطق المنتجة للبترول سواء داخل الولايات المتحدة أو خارجها في بحر الشمال ومنطقة البحر الكاريبي أو الشرق الأوسط .

كيفية مواجهة مشكلة تردد شركات البترول عن العمل في الدول النامية:

نظرا لتغير الظروف الخاصة بصناعة البترول من حيث انخفاض الطلب عليه ومن ثم انخفاض معدلات الأرباح المتوقعة , لأبد للدول النامية المضيفة أن تعطي تسهيلات أكبر للشركات الأجنبية لكل تعمل في أراضيها وذلك للتقليل من آثار المشاكل السابق ذكرها , فضلا عن قيام الدول النامية بتشجيع الشركات الوطنية لكي تساهم بدور أكبر في عمليات البحث والتنقيب .

وفيما يلي أمثلة لبعض هذه التسهيلات :

- قيام الدول النامية المضيفة بتحمل تكاليف البحث والتنقيب عن البترول مناصفة مع الشركات الأجنبية التي تقوم بالتنقيب عن البترول .

- تقصير فترة استرداد الأموال المستثمرة في عمليات التنقيب عن البترول .

- السماح للشركات الأجنبية بالحصول علي نصيب معقول من البترول الذي تم اكتشافه وذلك للتعويض عن انخفاض أسعار البترول والطلب عليه .

- تخفيض معدلات الإتاوة والضرائب علي الدخل لتتمشي مع ربحية المشروع فضلا عن إطالة فترة الامتياز لتصبح فترة الاستكشاف والتنقيب من ٥-٧ سنوات , وفترة الاستغلال أو الإنتاج من ٢٠-٢٥ سنة .

الغاز الطبيعي :

توضح تقديرات البنك الدولي – وهي تقديرات متحفظة – أن إنتاج الغاز الطبيعي في الدول النامية يمكن زيادته من ١١٦ مليون طن مكافئ بترول في عام ١٩٨٠ إلي ٤٢٤ مليون طن في عام ١٩٩٥ , أي نسبة ٤٠٠% , ويعتبر معدل الزيادة المذكور أعلي معدلات الزيادة في إنتاج المصادر الأخرى من الطاقة .

كما تبين التقديرات أن تكلفة الغاز الطبيعي وتطوير حقوله ونقله , أخذه في الانخفاض وتقل عن تكلفة استيراد البترول من الخارج , ولذلك فإن الاستغلال الجيد لموارد الغاز الطبيعي في الكثير من الدول النامية , يمكن أن يقلل

من اعتمادها علي البترول المستورد من الخارج وخاصة إذا علمنا أن احتياطيات الغاز توجد في حوالي ٥٠ دولة نامية منها ٣٠ دولة مستوردة لبترول .

وإذا انتقلنا إلي المشاكل التي تواجه عملة تنمية حقول الغاز التي يتم اكتشافها أثناء التنقيب عن البترول , نذكر عدم وجود حافز لدي الشركات البترولية لاستثمار أموالها في عملية تنمية حقول الغاز , وبالتالي لم يكن يتم في العادة تقييم الاحتياطيات وكان ينتهي الأمر بالتخلي عن الاستمرار في عملية التنقيب .

ويمكن إرجاع ذلك إلي الأسباب الآتية :

- صغر احتياطيات الغاز التي يتم اكتشافها ومن ثم فإنها لا تصلح للتصدير علي نطاق واسع.

- ضيق السوق المحلي لتسويق الغاز الذي يتم اكتشافه , هذا فضلا عن عدم وجود شبكة لنقل الغاز وتوزيعه علي المستهلكين

- انخفاض الأسعار المحلية للغاز والمنتجات البترولية ما لا يعطي أي عائد يذكر من عملية انتاج الغاز .

- عدم إمكانية تحويل العائد من بيع الغاز إلي عملات أجنبية .

- بعض التشريعات البترولية – كانت تنص علي أن في حالة وجود غاز فإنه ملكيته تعود بالكامل إلي الحكومة المعنية .

- الاستثمارات الضخمة التي تتطلبها عملية تجميع الغاز , وخاصة المصاحب للبترول , وإقامة خطوط الأنابيب لنقل الغاز , فضلا عن ضخامة الاستثمارات اللازمة لإنشاء مصانع لإسالة الغازأو تحويله إلي سائل ثم نقله بناقلات خاصة عالية التكلفة .

الفحم :

ينتج الفحم في حوالي ٣٥ دول نامية , ويتم استهلاكه محليا في أغلب الأحيان , ويأتي معظم إنتاج الفحم في هذه الدول من الصين والهند والذي بلغت نسبته في عام ١٩٨٠ ما يزيد علي ٧٠% من إنتاج الدول النامية ككل , ومن المتوقع أن تصل نسبة إنتاج الدولتين إلي أكثر من ٦٥% من إجمالي الدول النامية عام ١٩٩٥ .

ويوضح الجدول التالي إنتاج الفحم في الدول النامية خلال الفترة ٨٠-١٩٩٥ .

جدول (٤) إنتاج الفحم في الدول النامية خلال الفترة

(١٩٨٠-١٩٩٥) مليون طن مكافئ بترول

الدول ومجموعة الدول	١٩٨٠	١٩٩٥	معدل النمو السنوي المتوسط خلال الفترة ٨٠-١٩٩٥
الصين والهند	٣٥٩	٥٩٤	٣,٤
كبار المنتجين الآخرين	١٣٥	٢٥٧	٤,٤
صغار المنتجين الآخرين	٨	٣٥	١٠,٣
إجمالي الدول النامية	٥٠٢	٨٨٦	٣,٩

ويمكن إرجاع أهم المشاكل التي تعوق إمكانيات زيادة إنتج الفحم في الدول النامية بصفة عامة إلي :

- ارتفاع التكاليف الرأسمالية اللازمة لتطوير صناعة الفحم .
- يأخذ الاستثمار في صناعة الفحم وقتا طويلا قبل أن يعطي أي عائد يعتد به لدي المستثمر .
- قلة المناطق الغنية بالفحم من النوع الجيد الصلب Hard Coal والتي يكون استغلالها مغريا .
- صعوبة الحصول علي أسواق خارجية لتصدير الفحم .
- قلة الخبرة الفنية والإدارية لدي الدول النامية في مجال صناعة الفحم .

خامسا : آثار التغيرات في أسعار الطاقة علي اقتصاديات الدول النامية : (في الثمانينات) :

بدأت أسعار النفط في الانخفاض منذ عام ١٩٨٣ , وقد صاحب ذلك انخفاضا في أسعار التصدير وفي الأسواق المحلية للفحم والغاز الطبيعي .

فقد بدأ الطلب العالمي علي البترول في الانخفاض , ولم تستطع الدول المصدرة للبترول علي الرغم من تخفيضها لحجم الإنتاج من تحقيق الاستقرار أو الحد من التدهور في الأسعار .

فبينما كان سعر البرميل من النفط ٣٤ دولار في عام ١٩٨٢, انخفض إلي ٢٩ دولار في مارس ١٩٨٣ ثم إلي ٢٨ دولار في يناير ١٩٨٥ , ثم إلي أقل من ٢٠ دولار في يناير ١٩٨٦ , واستمر في الانخفاض في عام ١٩٨٦ .

وفيما يلي سنحاول معرفة آثار الانخفاض في أسعار البترول (في الثمانينات) علي اقتصاديات الدول النامية باعتباره أهم مصادر الطاقة ,

وسوف تتباين هذه الآثار إلي حد كبير فيما بين الدول النامية النفطية (المصدرة للنفط) والدول النامية غير النفطية (المستوردة للنفط) .

الدول النامية المصدرة لبترول :

يمكن أن نجمل آثار الانخفاض في أسعار البترول علي اقتصاديات هذه الدول في الآثار التالية :

الآثار السلبية :

- **انخفاض حجم العوائد المالية النفطية وتراجع معدل النمو الاقتصادي.**

انخفضت العوائد النفطية إلي ٢٥٣ مليار دولار في عام ١٩٨١ مقابل ٢٧٩ مليار دولار في عام ١٩٨٠ , واستمر الانخفاض خلال عامي ٨٢-٨٣ حيث وصل إلي ٢,٢ مليار دولار في عام ٨٢ , وحوالي ١٥٩ مليار دوار في عام ١٩٨٣ وأصبحت اقل من ذلك في الأعوام التالية .

وقد ترتب علي هذا الانخفاض إتباع سياسات انكماشية فيما يتعلق بضغط النفقات العامة الجارية أو الاستثمارية , علي سبيل المثال قد خفضت المملكة العربية السعودية الأنفاق العام بنسبة ٧١% في موازنة ٨٣/٨٢ , كما تم تخفيض الإنفاق العام في قطر بنسبة ١١,٤% في عام ٨٤/٣ مقارنا بالعام السابق .

وقد ترتب علي ذلك تراجع معدل النمو الاقتصادي , مقاسا بمعدل النمو السنوي للناتج المحلي الإجمالي الحقيقي في الدول المصدرة للنفط . فقد ترتب علي الانخفاض الحاد في الإيرادات النفطية لهذه الدول في عام ١٩٨٦ تراجعا سلبيا في معدل النمو قدره ٠,٥% مقارنا بالعام السابق .

- **انخفاض حجم الفوائض المالية النفطية :**

انخفض حجم الفوائض المالية النفطية للدول النامية المصدرة البترول من ١٠٦ مليار دولار عام ١٩٨٠ إلي ٥٩ مليار دولار عام ٨١ وإلي حوالي ١٠ مليار دولار عام ٨٢ واستمر هذا الانخفاض حتى عام ٨٦ .

وقد ترتب علي ذلك أن قامت العديد من الدول البترولية , وخاصة الخليجية بالسحب من أموالها سواء المودعة في البنوك الغربية أو المستثمرة (والتي تقدر بما لا يقل عن ٤٠٠ مليار دولار) لتغطي جانب من إنفاقها الجاري والاستثماري .

كما قامت دول أخرى مثل المكسيك ونيجيريا وفنزويلا , بالاقتراض من العالم الخارجي للتغلب علي القصور في إيراداتها مما انعكس في زيادة حجم مديونتها الخارجية وزيادة أعباء خدمة هذه الديون, وقامت بعض الدول المصدرة للبترول بتخفيض معوناتها المالية المقدمة إلي الدول النامية العربية منها وغير العربية .

ج- تدهور شروط التبادل في غير صالح هذه الدول واتساع فجوة العجز في الحسابات لجارية لموازين مدفوعاتها .

فقد ترتب علي الانخفاض الحاد في أسعار المواد الأولية النفطية في عام ٨٦ , تدهور شروط التجارة بصورة حادة في غر صالح الدول المصدرة لبترول حيث تراجعت بنسبة ٤٨% مقابل تراجع بنسبة ٢,٥% فقط للدول النامية غير النفطية .

وقد تحول الفائض المحقق في الحسابات الجارية لموازين مدفوعات الدول النامية المصدرة للنفط والذي قدر بحوالي ٥,٤ مليار دوار في عام ١٩٨٥ إلي عجز قدره ٣٠,٥ مليار دولار عام ١٩٨٦ , وذلك كما يتضح من الجدول التالي :

جدول (٥) الحسابات الجارية للدول النامي ٨٢-١٩٨٦ (بالمليار دولار)

السنوات / المجموعة	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦

الدول النامية المصدرة للنفط	(٩,٦)	(٢٠,٣)	(٧,٩)	٥,٤	(٣٠,٥)
الدول النامية غير المصدرة للنفط	(٧٤,١)	(٤١,٢	(٢٤,٦	(٢٤,٤)	(٢٧,١)
الإجمالي	٨٣,٧	٦١,٥	٣٢,٥	١٩	٥٧,٦

المصدر : World Economic Outlook (IMF) ,Oct , 1986 , P , 73 . وكذلك تقرير الأمين العالم السنوي الثالث عشر , ١٩٨٦ , منظمة الأقطار المصدرة للبترول , الأرقام في الأقواس تعني سالب .

الآثار الإيجابية :

- الحفاظ علي الثروات النفطية وغير النفطية .

- فانخفاض الصادرات البترولية ومن ثم إنتاج البترول من شأنه أن يطيل من عمر البترول لدي الدول المصدرة لمصلحة الأجيال القادمة .

- تشجيع الدول البترولية علي توسيع قاعدتها الإنتاجية وتنويع صادراتها , بدلا من الإعتماد الكلي أو شبه الكلي علي إنتاج وتصدير مادة الصادرات وزيادة معجلات النمو الاقتصادي .

ج- قد يؤدي انخفاض أسعار النفط وعوائده إلي تشجيع الدول البترولية وخاصة الدول العربية الخليجية – إلي ترشيد الإنفاق العام والخاص , بالابتعاد عن مظاهر الإنفاق الترفي والمظهري وتجنب المشروعات غير الضرورية أو التي لا تحتل أولوية في عملية التنمية الاقتصادية .

(٢) الدول النامية المستوردة للبترول :

الآثار الإيجابية :

انخفضت قيمة الواردات من البترول فبعد أن وصلت إلي ذروتها في عام ١٩٨١ وقدرت بحوالي ٦٩ بليون دولار , قد انخفضت إلي ٥٣ بليون دولار فقط في عام ١٩٨٤ وحققت انخفاضا أكبر في عامي ٨٦,٨٥ لحدوث انخفاض جديد في أسعار البترول .

وستوقف مدي الاستفادة أو الوفر من انخفاض "أسعار البترول بالنسبة لكل دولة حسب مدي اعتمادها علي البترول المستورد .

وقد استفادت هذه الدول من الانخفاض الحاد في أسعار النفط العالمية في عام ٨٦ وذلك بتقليص قيمة استيراداتها النفطية الحقيقية وقد انعكس ذلك في تحقيق معدل نمو قدره ٣,٧% بالمقارنة ب١,٨% في العام السابق له.

ويلاحظ أيضا,أنه بالرغم من أن الدول النامية المستوردة للنفط لا تزال تحقق عجزا في الحسابات الجارية لموازين مدفوعاتها, إلا أن الحجم هذا العجز قد انخفض بصورة ملحوظة ففي عام ١٩٨٥ انخفض إلى ٢٤,٤ مليار دولار بعد أن كان ٧٤,١ مليار دولار في عام ١٩٨٢. انظر جدول (٥).

- **انخفاض أعباء خدمة الديون الخارجية:**

قد ساعد الانخفاض في أسعار النفط إلى انخفاض معدلات التضخم في الدول الصناعية, والتي ارجعتها هذه الدول إلى ارتفاع أسعار النفط في الماضي.

وقد ترتب على انخفاض معدلات التضخم, انخفاض أسعار الفائدة في الدول الصناعية, وهذا من شأنه أن يخفض من أعباء خدمة الديون الخارجية لبعض الدول النامية المفترضة على سبيل المثال, بالنسبة للبرازيل وهي دولة مستوردة للبترول – ومن كبرى الدول المدنية حيث بلغ صافي ديونها في عام ١٩٨٢ حوالي ٤٥,٥ مليار دولار- فمع انخفاض سعر الفائدة بنسبة ٣% فإن ديونها ستنخفض بمقدار ١,٣٧ مليار دولار تقريبا(١).

الآثار السلبية:

كان من المتوقع في ظل انخفاض أسعار النفط, أن يحدث تحسن نسبي في شروط التبادل مع الدول الصناعية حيث تقوم بزيادة واردتها من المنتجات الأولية من الدول النامية.

ولكن على الرغم من حدوث انتكاس اقتصادي في الصناعية, إلا أن مثل هذا التحسين لم يحدث بل بالعكس فقد تدهورت شروط التبادل في غير صالح الدول النامية ككل في عام ١٩٨٦ وكانت نسبة التدهور بدرجة أكبر في الدول النامية المصدرة للبترول, وبدرجة أقل في الدول المستوردة له.

تـأثير الـدول النامية المستوردة بانخفـاض العوائـد الماليـة النفطيـة للـدول البترولية,والتي بقوم بخفض واردتها من المواد الأولية والسلع نصف المصنوعة وغيرها من السلع التي يكون مصدرها الدول النامية, فضلا عن انخفاض الدخول التي تحصل عليها الشركات العاملة في المساهمة في عمليات التنمية الاقتصادية في الدول البترولية.

يضاف إلى ذلك الخسارة الكبيرة التي يمكن أن تصيب البلاد النامية من جراء تخفيض أعداد العاملين من رعاياها لدى الدول البترولية, وما يترتب على ذلك من تخفيض كبير في المبالغ التي يقومون بتحويلها إلى دولهم الأصلية والتي تمثل مصدرا هاما للحصول على العملات الأجنبية يتولد عن انخفاضها أثار سيئة بالنسبة لموازين مدفوعاتها ومن أمثلة هذه الدول النامية مصر, الهند,تركيا, الأردن...

انخفاض المعونات التي تقدمها الدول البترولية للدول النامية, وقد أخذت هذه المعونات في الزيادة بصورة كبيرة في فترة ارتفع أسعار البترول منذ منتصف السبعينات حتى أواخر عام ١٩٨٢,فقد بلغت معونات دول الأوبيك في عام ١٩٨١ حوالي ٩,٦ بليون دولار كان نصيب الدول العربية الأعضاء في المنظمة حوالي ٩,٥ بليون دولار,إلا أن مقدار هذه المعونات قد أخذ في الانخفاض بعد ذلك بسبب انخفاض أسعار البترول فقد وصلت المعونات المقدمة من الدول العربية البترولية حوالي ٥,٢ بليون دولار فقط في عام ١٩٨٣.

(د) التأثير السلبي على برامج الطاقة في الدول النامية المستوردة للبترول, إذ أن انخفاض أسعار البترول من شأنه أن يقلل من عزيمة هذه الدول في الاستمرار في عمليات البحث والتنقيب عن البترول فضلا عن تطوير مصادر الطاقة البديلة الأخرى والاستمرار في التقيد بإجراءات ترشيد استهلاك الطاقة التي اتبعت في فترات ارتفاع سعر البترول.

البتـــرول

يعتبر البترول من الموضوعات الهامة التى تتناولها دراسة الجغرافيا الاقتصادية وتأتى هذه الأهمية من نواحى متعددة ، أولها ما للبترول من أهمية اقتصادية وسياسية وحربية تجعل هذا المورد يرسم إلى حد كبير الخطوط الرئيسية للسياسة

المالية ، يضاف إلى ذلك هذه الأهمية التى تتزايد سنة بعد أخرى ذلك أن البترول والغاز الطبيعى يكونان مصدراً من مصادر الطاقة يشارك بأكثر من ٥٠% .

والبترول عرف منذ زمن طويل ، فقد كان يخرج تلقائياً من باطن الأرض ، ويقال أن المصريين القدماء استخدمه من بين مواد التحنيط ، كما أن أهل بابل وآشور كانوا يستخدمون البترول فى بناء المساكن وكان سكان إيران يعتبرون النار المشتعلة على مسطحات البترول فى منطقة باكو على أنها ناراً مقدسة على أن الناس ظلوا يستخدمون البترول فى الإضاءة والتشحيم وكان الحصول عليه لم يكن يتعدى المستودعات القريبة من سطح الأرض ، حتى عام ١٨٥٩ عندما تمكن (دريك) من حفر أول بئر للبترول فى بنسلفانيا وبعد ذلك اشتد الطلب على البترول بعد اختراع المحرك الذى يعتمد على البنزين ويستخدم أيضاً فى تسيير البواخر .

ويوجد البترول عادة عند سطح الأرض أو بالقرب منه أو فى باطن الأرض ويوجد فى حالة سائلة أو فى هيئة غاز وذلك فى طبقات الصخور الرسوبية التى تكونت عبر العصور الجيولوجية الطويلة .

ويرى البعض أن البترول أصله نباتى أو حيوانى إذ تكون من بقايا عضوية رسبت فى عصور قديمة وتوالت عليها الرواسب فانطمرت وتعرضت للضغط والحرارة مما أدى إلى تكوين مادة بترولية تتكون من كربون وهيدروجين بالإضافة إلى مخلفات كبريتية وآذوتية ، وقد تجمعت الزيوت فى داخل الطبقات الرسوبية بفعل الالتواءات والانكسارات والتى أدت فى كثير من الأحيان إلى تسربه فيما يعرف بالمصايد البترولية ، لو كانت الصخور الرسوبية عادة هى مواطن البترول وعادة ما تكون تلك الطبقات محاطة من أعلى ومن أسفل بطبقتين غير مساميتين تمنعان انتشار السائل فى طبقات كثيرة ، والطبقات التى تحتوى على البترول تحتوى كذلك على الماء مما يؤدى إلى تحرك البترول بحكم خفة وزنه إلى أعلى حيث يتركز بشدة ويؤدى ذلك إلى توالد ضغط عظيم يساعد على سرعة تدفق البترول إذا ما حفرت الآبار فى المنطقة على شكل نافورة .

وينقسم البترول إلى ثلاثة أنواع :

النوع الأول منها وهو ثقيل ترتفع فيه نسبة الأسفلت وهو أقل الأنواع نضجاً ، أما النوع الثانى فهو خفيف ترتفع فيه نسبة المشتقات الخفيفة كالبنزين ، ثم النوع الثالث وهو النوع المختلط الذى يضم المشتقات الخفيفة والثقيلة معاً ، ويرجع اختلال أنواع البترول حسب جودتها إلى عوامل منها :

مستويات الضغط والحرارة التى يتعرض لها البترول ، بالإضافة إلى المياه الجوفية التى تتسرب خلال الطبقات الحامل للبترول حيث تؤثر هذه المياه على نوعية وجودة البترول بما تحمله من عناصر الأوكسجين والكبريت ، كما ترتبط جودة البترول بطبيعة المواد النباتية التى تحلل منها ، ففى أول مراحل تكونه تتحول البقايا العضوية إلى مادة لينة تشبه العجينة تعرف باسم الكيروجين وهى عبارة عن بترول غير كامل النضج ، وفى مرحلة تالية تتحول تلك العجينة إلى أسفلت الذى هو أردأ أنواع البترول ، والذى يتحول بدوره إلى الزيت الثقيل ثم الزيت الخفيف ، الذى تزداد درجة خفته بطول فترات تكونه حتى يتحول إلى غاز طبيعى ، ولابد أن تكون الطبقات الحادية للبترول ذات سمك كبير عالية المسامية حتى يمكن لها أن تضم كميات كبيرة للبترول تجعل عملية استخراجه عملية اقتصادية والتى تتأثر كثيراً بالأعماق التى يوجد عليها البترول ونسبة الشوائب التى توجد فيه ، ذلك أن صناعة البترول تحتاج إلى استثمارات ضخمة فى البحث والتنقيب والحفر والاستغلال والنقل والتكرير والتصنيع والتخزين والتسويق والتوزيع ، كما تستلزم صناعة البترول كافة مجالاتها خبرة عالية ومعقدة ورؤوس أمال ضخمة تتدفق من الدول المتقدمة إلى الدول المختلفة ، لدرجة أن شركات البترول أصبحت تسيطر على صناعته واستخراجه ومعظمها يتبع دول ثلاث هى الولايات المتحدة ، وبريطانيا ، وهولندا ، بالإضافة إلى بعض الشركات التابعة لفرنسا وإيطاليا واليابان ، ولكن هذه الصورة بدأت فى التغيير فى أواخر الخمسينيات حيث بدأن الدول المنتجة للبترول فى الحصول على امتيازات أكثر فائدة من ناحية وعملت على ظهور شركات بترولية وطنية فى كثير من الدول المنتجة والتى دخلت بدورها فى اتفاقيات ومنظمات بغرض المحافظة على مصالحها والعمل على حل مشاكلها المشتركة .

أهم مشتقات البترول :

تتمثل أهم مشتقات البترول فيما يلى :

أ – البنزين : ويستخدم فى إدارة وتحريك آلات الاحتراق الداخلى كالسيارات والقاطرات .

ب- الكيروسين : ويستخدم فى الطهى .

ج- المازوت : وتسير به القطارات وتدور آلات المصانع .

د - غاز البوتاجاز .

هـ- زيوت التشحيم والمنتجات الثقيلة .

و – الاسفلت : الذى يرصف به الطرق وهو المادة المتبقية من عملية التقطير .

والتى تتم فى معامل التكرير الضخمة التى يسع الواحد منها ١٠,٠٠٠ طن فأكثر حيث ترفعه الطلمبات إلى أجهزة التكرير يتركز فيها المشتقات الثقيلة فى أسفل ، تعلوها المشتقات الخفيفة فأكثر وذلك على شكل طبقات متميزة بحيث يمكن سحب كل منها عن طريق فتحات عديدة ومعده لذلك ولا يقتصر عمل معامل التكرير على فصل مشتقات البترول بعضها عن بعض ولكن تقوم كذلك بتصفيتها واستبعاد الشوائب منها ، بقيت الإشارة إلى أن معظم معامل تكرير البترول تقع بالقرب من أسواق الاستهلاك والبعض الآخر بالقرب من منابع البترول مثل عبدان فى إيران والسويس فى مصر ، وبعضها بعيد مثل موانى عدن والجزائر ، ويرجع أهمية وجود معامل التكرير قرب مناطق الاستهلاك إلى أن عملية نقل واستيراد الخام وتكريره تتطلب أيدى عاملة كثيرة تتوافر فى مناطق الاستهلاك كما أن شحن البترول أرخص وأيسر كمادة خام من شحن ونقل مشتقاته كالبنزين والكيروسين ، هذا والبترول يتكون من ثلاثة أنواع :

النوع الأول : وهو الشمعى الذى يستخلص من البنزين والكيروسين .

النوع الثانى : الاسفلتى أقلها إنتاجاً للبنزين والكيروسين ويتخلف عنه كميات كبير من الأسفلت .

النوع الثالث : وهو المختلط الذى يُخرج كميات متوازنة من البنزين والكيروسين والأسفلت .

التوزيع الحغرافى لمناطق إنتاج البترول

١- الاتحاد السوفيتى :

كان الاتحاد السوفيتى ثالث دول العالم إنتاجاً للبترول بعد الولايات المتحدة وفنزويلا ولكنه أصبح الدولة الثانية فى إنتاج البترول منذ عام ١٩٦٠ ثم استمر فى الزيادة خلا السنوات التالية نتيجة لتطور إنتاجه بغض مواجهة مشاريع التنمية حتى بلغ الإنتاج ١٢ ميلون برميل يومياً ، ويأتى بذلك فى المرتبة الأولى من حيث غنتا البترول .

والواقع أن تطور إنتاج البترول فى الاتحاد السوفيتى يرتبط إلى حد كبير باكتشافات مناطق إنتاج جديدة ، فحتى الحرب العالمية الثانية كانت منطقة القوقاز هى المصدر الرئيسى للبترول فى الاتحاد السوفيتى ، ولاسيما من حقل باككو الغنى فى جمهورية أذربيجان ، ثم حقل جروزنى الذى يقع فى وسط إقليم القوقاز ، ويقع حقل بكو على الساحل الغربى لبحر قزوين ، وبتروله كان يتدفق على شكل ينابيع منذ عصور الماضية ، إلا أن إنتاجه التجارى لم يبدأ إلا فى أواخر القرن الماضى ، ثم تطور إنتاجه بعد الثورة الشيوعية ، وينقل بتروله فى أنابيب عبر مياه البحر الأسود ويصدر إلى إقليمى أوكرانيا وموسكو الصناعيين ، وتضم منطقة القوقاز . كذلك بعض الحقول الأخرى الصغيرة ، كما يأتى إنتاج الاتحاد السوفيتى من حقول الأورال فولجا ، والتى اكتشفت فى الثلاثينات من هذا القرن ، وبدأ إنتاجه بعد الحرب العالمية الثانية ، وهى أغنى حقول البترول فى الاتحاد السوفيتى ، حيث تساهم بثلثى الإنتاج ، هى ذات مساحة عظيمة ، لذا تضم عددا من الحقول الغنية وهناك حقول جمهورية تركسان فى شرق بحر قزوين ، وحقل وادى فرغانة فى آسيا الوسطى وحقول جمهورية كازاخستان ، وحقل جزرو سخالين ، ثم حقول أوكرانيا وكلها حقول ثانوية صغيرة ، تعرف بحقول التركستان الروسية ، ولكن أهمية تلك الحقول ترجع إلى وقوعها على مقربة من الأسواق الاستهلاكية الرئيسية ، ذلك بالإضافة إلى حقول سيبيريا الشرقية والغربية ، وكلها اكتشفت بعد عام ١٩٦٢/٦١ وبترولها من النوع الجيد ، ويكثر به الغاز الطبيعى ، ويكفى إنتاج البترول استهلاك الاتحاد السوفيتى ، ويصدر الفائض إلى الدول الشيوعية .

٢- الولايات المتحدة الأمريكية :

كانت الولايات المتحدة تعتبر أكبر منتج للبترول فى العالم ، إ كانت تساهم بحوالى ٩٠% من الإنتاج العالمى ، واستمر هذا الوضع حتى أوائل الثمانينات حين استطاع الاتحاد السوفيتى أن ينتع منها تلك المكانة ، ثم المملكة العربية السعودية ، وبالتالى أصبحت فى المكانة الثالثة وتنتج نحو ٨,٦ مليون برميل يومياً فى عام ١٩٨١ ويأتى بترول الولايات المتحدة من عدة آبار أهما :

أ) حقول الأبلاش :

ويقع فى الجزء الشمالى من جبال الأبلاش ، وهو أقدم حقول الولايات المتحدة وقد انخفض إنتاجه ليصل إلى أقل من نصف فى المائة من إنتاج البترول الأمريكى ، ولكن بترول الأبلاش من النوع الجيد الخالى من الكبريت .

ب) حقول منطقى البحيرات العظمى :

وتسهم تلك الحقول بأقل من ٢% من الإنتاج ، وهى تقع إلى الجنوب من البحيرات العظمى ، وأحدثها حقل ميتشجان الذى بدأ إنتاجه فى عام ١٩٢٥م .

ج) حقول وسط القارة :

وتتألف من مئات الحقول توجد خاصة فى ولايات كانساس وأوكلاهوما وشمال ووسط وغرب تاكساس ، وتسهام بنحو ثلاثة أخماس البترول الأمريكى ، وهى لذلك من أكبر آبار البترول الأمريكية ، ويرجع تاريخ إنتاج بعضها إلى العقد الأخير من القرن الماضى .

د) حقول ساحل خليج المكسيك :

وتأتى أهميتها من أنها تساهم بنحو خمس الإنتاج الأمريكى وتتألف من حقول فى السهول الساحلية المحيطة بخليج المكسيك بالإضافة إلى منطقة الرصيف القارى حيث توجد بعض الحقول البحرية .

هـ) حقول جبال الروكى :

وهى أقل مناطق الولايات المتحدة الأمريكية إنتاجاً كما أنها تقع بعيدة عن مناطق الاستهلاك الرئيسية وتنتشر فى ولاية ويومنج ومنتانا وكلورادو .

و) حقول كاليفورنيا :

وهى تساهم بسبع الإنتاج الأمريكى وتتألف من عدة حقول تقع فى وادى سان جواكين وحوض لوس أنجلوس بالإضافة إلى المنطقة الساحلية ، وتبدو أهمية تلك المنطقة من زيادة أهميتها الاقتصادية الصناعية والتى أدت إلى أن تصبح من مناطق النمو السكانى والتلاكز الصناعى فى غرب الولايات المتحدة الأمريكية .

ز) حقول الاسكا:

وتوجد بعض حقوله فى أقصى الشمال بالنسبة لولاية الاسكا وتنتج حوالى ٢,٥% من إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية ويتوقف تطور هذا الحقل على مد أنابيب

البترول من الشمال إلى مناطق الاستهلاك فى الجنوب فضلاً عن أن ذلك بسبب بعض الأضرار البيئية الناجمة عن التلوث بالبترول واستهلاكه ، وعلى الرغم من أن الإنتاج الضخم للولايات المتحدة الأمريكية إلا أنها تعتبر من الدول المستوردة للبترول وخاصة الدول العربية ودول البحر الكاريبى .

٤- كنـــدا :

على الرغم من حداثة عهدها فى إنتاج البترول إلا أنا برزت فى السنوات الأخيرة كمنتج هام للبترول فى نصف الكرة الغربى إذ تأتى فى المرتبة التاسعة بإنتاج قدره ١,٥ مليون برميل يومياً ، وأهم حقول البترول فيها حقول ولاية البرتا وحفل ريد ووتر ، بالإضافة إلى حقول مقاطعى سكتشوان وكولومبيا البريطانية ويأتى معظم الإنتاج من حقول ولاية ألبرتا .

٥- المكسيك :

تأتى فى المرتبة الرابعة بعد الاتحاد السوفيتى والمملكة العربية السعودية وأمريكا من حيث إنتاج البترول فهى تنتج ٢,٣ مليون برميل يومياً ، ةويأتى البترول من حقل يقع بالقرب من ميناء تمبيكو والآخر يمتد حتى تكسبان والثالث يقع إلى الجنوب من مدينة فيراكروز بالإضافة إلى عدة حقول بحرية على الساحل الشمالى لخليج المكسيك .

البترول فى منطقة الخليج العربى

تضم هذه المنطقة الدول المحيطة بالخليج العربى وهى إيران والعراق والكويت والسعودية والبحرين والإمارات وتساهم بحوالى ٣٧% من الإنتاج العالمى وتمثل أهم مناطق إنتاج البترول فى العالم لدرجة أن منطقة الشرق الأوسط أصبح ذو أهمية سياسية خاصة وأنه يمتلك ٦٠% من احتياطى البترول فى العالم . وتشمل أهم الدول المنتجة للبترول فى :

١- إيـــران :

كانت تحتل المرتبة الرابعة على مستوى العالم فى إنتاج البترول ولكمن إنتاجها يتدهور فى الفترة الأخيرة ، وقد بدأ إنتاج البترول فى إيران عام ١٩١٢ وأخذ يتزايد بالتدريج حتى بلغ ٣٧ مليون طن عام ١٩٥٠م ، ولكن الأزمة السياسية بين

إيران وشركات إنتاج البترول أدى إلى توقف الإنتاج كلية حتى بلغ مليون طن فقط فى الخمسينيات ثم استأنف إنتاجها من البترول بعد حل أزمة شركات البترول حتى بلغ عام ١٩٧٠ نحو ١٩٠ مليون طن ، ولكن تدهور الإنتاج فى الفترة الأخيرة كما زاد إنتاج السعودية التى أصبحت تحتل المرتبة الثانية فى الإنتاج ، وتوجد أهم حقول البترول الإيرانى بالقرب من رأس الخليج العربى فى إقليم خوزستان وينقل منها البترول بواسطة الأنابيب إلى ميناء شاهبو وميناء عبدان حيث يصدر منهما إلى غرب أوربا سواء عن طريق قناة السويس أو الدوران حول أفريقيا ، كما توجد حقول بترول أخرى فى غيران عند أقدام جبال زاجروس فى إقليم خوزستان ، وأهم الحقول هنا حقل مسجد سليمات ، لالى ، فقط سافض ، أغا جارى ، بازنون ، جاش ساران ، وينقل بترول تلك الحقول بالإضافة إلى حقل نفط شاه إلى مدينة كرمنشاه ، حيث يكرر ثم يوزع للإنتاج المحلى .

٢- **العراق** :

وكانت تحتل المرتبة السادسة فى إنتاج البترول على مستوى العالم إذ ساهمت فى فترة السبعينيات بحوالى ٤% من الإنتاج العالمى للبترول إلا أنه تدهور فى الفترة الأخيرة بفعل الحرب العراقية الإيرانية ، وقد تعرض البترول العراقى لسلسة من التطورات تبدأ قبل الحرب العالمية الأولى حينما كانت العراق ولاية عثمانية والتى أعطت حق الامتياز لشركة البترول التركية ، ولكن العراق بعد ذلك غير اسم الشركة إلى اسم شركة البترول العراقية ولم يبدأ الإنتاج إلا فى سنة ١٩٢٠م ، وفى سنة ١٩٣٥ ثم مد خط الأنابيب من كركوك إلى البحر المتوسط وأخذ إنتاج البترول بعد ذلك فى الزيادة والنقصان بسبب الحرب العالمية الثانية إلى أن أصبح العراق من بين الدول الرئيسية المنتجة للبترول فى الوقت الحاضر إذ بدأ يشهد إنتاجه خطوات واسعة حتى عام ١٩٧٦ وتنقسم حقول البترول إلى أربعة حقول رئيسة أهمها حقل كركوك وهو أعظمها إنتاجاً ويقع شمال شرق العراق وإلى الشرق من نهر دجلة وينقل بترول كركوك عن طريق خط أنابيب إلى ميناء بنياس فى سوريا ثم هناك حقل نفط خانة الذى يقع على الحدود العراقية الإيرانية إلإلى الشمال الشرقى من بغداد ويكرر إنتاجه بالقرب من الحقول المنتجة ويستهلك محلياً خاصة فى بغداد أما حقل الزبير ويقع فى أقصى جنوب العراق وذلك إلى الجنوب مباشرة من ميناء البصرة بالقرب من ساح الخليج العربى حيث ينقل إلى ميناء الفاو بواسطة أنابيب تنقله إلى ناقلات التصدير إلى الخارج ، أما حقل عين زالة فيقع فى أقصى شمال العراق بالقرب من الحدود التركية العراقية السورية وينقل

البترول هنا إلى خط الأنابيب المؤدى إلى بنياس السورى على ساحل البحر المتوسط .

٣- الكويت :

كانت الكويت تحتل المرتبة السابعة فى إنتاج البترول على مستوى العالم ، وذلك بنسبة ٦% ، ولكن إنتاجها قل فى الفترات الأخيرة بسبب نقص كميات الاحتياطى والمخزون من البترول ، فضلاً عن زيادة البترول السعودى والإيرانى ، ويقوم على إنتاج البترول فى الكويت خمس شركات بترولية وهى شركة بترول الكويت والتى تألفت عام ١٩٣٧ وتملك معظم الآبار الكويتية بالإضافة إلى شركة البترول الأمريكية المستقلة ، وحصلت على امتياز بحث عن البترول لمدة ستين عاماً تبدأ من عام ١٩٤٨م والشركة العربية اليابانية التى تكونت عام ١٩٥٨م ، ومنحت امتياز للبحث عن البترول لمدة ٤٤ عاماً ، وشركة البترول الوطنية الكويتية التى تأسست عام ١٩٦٠ م ، ثم شركة البترول الكويتية الأسبانية ، وتقوم هذه الشركة نيابة عن شركة البترول الوطنية الكويتية بالبحث عن البترول فى المناطق البرية والبحرية التى تخلت عنها الشركات الأخرى .

هذا أما أهم حقول البترول الكويتية حقول اليرقان ، ومقوع ومناقيش الروضتين ، صابرية ، وتأتى أهمية بترول الكويت فى رخص إنتاجه فضلاً عن الكويت لا تستهلك كل إنتاجها ، بل تصدره إلى الخارج إلى إيطاليا وبريطانيا والولايات المتحدة .

٤- السعودية :

وتحتل المرتبة الثانية على مستوى العالم فى إنتاج البترول بعد

الاتحاد السوفيتى وتنتج نحو ٩,٨ مليون برميل فى اليوم ، ويرجع إنتاجها إلى عام ١٩٣٣م ، عندما تألفت شركة البترول العربية الأمريكية والتى حصلت على امتياز التنقيب والبحث عن البترول لمدة ٦٦ سنة اتنتهى فى عام ١٩٩٩ وتتكون تلك الشركة من اتحاد الشركات الأمريكية التالية :

شركة استاندار اويل أو كاليفورنيا ، شركة تكساس ، شركة استاندارد أويل أوف نيو جرس ، شركة سوكوتى فاكوم ، وقد ظل الإنتاج ضئيل خلال الحرب العالمية ولكنه أخذ فى التزايد بعد الحرب العالمية مباشرة حتى بلغ من ثمانية ملايين طن

عام ١٩٣٦م إلى ١٧٥,٥ مليون طن عام ١٩٧٠ ، ثم ٤٢٥ مليون طن عام ١٩٧٦ م وحولى ٣٦ مليون طن عام ١٩٨١م .

وأهم الحقول المنتجة فى السعودية هى :

حقول الغوار وهو أكبر حقول المملكة السعودية مساحة وأعظمها ، ويضم عدة حقول داخلية مثل شدقم وعين دار والعثمانية ، والحوية حقل يقيق والقطيف والدمام وحقل أبو حدرية وحقل الخراسانية وحقل خريص إلى الغرب من الغوار ، بالإضافة إلى بعض الحقول البحرية مثل الشعانية ومنفية والبرى وألو سعفه .

وينقل البترول السعودى من حقوله إلى معمل التكرير فى مجموعة أنابيت ، ترتبط بينها وبين رأس التنورة ، والذى أنشئ بعد زيارة ضغط تكرير البترول السعودى فى البحرين ، كذلك هناك خط نقل البترول عبر أنابيب يعرف بالتابلاين ، ويربط بين الحقول السابقة وبين ميناء صيدا اللبنانى ، كما أنشئ معمل تكرير آخر فى عام ١٩٥٨م فى ميناء سعود بالمنطقة المحايدة ، وآخر فى جدة ، ورغم لك فلا تتجاوز استهلاك السعودية سوى ٥ – ٧% من إنتاجها ، لذا فهو يصدر إلى الخارج ويكون نحو ٩٠% من الدخل السعودى ، وتتجه الصادرات البترولية السعودية إلى هولندا وأسبانيا والولايات المتحدة وألمانيا الغربية واليابان .

٥- قطر :

حصلت شركة البترول الإنجليزية الإيرانية على امتياز البحث عن البترول فى إمارة قطر فى عام ١٩٥٣ ، ولكنها تنازلت عن ها الامتياز فيما بعد لشركة بترول العراق ويضمن هذا الامتياز حق استخراج البترول لمدة ٧٥ عاماً ، ولم يبدأ إنتاج قطر إلا فى عام ١٩٤٩ ، بكمية ضئيلة ولكن الإنتاج تزايد حتى بلغ ١٧ مليون طن فى عام ١٩٧٠م .

ويستخرج البترول فى قطر من حل الدخان الذى يقع على الساحل الغربى لشبه جزيرة قطر وينقل البترول الخام إلى الساحل الشرقى عند مسيعيد وهى ميناء قطر الرئيسية على الساحل الشرقى لقطر ، كما ظهر حقل آخر فى عام ١٩٦٠م هو حقل العد الشرقى وهو حقل بحرى - بالإضافة إلى حقل آخر فى الشمال الشرقى منه وهو ميدان محزام عام ١٩٦٣م .

٦- البترول فى البحرين :

فى سنة ١٩٣٠م نالت شركة استاندر اويل أوف أو كاليفورنيا ، امتياز حق البحث عن البترول واستخراجه من ثلاث جزر البحرين ثم تألفت بعد ذلك شركة بترول البحرين التى تشكلت لنفس الغرض ، ولكن الإنتاج لم يبدأ إلا فى عام ١٩٣٤م من حقل واحد كبير هو حقل عوالى ، وهو حقل وحيد محدود الإنتاج (٣,٨ مليون طن) .

٧- الإمارات العربية المتحدة :

منحت امتياز لشركة استثمار البترول فى صالح الصلح لشركة بترول العراق منذ عام ١٩٣٧م ، وقد اكتشف نتيجة لذلك حقل مربان فى أبوظبى ، كما اكتشفت شركة بترول أبوظبى البحرية حقل أم الشيف إلى الشرق من جزيرة داس وحقل زاكوم البحرى عام ١٩٦٤ ، وقد تزايد الإنتاج تبعاً لذلكم بسرعة حتى بلغ سبعة مليون طن عام ١٩٦٦م ، إلى ٣٢,٨ مليون طن فى عام ١٩٧٠م ، أما فى دبى فيوجد حقل فاتح الذى بدا إنتاجه عام ١٩٦٩م وينتج نحو ٤,٢ مليون طن .

البترول فى أفريقيا :

برزت أهمية أفريقيا فى إنتاج البترول مؤخراً خاصة بعد غلق قنا السويس عام ١٩٦٧م ، وقد بلغ إنتاجها عام ١٩٦٦م نحو ١٣٦ مليون طن ثم ارتفع إلى ٢٨٨ مليون طن عام ١٩٧٦م بنسبة ٩,٨% من جملة الإنتاج العالمى ، ويأتى البترول من .

١- ليبيا :

منحت ليبيا العديد من الامتيازالت البترولية إلى ثلاثين شركة معظمها أمريكية وقد بدأ إنتاج ليبيا فى عام ١٩٦١ حيث بلغ نصف مليون طن ، ثم قفز إلى ٩ مليون طن عام ١٩٦٢م ثم ٤١ مليون طن عام ١٩٦٤ م ، ثم ١٥ مليون طن عام ١٩٧٠م ، ثم انخفض الإنتاج إلى ٩٣ مليون طن عام ١٩٧٦ وأقل من ذلك فى الفترة الأخيرة .

وحتى سنة ١٩٧٠م كان فى ليبيا نحو ٣٧٨ حقلاً بترولياً منتجاً ، أهمها زلطن والذى يساهم بنحو ١٧- ٢٠% من البترول الليبى ، يليه حقل جالود ويساهم بنحو ١٢-١٥% ويقع إلى الجنوب من حقل زلطن ، وقد تم توصيل الحقل بخط أنابيب

إلى ميناء سرت بالإضافة إلى ذلك توجد حقول صغيرة ، تل حقل السرير (١٢%) ، وانتصار ، والظاهرة ، والواحة ، والبيضا ، مبروك ، راقوية ، آمال ، ويلاحظ أن تلك الحقول ترتبط بالموانى الساحلية من خلال أنابيب تصل البترول ، ويعتمد الاقتصاد الليبى على البترول ، فهو يساهم بنسبة كبيرة فى الدخل القومى ، تصل إلى أكثر من ٩٠ % وتتعامل ليبيا مع ألمانيا الغربية والولايات المتحدة .

٢- البترول فى مصر :

تعتبر مصر من أقدم دول الشرق الأوسط إنتاجاً للبترول ، فقد بدأ إنتاجها عام ١٩١٠ عندما اكتشف حقل جمسة الصغير على البحر الأحمر ، وتوالى بعد ذلك اكتشاف الحقول ، مثل الغردقة (١٩١٣) رأس غارب (١٩٣٧) سيناء وتشمل سدر ومطارمة وعسل ، ثم بلاعيم البحرى (١٩٥٥) وبلاعيم (١٩٦١) . بالإضافة إلى حقول أبورديس وسدرى فى سيناء ، وكريم فى الصحراء الشرقية ، وقد زاد الإنتاج المصرى من ٧ مليون طن عام ١٩٦٥ باكتشاف حقل المرجان وهو أكبر الحقول المصيرة حتى الآن حيث بلغ إنتاج مصر نحو ١٤ مليون طن سنوياً حتى عام ١٩٧٠ م .

ويقوم باستخراج البترول فى مصر مجموعة شركات منها شركة خليج السويس (جامكو) التى تشكلت عقب اكتشاف حقل المرجان من أجل إعداده واستغلاله ، شركة فيلبس الأمريكية التى اكتشفت حقل العلمين ١٩٦٦ والتى تكونت شركة بترول الصحراء الغربي (ويبكو) لاستغلاله ، والشركة العامة للبترول وهى شركة وطنية تماماً ، اكتشف عدة حقول صغيرة فى منطقة خليج السويس بالصحراء الشرقية ، مثل حقل شوقير ، حقل أم اليسر ، وقد تكونت فى الفترة الأخيرة المؤسسة المصرية العامة للبترول لتولى أمور قطاع البترول فى مصر ، والتى تتبعها عدة شركات بعضها يختص بالكشف عن البترول وإنتاجه مثل (الشركة العامة للبترول ، والشركة الشرقية للبترول وشركة بترول خليج السويس وشركة بترول الصحراء الغربية ، وبعضها يختص بالتصنيع والتويع والتكرير مثل شركة السويس لتصنيع البترول ، وشركة النصل للبترول وشركة الإسكندرية للبترول للبترول بإضافة بالإضافة إلى الجمعية التعاونية للبترول وشركة مصر للبترول وشركة واحدة لنقل البترول وهى شركة أنابيب البترول التى تولى عمليات نقل المواد البترولية من معامل التكرير إلى مناطق التوزيع عن طريق خطوط الأنابيب وأهمها خط نقل المنتجات السوداء (سولار – ديزل – مازوت)

من السويس إلى مسطرد ، وخط نقل المنتجات البيضاء (بنزين – كيروسين) من السويس إلى مسطرد ، وكذلك خط نقل البترول بين السويس والإسكندرية (المكس) وطنطا وفروعه ، ثم أخيراً خط أنابيب نقل البترول من السويس إلى الإسكندرية .

وهكذا زاد إنتاج مصر من البترول حتى أصبحت من الدول المصدرة له ، بالرغم من تأثر حقول سيناء بالعدوان فى يونية ١٩٦٧ إلا أن إنتاج مصر من الحقول الأخرى ارتفع بفضل حقل المرجان ، حتى بلغ ١٧,٥ مليون طن عام ١٩٧٠ ، وهذا وتصدر مصر معظم إنتاجها من البترول فيما عدا حوالى ٨ مليون طن وتستورد البترول ومشتقانه المكررة .

أما فى غرب أفريقيا فتتمثل أهم الدول المنتجة للبترول فى نيجيريا والجابون وأنجولا ، أما نيجيريا فهى تعتبر الثامنة على العالم فى إنتاج البترول ، والأولى على مستوى القارة الأفريقية ، إذ تساهم بحوالى ٣,٦% من جملة الإنتاج العالمى ، وتتمثل أهم مناطق البترول فى نيجيريا فى حقل أوكان الموجود على الساحل كذلك فى إقليم الغرب الأوسط وخاصة فى أجهيلى ، هذا وقد انتزع البترول المكانة الأولى فى صادرات نيجيريا والتى كان يحتلها الفول السودانى ، أما أنجولا فيوجد بها قليل من البترول فى حقول لواندا ، وكابندا على المنطقة الساحلية ، ويوجد البترول كذلك فى الكونغو والجابون .

كما يوجد البترول فى الجزائر ةالتى بدأت الإنتاج منذ عام ١٩٥٨ ، حيث انتجت نحو نصف مليون طن عام ١٩٧٠م ، ويستخرج البترول الجزائرى من مجموعة كبيرة من الحقول مثل مجموعة جاسى مسعود والفارس ، ومجموعة شرق الصحراء التى تضم عجيلة وتجونتورين وزارازيتن اوهانت ، وينقل بترول المجموعة الأولى فى خط أنابيب ينتهى عند ميناء بجابة ، أما بترول المجموعة الثانية فينقل عن طريق خط أنابيب ينتهى عند ميناء الصخيرة على خليج قابس فى تونس .

كما توجد ثلاثة حقول بالجزائر للغاز الطبيعةى هى حقل جاسى مسعود الذى يوجد فيها الغاز الطبيعى مختلطاً بالبترول ، وحقل جاسى الرمال وحقل عين صلاح ، وأغناها هو الحقل الأول ، أما الثانى فقد صرف موقعه الداخلى النظر عنه ، وينقل الغز الطبيعى إلى أوربا من ميناء جاسى الرمال عند مدينة أرزو وتكسبان ، ويقع الحقلان بين خليج المكسيك وجبال سيزامادير ا الشرقية ، كما توجد حقل آخر فى

منطقة فيراكروز ، وتوجد بعد ذلك مجموعة حقول بحرية على الساحل الشمالى لمنطقة البرزخ فى المكسيك .

وتأتى فنزويلا الأولى فى الإنتاج فى أمريكا الجنوبية والخامسة بين دول العالم من حيث إنتاج البترول فيها تقع حول خليج مراكيبو فى شمالها الغربى ، حيث يوجد البترول على شواطئ الخليج وتحت مياهه ، وقد حفرت هنا عدة آبا أشهرها حقل بوليفار على الشاطئ الشمالى الغربى ، وهناك منطقة أخرى تحتوى على رواسب بترولية ضخمة مثل حوض نهر الأورينوكو .

أما الأرجنتين فتقع الحقول على الساحل الشرقى ، والحقول الحديثة فتقع عند مقدمات سفوح الأنديز ، وتنتج الأرجنتين نحو ٢٠ مليون طنا تكفى حاجتها السنوية ، كما يستخرج البترول فى كولومبيا من منطقتين ، أهمها وادى نهر بحوجدلينا الأوسط ، وأكبر حقول هذه المنطقة حقل انغانتس ، حيث ينقل البترول عبر خط أنابيب إلى الساحل للتصدير ، أما المنطقة الثانية فهى جزء من خليج مراكيو الذى يقع داخل حدود كولومبيا .

أما البرازيل فتنتج نحو ٢,٨% من الإنتاج العالمى من البترول ، وأهم الحقول هنا حقل ركن كانوا فى منطقة باهيا .

بقيت الإشارة إلى بعض دول الشرق الأقصى المنتجة للبترول فى العالم وأولها أندونيسيا التى تمتاز بكبر وضخامة إنتاجها ، والذى يصل إلى نصف إنتاج المنطقة كلها ، وتوجد حقول البترول فى الجزر الأكثيرة ، وأكبرها حقول توجد فى جزيرة سومطرة التى تشمل على حقل ميناس أكبر حقول أندونيسيا ، وحقول بالبانج فى جنوب سومطرة ، وراتاو فى شمالها ، كما يوجد حقل مهم فى كل من جزيرتى جاوة ويورينو وايريان الغربية .

ويمتاز بترول أندونيسيا بموقعه الممتاز من الناحية الاستراتيجية ، كما أنه من نوع جيد ، ولكن ترفع نسبة الشمع فيه .

كما تنتج الهند ما يقرب من سبعة ملايين طن من البترول ، من حقول انكلشوار إلى الشمال من بمباى ، وحقول ديجبوى فى داخل آسام شمال شرقى الهندى ، وتقوم اكبر معامل تكرير البترول فى الهند فى مدينة بمباى ، والتى يكرر فيها البترول المنتج محلياً وكذل المستورد من الخارج . كذلك تنتج بورما حوالى مليون طن ، واليابان وباكستان كل منها نصف مليون طن .

كما تنتج استراليا البترول من حقل مونى فى جنوب شرق كوبنزلاند ، كما يوجد الغاز الطبيعى ، وهناك حقول بحرية فى مضيق باس وجزيرة باروشمال غرب استراليا وتنتج أستراليا نحو ٨ مليون طن ، وينتظر أن يزيد فى السنوات القادمة نتيجة لنشاط عمليات البحث والتنقيب عن البترول .

أما الصين فهى تمتلك احتياطياً لا بأس به من البترول ، ولكن تقع حقولها فى المناطق الداخلية البعيدة عن المواصلات والسكان ، ويقع أهم حقولها وهو حقليوسين فى مقاطعة كانسو فى الغرب ، وحقول حوض زونجاريا فى سيكيانج ، وتسيدام فى وسط حوض تشزوان فى الجنوب ، وقد قامت الحكومة الصينية بمد الطرق الحديدية بين حقول البترول والمدن الساحلية ، والمراكز الصناعية والسكانية ، ويبلغ الإنتاج حوالى ١٩ مليون طن وتستورد الصين كميات أخرى .

- **مراكز إنتاج البترول فى العالم :**

تطور إنتاج البترول فى العالم خلال السنوات الأخيرة من ٥٥٣٨ مليون طن عام ١٩٥٠ إلى الضعف فى عام ١٩٦٠ ، حيث بلغ الإنتاج ١٠٩١ مليون طن ثم قفز إلى أكثر من الضعف فى منتصف السبعينات حيث وصل إلى ٢٨٨٣ مليون طن فى عام ١٩٧٤ ثم إلى ٣٠٥٥ طن فى عام ١٩٧٨م .

هذا ويختلف إنتاج البترول من مكان لآخر ، فتأتى منطقة الشرق الأوسط فى المركز الأول حيث يبلغ إنتاجها ٣٤,٨ % من الإنتاج العالمى عام ١٩٧٨م ، تلتها الكتلة الشيوعية وهى الاتحاد السوفيتى والصين وأوربا الشرقية ، التى ساهمت بنحو ٢٣% من الإنتاج العالمى ، ثم أمريكا الشمالية (الولايات المتحدة وكندا) والتى أنتجت نحو ١٧,٨ % من الإنتاج العالمى ، وأفريقيا ٩% ، وأمريكا اللاتينية ٧,٩% ، ثم أوربا التى تعتبر أفقر المناطق إنتاجاً للبترول ٢,٧% .

أما على مستوى الدول ، يأتى الاتحاد السوفيتى فى المركز الأول تليه المملكة العربية السعودية ، ثم الولايات المتحدة فى المركز الثالث .

أما من حيث التجارة الخارجية للبترول نلاحظ أن أوربا أكبر سوق عالم لاستهلاك البترول ، وذلك لفقرها النسبى من ناحية فى إنتاجه ، وتقدم الصناعة فيها التى تتطلب قوى محركة من البترول ، بدلاً من الطاقة الرية الغير مأمونة العواقب لذا تستهلك أوربا نحو ٨% من إنتاج العالم من البترول تليها اليابان التى زاد

استيرادها من ١٠٥ مليون برميل عام ١٩٥٨ إلى ١٧٥٠ عام ١٩٨١ وتعتبر دول الأوبك أكبر مصدر للبترول إلى اليابان .

٧-الطاقة المتجددة في الدول العربية:

تشمل الطاقة المتجددة التقليدية والطاقة المتجددة الجديدة

أولاً: الطاقة المتجددة التقليدية :

يُعد إستعمال الطاقة المتجددة التقليدية محدود في الوطن العربي وتقتصر علي الطبقات الريفية في بعض الدول العربية محدودة الدخل وخاصة أفريقيا (الريف السوداني والصومال وموريتانيا وكذلك الريف المغربي) وهي قليلة الاستعمال في الدول العربية في اسيا (بإستثناءالريف اليمني) لإنتشار الوقود الأحفوري. وتستعمل الطاقة المتجددة التقليدية في الريف العربي لغايات الطبخ والتدفئة. إلا أن قيمتها في هذا المجال آخذة بالتراجع للتقدم السريع المستمر في استعمال غاز النفط المسال Liquefied Pertroleum Gas(LPG) لغايات الطبخ (وأيضاً التدفئة في بعض الحالات) في معظم أنحاء العالم العربي بما في ذلك المناطق الريفية. وبالتالي فإن قيمة الطاقة المتجددة التقليدية كمصدر رئيسي للطاقة في الدول العربية قد تراجعت جدا وهي حاليا لا تشكل إلا نسبة ضئيلة ومتناقصة من مصادر الطاقة في البلاد العربية. وحسب تقديرات الأمم المتحدة فإن نسبة استعمالها في البلاد العربية عام ٢٠٠٥م تقدر بحوالي ٤٠٠ مليون طن مكافئ نفط (م. ط.م.ن) . إذا أعتبرنا هذه النسبة فإن الكتلة الحيه في المنطقة العربية تشكل حوالي ٧٢ مليون طن مكافئ نفط (م. ط.م.ن) .

ثانياً: الطاقة المتجددة الجديدة:

تعتبر البلاد العربية غنية جدا بمصادر الطاقة الشمسية وأيضا مصادر طاقة الرياح ، إلا أن استعمالات الطاقة الشمسية لا تزال محدودة للعالم العربي نتيجة لبطء تطوير التكنولوجيا المتعلقة بها واستعمالاتها ومحدودية اقتصاديات الطاقة الشمسية. ولا تزال استعمالات الطاقة الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة في العالم العربي محصورة في تدفئة المياه في بعض الدول (مثل الأردن) وأيضاً الخلية الفولطية . أن هذا ناتج بصورة رئيسية عن توفر الوقود الحفريبكميات كبيرة وبأسعار مدعومة في كثير من الحالات في جميع الدول العربية (وكذلك غاز البترول والمسال LPG) مما لا يدع مجالا محدودا لأي تطوير جدي اقتصادي

للطاقة الشمسية بواسطة التسخين عن طريق المرايا العاكسة، إلا أن هذه التكنولوجيا لا تزال في مراحلها الأولي كما أن جدواها الاقتصادية مشكوك بها (عربيا وعالميا). يدرك العاملون في مجال الطاقة أن الأراضي العربية هي من أغني مناطق العالم بالطاقة الشمسية ويتبين ذلم بالمقارنة مع بعض دول العالم الآخري ولو آخذنا متوسط ما يصل الأرض العربية من طاقة شمسية وهو ٥ كيلو وات – ساعة متر مربع اليوم وافترضنا أن الخلايا الشمسية بمعامل تحويل ٥% وقمنا بوضع هذه الخلايا الشمسية علي مساحة ١٦٠٠٠ كيلو متر مربع، فإن توليد الطاقة الكهربائية الناتجة تساوي ٤١٠* ٤٠٠ ميجاوات –ساعة في اليوم، أي ما يزيد عن خمسة أضعاف ما تحتاجة اليوم وفي حالة فترة الاستهلاك القصوي. ومن التجارب المحدودة لاستخدامات الطاقة الشمسية في البلاد العربية ما يلي:

تسخين المياه والتدفئة وتسخين برك السباحة بواسطة الطاقة الشمسية أصبحت طريقة اقتصادية في البلدان العربية وخاصةً في حالة تصنيع السخانات الشمسية محليا.

تعتبر الطاقة الشمسية أحسن زسيلة للتبريد حيث أنه كلما زاد الإشعاع الشمسي كلما حصلنا علي التبريد وكلما كانت أجهزة التبريد الشمسي أكثر كفاءة، ولكن تكلفة التبريد الشمسي تكون أعلي من السعر الحالي للتبريد بثلاثة الي خمس أضعاف تكلفة الاعتيادية ويعود السبب لارتفاع التكلفة لمواد التبريد الشمسي ومعدات تجميع الحرارة وتوليد الطاقة.

ولو استعرضنا البحث والتطبيقات السارية للطاقة الشمسية في الوطن العربي لتبين لنا ان استخدام الساخانات الشمسية أصبح شيئا مألوفا في بعض البلدان العربية بينما بقيت صناعة الخلايا بصورة تجارية متاخرة في جميع البلدان العربية بسبب تكلفة إنشاء المصنع الأولية وإتباع سياسة التأمل القالة(يجب الانتظار ريثما تنخفض الكلفة).

ان معظم التجارب الميدانية والمختبرية لاستغلال الطاقة الشمسية في الوطن العربي لا تزال في مراحلها الأولي ويجب تنشيطها والإكثار منها ولو استعرضنا ما تقوم به الدول العالم في هذا المجال وبخاصةً الدول المتقدمة صناعياً والتي لا تملك خمي ما تملكه الدول العربية من الطاقة الشمسية لوجدنا ان بريطانيا وحدها تتفق علي مشاريع الطاقة الشمسية ما يعادل جميع ما تنفقه الدول العربية مجتمعة

وبتطبيق هذا علي عدد العاملين في مجالات الطاقة المتجددة حيث يعمل في فرنسا ضعف اللذين يعملون في جميع الدول العربية في هذه المجالات.

ونظرا لغني المنطقة العربية بالنفط فلا يتوقع أن تجد مصادر الطاقة الشمسية استعمالات جدية كثيفة خلال المستقبل المنظور(حتي عام ٢٠٢٠م) . وينطبق الشئ نفسه علي طاقة المحيطات والطاقة الجوفية ذات المصادر المحدودة جدا في البلاد العربية. كما أن تطوير استعمالات الوقود الحيويbiofuels محدود نتيجة لمحدودية الزراعة والمياه في البلاد العربية، إلا أنه بدأ تدريجيا إنتاج الغاز الحيوي biogas من مكبات النفايات بكميات متواضعة إلا أنها متزايدة.

بدأت العديد من الدول العربية (مصر، المغرب، وسورية، والأردن) في استغلال طاقة الرياح بصورة تجارية، وتم إنشاء مزارع كبيرة لطاقة الرياح في كل من مصر وسورية وأيضا في المغرب. وبصورة عامة فان تكاليف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح عالميا منافسة تجاريا لتكاليف إنتاج الكهرباء من مصادر الوقود الأحفوري والنووي ، إلا أن فرص طاقة الرياح في الدول العربية لن تكون كبيرة في المستقبل المنظور لتوفر الغاز الطبيعي في معظم الدول العربية وبكميات كبيرة وبأسعار رخيصة وكثافة بديلة متدنية Low Opportunity Cost مما يجعل إنتاج الكهرباء من وقود الغاز الطبيعي العربي أرخص أساليب إنتاج الكهرباء، وخاصةً أن مصادر الرياح تعاني من تقطعها وعدم إستمراريتها وبعض تأثيراتها البيئية السلبية (مثل الصوت والحاجة لأراضي) وبالتالي فإن طاقة الرياح ولو أنها في مرحلة إنتشار في العالم وفي البلاد العربية أيضا إلا أن مساهمتها في إنتاج الطاقة في البلاد العربية ستظل محدودة.

تشكل الطاقة المائية مصدرا محدودا للطاقة في البلاد العربية لمحدودية المياه والأنهار في المنطقة ويقدر إنتاج الطاقة المائية العربية بحوالي ٢٨ الف جيجاوات ساعة (GWH) ولا يشكل إلا ١٢% من إنتاج الكهرباء في العالم العربي(AUPTDE ,2004) وهي نسبة آخذة في التراجع نتيجة تزايد الإنتاج من مصادر الطاقة الأحفورية، وينحصر إنتاج الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية ذات الأنهار كما هو مبين في الجدول التالي

جدول إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية (٢٠٠٤)

الدولة	إنتاج الطاقة الكهرومائية (جيجاوات ساعة)	النسبة الي إنتاج الكهرباء
سورية	٤٢٤٧	%١٣,٥
لبنان	١١٢٢	%١١
مصر	١٣٠١٩	%١٣,٧
السودان	١١٠٧	%٢٩,٥
المغرب	١٦٠٠	%٩,٧
العراق	٥٧٢٣	%١٩
تونس	١٥٤	%١,٣
الجزائر	٢٥١	%٠,٨
الأردن	٥٣	%٠,٦
مجموع الدول العربية	٢٧٢٧٦	%١٢

الإستهلاك النهائي للطاقة طبقا للقطاعات الاقتصادية :

يُعد النفط والغاز الطبيعي المصدرين الرئيسين للطاقة الأولية في الدول العربية، وقد بلغ إجمالي إستهلاك الطاقة الأولية في الدول العربية عام ٢٠٠٥م حوالي ٥,١% مليون برميل مكافئ نفط (ب. م. ن) في اليوم من النفط والمشتقات النفطية، ١٩٨ مليون طن مكافئ نفط من الغاز الطبيعي عام ٢٠٠٥م، بينما بلغ إستهلاك الطاقة الكهربائية حوالي ٥٣٠ ألف جيجا وات في الساعة (ج. و.س) ، ويعتمد إنتاج الكهرباء بشكل رئيسي علي النفط والغاز الطبيعي إذ تشكل هذه المصادر نسبة ٩٨,١% من مصادر الطاقة المتجددة والمصادر الأخري نسبة تذكر في الوقت الراهن وتتباين نسبة الإستهلاك النهائي للطاقة إلي إستهلاك الطاقة الأولية، فهي متدنية في الدول المنتجة للبترول حيث تبلغ هذه النسبة حوالي ٦٥%، حيث تم استهلاك كميات كبيرة في عمليات التحويل في المصافي ومحطات التوليد الكهربائية وترتفع هذه النسبة لتصل الي حوالي ٧٠% في مصر والأردن ، و٧٥% في سورية ، وقد مثل النفط بحوالي ٥٥,١% من الاستهلاك النهائي للطاقة في حين ساهم الغاز الطبيعي بنسبة تقدر بنحو ٤٣,٤% ، والكهرومائية بنحو ١,٠٤% والفحم بنحو ٠,٤%.

جدول توزيع نسب الإستهلاك النهائي للطاقة طبقا للقطاعات الاقتصادية في الدول العربية في عام ٢٠٠٣م.

	القطاع الصناعي %	قطاع النقل العام %	القطاعات الآخري %	المجموع %
النفط	٨,١٢	٢٥,٨	١٨,٤٧	٦٢,٣٩
الغاز الطبيعي	١٤,٣٨	-	٩,٣٣	٢٣,٧١
الكهرباء	٢,٥٦	٠,٠٣	١٠,٨٥	١٣,٤٣
الفحم	٠,٤٦	-	-	٠,٤٦
المجموع	٥٣,٥٢	٢٥,٨٣	٣٨,٦٥	١٠٠

وبدراسة الجدول السابق يتضح أن القطاع الصناعي أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة في الدول العربية حيث قدرت حصته من الاستهلاك النهائي للطاقة في عام ٢٠٠٣م بحوالي ٣٥,٥% . وتباينت هذه النسبة بين الدول العربية حيث أرتفعت الي حوالي ٨٤,٦% في دولة قطر وحوالي ٧٢,٥% في دولة الإمارات العربية المتحدة نظرا للإستهلاك الكبير في الصناعة النفطية. وقد ساهم النفط والمنتجات البترولية بنحو ٦٢,٤% من هذا الإستهلاك، والغاز الطبيعي بنحو ٢٣,٧% ، والكهرباء بنحو ١٣,٤%، والفحم ٠,٥%.

- **مستقبل الطاقة المتجددة في الدول العربية:**

من الصعب إعتبار العالم العربي كتلة متجانسة في مجال إنتاج واستهلاك الطاقة، وكذلك لا يمكن تصنيف الدول العربية كلها في سباق الدول النامية. الدول المنتجة للنفط في الخليج العربي تتمتع بوفرة تغطية إقتصادية هائلة بسبب الارتفاع الأخير لأسعار النفط ومن الصعب أن تغير في اتجاهات الاستراتيجية في انتاج واستهلاك الطاقة.ولكن الدول غير النفطية والتي مضت قدما في سلم التنمية الاقتصادية باتت تجد أن الطاقة المتجددة هي ملاذها الأخيرة نحو الحفاظ علي إنجازاتها الاقتصادية. أما الدول العربية الأكثر فقرا فهي لا زالت تجهد في تأمين اية مصادر الطاقة وحتي البدائية منها لسكانها في ظل اقتصادات تعاني التدهور ومجتمع يعاني شغف الحياه .

- **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية:**

تُعد الطاقة عنصراً جوهريا من عناصر تلبية الاحتياجات الإنسانية ، كما أنها تقوم بدور هام في تحقيق الجوانب الإجتماعية والإقتصادية والبيئة المتعلقة بالتنمية المستدامة.

يقوم قطاع الطاقة في الدول العربية بدور فعال في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية وذلك من خلال تلبية احتياجات الطاقة الخاصة بالقطاعات الاقتصادية المختلفة، بالإضافة الي الإسهام الفعال للطاقة، خاصةً قطاع البترول والغاز، في الناتج المحلي الإجمالي (GDP) للعديد من بلدان المنطقة (حوالي ٢٠% من الناتج المحلي الإجمالي في المنطقة العربية). وعلي الرغم من هذا الدور الحيوي، فإن قطاع الطاقة يتميز بخصائص متعددة يمكنها أن تؤثر في إمكانيات تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة ومن أهم هذه الخصائص :

أن القطاع مازال يعاني من ممارسة أنماط غير مستدامة في إنتاج واستهلاك الطاقة خاصة فيما يتعلق بقطاعات الاستخدام النهائي.

إن خدمات الطاقة بكافة أنواعها لا تصل الي كامل السكان، وخاصة أنه لا يزال أكثر من ٢٠% من سكان المنطقة يعانون من عدم وصول خدمات الطاقة الكهربائية إليهم. بالإضافة الي نسبة مماثلة تعاني من ضعف أو عدم انتظام هذه الإمدادات .

للقطاعات تأثيرات بيئية ضارة علي الهواء أو التربة والموارد المائية.

القسم الثاني : الصناعة :

١-صناعة الحديد والصلب كنموذج

٢- نماذج من الصناعات الصغيرة في إقليم جنوبي الصعيد

مقدمة:

تتركز أكبر الأقاليم الصناعية في العالم وأهمها في النطاق المعروف بحزام القوةthe power Belt الممتد في العروض الوسطى بدءا من نهر المسيسبي في أمريكا الشمالية حتى نطاق مرتفعات الاورال في روسيا الاتحادية ليشمل الأجزاء الشرقية من أمريكا الشمالية والنطاقات الشمالية والغربية والوسطى والشرقية من قارة أوروبا .

وترجع تسمية هذا النطاق بحزام القوة إلى ضخامة إنتاجه الصناعي في العالم , بالضافة الانتاجة لمعظم الإنتاج العالمة من الحديد والصلب , واستهلاكه لحوالي ٩٠% من جملة الطاقة المستهلكة سنوياً في العالم من البترول والغاز الطبيعي والفحم والكهرباء .

وتتمثل أهم الأقاليم الصناعية بحزام القوة فيما يلي : شكل رقم (٣٨) .

في قارة أمريكا الشمالية :

شواطئ بحيرة أير الأمريكية .

إقليم نيو أنجلند في شمال شرقي الولايات المتحدة الأمريكية.

وادي الهدسن / فيلادلفيا.

إقليم بليمور / موهوك.

إقليم شيكاغو / جارى على الطرف الجنوبي لبحيرة ميتشجان.

إقليم حقول فحم بنسلفانيا.

إقليم برمنجهام في ولاية ألباما الأمريكية.

إقليم شبة جزيرة البحيرات العظمى الممتد في كندا بين بحيرات هورن ولاير واونتاريو.

في قارة أوروبا :

الأقاليم الصناعية في المملكة المتحدة .

إقليم حقول الفحم الفرنسية البلجيكية .

إقليم الرور / ويستفاليا الفرنسية بألمانيا .

أقاليم حقول الفحم في سيليزيا (بولندا وجمهورية التشيك) .

إقليم سهل لمبارد يا في شمالي ايطاليا وخاصة حول كل من ميلان وتورين .

إقليم الاراضى الوسطى المنخفضة في السويد .

إقليم موسكو الصناعي .

إقليم الدونباس في أوكرانيا .

إقليم سان بطرسبورج المطل على خليج فلندا .

إقليم الاورال .

وتوجد أقاليم صناعية كبيرة في العالم تمتد خارج حزام القوة السابق تحديده وتماثل اقليمة فى ضخامة الإنتاج الصناعي والتقديم الفني الكبير , تتمثل هذه الأقاليم في الجهات الغربية من أمريكا الشمالية وخاصة ولاية كاليفورنيا , إلى جانب بعض جمهوريات وسط أسيا وخاصة فى ولاية وأوزبكستان , اليابان , الصين الشعبية , الهند ,جنوب أفريقيا ,استراليا ,البرازيل , المكسيك , وتتميز بعض هذه الأقاليم بتطورها الصناعي المطرد خلال السنوات الأخيرة بصفة خاصة كما هي الحال بالنسبة لنطاقات شمالي الصين وجنوب شرقي استراليا والصين الوطنية (تايوان) وكوريا الجنوبية وسنغافورة وماليزيا وتايلاند .

وفيما يلي بيان تفصيلي بالأقاليم الصناعية الكبيرة الممتدة خارج حزام القوة .

جزر اليابان وخاصة إقليم طوكيو الصناعي , بالضافة إلى الأقاليم الصناعية الممتدة حول مدن يوكوهاما ,اوزاكما ,كوبي ,والجزء الشمالي من جزيرة كيوشو .

وسط أسيا وخاصة أقاليم الكوزباس والتركستان ووادي أمور الأدنى

إقليم منشوريا في شمال الصين (انشان ,مكدن ,فوشون) .

إقليم الوادي الأدنى لليانجتسى (شنغهاي ,ووهان)فى الصين الشعبية .

اقلي كلكتا / دامودار (كلكتا , جامشيدبور ,هوراه) فى الهند .

إقليم الترنسفال (جوهانسبرج , فيرينجنج) في جنوب أفريقيا .

جنوب شرقي استراليا وخاصة أقاليم سيدنى ,نيو كاسل , ويالا .

أقاليم ساو باولو (ساو باولو , ريو دى جانيرو , فلتا ريدوندا ,بيلو هوريز ونتى) في البرازيل .

الهضبة الوسطى (مكسيكو سيتي ,بيوبلا , جيودالاجرا) فى المكسيك .

أقاليم سان فرانسيسكو ,لوس أنجلوس , فانكوفر في غربي قارة أمريكا الشمالية .

الأقاليم الصناعية فى الدول الأسيوية التي يطلق عليها النمور الأسيوية والتي تضم كوريا الجنوبية , تايوان , سنغافورة , ماليزيا , تايلاند.

وتتسم بعض هذه الأقاليم بقدم نشاطها الصناعي الذي يرجع إلى القرن التاسع عشر كما هي الحال بالنسبة لأقاليم اليابان الصناعية بصفة خاصة , ومعظم أقاليم هذه المجموعة حديثة العهد بالصناعة نسبياً حيث يرجع تطورها الصناعي الكبير إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية تقريباً إذ كان انقطاع الوارد من الأسواق العالمية بسبب ظروف الحرب حافزا قوياً لتطور الصناعات المحلية ونموها فى العديد من الدول وخاصة استراليا والبرازيل .

يلاحظ بعد العرض السابق لأهم الأقاليم الصناعية في العلم وأكبرها الحقائق الرئيسية التالية :

- تتسم الأقاليم الصناعية بتركيزها الشديد في نطاقات محددة عكس الوضع بالنسبة لأقاليم التعدين الكبرى التي تتميز بانتشارها الواسع في جهات متعددة من العالم .

- تتركز الأقاليم الصناعية الكبرى عند حقول الفحم أو بالقرب منها , لحاجة هذه الأقاليم إلى كميات كبيرة من الفحم , بالإضافة إلى ارتفاع تكاليف نقلة كنتيجة لضخامة حجمه وخفة وزنة وارتفاع نسبة الفاقد منة بالتكسير عند نقلة لمسافات بعيدة .

- ترتبط الأقاليم المتخصصة في الصناعات الثقيلة بحقول الفحم لضخامة كميات الفحم التي تحتاج إليها , لذلك تمثل حقول الفحم عامل جذبي رئيسي للصناعات الثقيلة منذ قيام الثورة الصناعية خلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر .

- تتوطن معظم الأقاليم الصناعية فى النطاقات الساحلية أو حول الاوانى التى تربطها بكل من مصادر المواد الخام الخارجية والأسواق العالمية لتصريف المنتجات الصناعية .

- توجد أقاليم صناعية خارج حزام القوة تدين في إنشائها إلى الخبرة الصناعية الأوربية التي انتقلت إليها عن طريق الهجرة , أو عن طريق الاستعانة بالخبرات أو عن طريقهما معاً كما هي الحال بالنسبة للأقاليم الصناعية في المكسيك والبرازيل وجنوب أفريقيا وجنوب شرقي أسيا وماليزيا وتايلاند .

- تتركز معظم الأقاليم الصناعية الكبرى بالعالم في النصف الشمالي للكرة الأرضية في حين لا يوجد في نصف الكرة الجنوبي سوى أقاليم محدودة للغاية تتمثل في تلك الموجودة في جنوب أفريقيا وجنوب شرقي أسيا واستراليا والبرازيل ,لا يكون إنتاجها مجتمعه سوى ٢,٥% فقط من جملة إنتاج العالم من الحديد والصلب .

تحتاج صناعة الحديد والصلب إلى الخامات الرئيسية التالية :

١- معدن الحديد : يتم الحصول عليه من لخامات ,ores والجرد scrap التي يمكن تصنيفها إلى مجموعتين فرعيتين هما :

(أ) **جرده السوق market scrap** وهى عبارة عن مخلفات وحطام المركبات والآليات الهندسية المختلفة القديمة والتي تكون عنصراً رئيسيا من العناصر التي تحتاج إلى صناعة الحديد والصلب وتدخل دائرة التجارة الدولية . وتشكل الولايات المتحدة الأمريكية أهم مصادر الحديد الخردة الداخل التجارة العالمية حيث تساهم بنحو ٤٠% من جملة الصادرات الدولية , وتعد بعض الدول الصناعية كاليابان وايطاليا وألمانيا واهم الأسواق التي تتجه إليها صادرات الخردة العالمية حيث تكون وارداتها ٣٣%,٣٠%, ٩% من جملة الكمية الداخلة التجارة العالمية على الترتيب .

(ب) الخردة المحلية home scrap وهى عبارة عن مخلفات قطع تشكيل الصلب في مصانع الدرفلة .

٢- الوقود اللازم لصهر الحديد ,استخدام الفحم النباتي Charcoal كوقود لمصاهر الحديد منذ العصور الوسطى , لذا تركزت هذه الصناعة (صهر الحديد) في أول الأمر بالقرب من النطاقات الغابية حيث كانت تستغل الأخشاب في إنتاج

الفحم النباتي واستخدام الفحم الحجري cokl منذ عام ١٧٨٤ على نطاق واسع في تصنيع الحديد بدلاً من الفحم النباتي وخاصة بعد نجاح الانجليزي هنري بيسيمر .h Bessemer في اكتشاف كيفية إنتاج الصلب من الحديد عام ١٨٥٦, لذلك تركزت أقاليم هذه الصناعة بالقرب من حقول الفحم , وقد حتم ذلك ضخامة كميات الفحم التي تحتاج إليها عمليات الإنتاج وصعوبة وارتفاع تكاليف نقلة لمسافات طويلة .

وحل فحم الكوك coke محل الفحم الحجري بعد ذلك مما أدى إلى تناقص كميات الفحم التي تحتاج إليها عملية صهر الحديد , لذا ظهرت مناطق جديدة لإنتاج الحديد والصلب تبعد كثيراً عن حقول الفحم , كما ظهرت مناطق صناعية تعتمد في صهر الحديد على ا لتيار الكهربائي, الرخيص المولد من المساقط المائية والمستغل في تشغيل الأفران الكهربائية , ومع ذلك تستورد مثل هذه المناطق كميات من فحم الكوك .

٣- فلزات سبائك الصلب : تحتاج صناعة الصلب إلى مجموعه من الفلزات ياتى في مقدمتها المنجنيز , الكروم , النيكل الموليبدينوم , التنجسلن , الفانديوم , والكوبالت والتي تضاف إلى الحديد للحصول على سبائك ذات خصائص متباينة حسب كل نوع من الفلز ونسبة خلطة بالحديد والاستخدام المطلوب .

٤- الحجر الجيري : يستخدم في عملية صهر الحديد باضا فتة إلى خام الحديد وفحم الكوك في أفران الصهر ,وللحجر الجيري دور كبير في تنقية معدن الحديد وتحويل شوائب إلى خبث slag في إغراض متعددة منها إنتاج الاسمنت .

الصلب Steel سبيكة تصنع أساساً من الحديد بمحتوى كربون يتراوح بين ٠,٢ و ٢,٠٤% بالوزن) ك10,8.67–1000:حد(، حسب الدرجة. والكربون هو أكثر العناصر السبائكية فاعلية من حيث التكلفة في سبائك الحديد، إلا أنه يتم استعمال العديد من العناصر السابكة الأخرى مثل المنغنيز، الكروم، القناديوم،والتنگستن [1].ويعمل الكربون والعناصر الأخرى كعوامل تصليد (تقسية), لمنع الانخلاعات في العقد البلوري لذرات الحديد من الانزلاق أمام بعضهم البعض. ويتحكم مقدار العناصر السابكة وشكل وجودهم في الصلب (solute elements, precipitated phase) في صفات مثل الصلادة ,والمطيلية و مقاومة الشد للصلب الناتج. فالصلب ذو المحتوى

المرتفع من الكربون يمكن أن يُصنع ليكون أكثر صلادة harder وأقوى من الحديد, إلا أنه أكثر قصافة.

قابلية الذوبان العظمى للكربون في الحديد (في منطقة الأوستنتيت (هي ٢,١٤% بالوزن, تحدث عند درجة حرارة ١١٤٩° م؛ التركزات الأعلى من الكربون أو درجات الحرارة الأقل ستنتج سمنتيت.

السبائك ذات محتوى الكربون الأعلى من ذلك تُعرف باسم حديد زهر بسبب درجة انصهارهم الأقل وقابليتهم للصب [1].ويجب أيضاً تمييز الصلب عن الحديد المطاوع المحتوي فقط على كمية ضئيلة جداً من العناصر الأخرى, إلا أنه يحتوي على ١–٣% بالوزن من خبث في صيغة حبيبات مستطالة في اتجاه واحد, مما يعطي الحديد grain مميزة. فهو أكثر مقاومة للصدأ من الصلب ويتم لحمه بسهولة.

ومن الشائع اليوم الحديث عن 'صناعة الحديد والصلب' كما لو كانت شيئاً واحداً, ولكنهما تاريخياً كانا منتجَين منفصلَين.

بالرغم من أن الصلب كان يُنتَج بالعديد من الطرق غير الفعالة قبل عصر النهضة بوقت طويل, فإن استعماله أصبح أكثر شيوعاً بعد تطوير طرق أكثر فاعلية لانتاجه في القرن السابع عشر. وباختراع عملية بسمر في منتصف القرن التاسع عشر, أصبح الصلب سلعة تُنتَج بكميات كبيرة بتكلفة أرخص نسبياً. التحسينات اللاحقة على العملية, مثل basic oxygen steelmaking, خفضت تكلفة الانتاج بدرجة أكبر بينما رفعت من جودة المعدن.

واليوم، الصلي هو أحد أكثر المواد شيوعاً في العالم وهو مكوّن رئيسي في المباني و المعدات و السيارات، والأجهزة المنزلية الرئيسية .الصلبالمعاصر يتم تمييزه عموماً حسب درجات الصلب المتعددة التي توصِّفها هيئات التوصيف القياسى.

- **مصادر خام الحديد:**

يشير مصطلح خام الحديد في العادة، إلى صخر أو معدن يحتوي على كمية كافية من فلز الحديد تجعله مناسبًا لإجراء عملية التعدين. وفي بعض الأحيان، ربما يَحُول موقع ترسبات الحديد وبعض مواصفاتها دون استغلالها مصدرًا لخام الحديد. ولكن على الرغم من سوء الموقع وتدني درجة الحديد إلا أن تحسن كل من وسائل النقل وتطور تقنية التعدين، وكذا تحسين عمليات تهيئة الخام وتهذيبه، قد

تؤدي في المستقبل إلى تحسن في خواص الترسبات الرديئة، وتحولها إلى ترسبات تجارية يمكن الاستفادة منها. ويمكن أن تؤدي زيادة الطلب على الحديد وارتفاع استهلاكه وتغيير سياسات الحكومات، وكذا التبدل في ظروف التجارة الدولية، إلى البدء في استخدام مناجم خام حديد جديدة لم تكن اقتصادية في السابق.

وتتوفر خامات الحديد ومصادره في العالم بكميات كبيرة، وذلك على الرغم من أن صناعة الفولاذ المستمرة تستهلك كميات ضخمة من مخزون هذه الخامات. ونتيجة لاستخدام خامات الحديد الغنية وقرب نفادها، فقد طورت شركات صناعة الفولاذ تقنيات صناعية حديثة حتى يمكن استخدام خامات الحديد الفقيرة.

- **أنواع خام الحديد:**

يوجد الحديد في الطبيعة بصفة دائمة في صورة مركبات كيميائية، حيث يكون الحديد متحدًا مع عناصر أخرى، وبالذات عناصر الأكسجين والكربون والكبريت والسليكون .وتحتوي كثير من خامات الحديد على مركبات كيميائية مكونة من الحديد، وواحد أو أكثر من عناصر أخرى. وتشمل خامات الحديد الأساسية التي يستخلص منها الحديد :الهيماتيت والماجنيتيت والليمونيت والبيريت والسيدريتوالتاكونيت.

يعد كل من الهيماتيت والماجنيتيت أغنى خامات الحديد. وهما نوعان من أكاسيد الحديد، ويحتوي كل منهما على حوالي ٧٠% حديد، ويوجد الهيماتيت في صورة بلورات لامعة أو صخور حبيبية أو مواد أرضية غير متماسكة .والهيماتيت يمكن أن يكون أسود اللون أو أحمر مشوبًا بالرمادي، أما الماجنيتيت فهو أسود اللون وذو خواص مغنطيسية.

وتصل نسبة الحديد في خام الليمونيت إلى حوالي ٦٠%. وخام الليمونيت بُـنِّي مصفر وهو أكسيد الحديد المائي.

يتركب البيريت من ٥٠% حديد و ٥٠% كبريت. وهو ذو مظهر فلزي لامع ويشبه الذهب في مظهره الخارجي إلى حد بعيد.

والسيدريت مركب لونه بُـنِّي مشوب بالرمادي، يحتوي على حوالي ٥٠% حديد إضافة إلى الكربون والأكسجين. وقد كان السيدريت في الماضي مصدرًا مهمًا للحديد في كل من النمسا وبريطانيا. وقد استهلكت كل من الدولتين احتياطيها من هذا الخام، ولم يبق منه أي مخزون.

والتاكونيت صخر صلد يحتوي على حوالي ٣٠% حديد. ويوجد الحديد في هذا الخام في صورة بقيعات دقيقة من الماجنيتيت، وفي بعض الحالات يكون الحديد في صورة هيماتيت. ولقد أصبح التاكونيت من أهم ترسبات خام الحديد.

- **ترسبات خام الحديد**

تكونت أضخم ترسبات خام الحديد في العالم نتيجة عمليات مختلفة بدأت منذ أكثر من بليوني سنة مضت. وبدأت عمليات تكوين الخام في بعض المناطق من الكرة الأرضية، ثم تحولت هذه المناطق بعدئذ إلى بحار سطحية ضحلة، حيث أخذت مركبات الحديد في الترسب تدريجيًا من ماء البحار إلى القاع. وفي قاع البحار ارتبط خام الحديد المترسب مع كل من الرمال وحبيبات دقيقة من مادة الغرين في صورة صخرية. وبعد ذلك أدت الزلازل الأرضية وتنقلات القشرة الأرضية إلى رفع الصخور المتكونة في قاع البحر إلى مستوى سطح البحر. وقد تكونت خامات الحديد ذات التركيزات العالية جدًا في بعض مناطق العالم، نتيجة تقاطر الماء خلال الصخور، حيث أذاب الماء المتساقط الكثير من رمال الصخور مخلفًا وراءه الخامات مرتفعة التركيز.

وتكونت ترسبات أخرى من خامات الحديد بطرق مختلفة عن الطريقة السابقة الذكر. فعلى سبيل المثال، نتج عن انخفاض درجات حرارة الصخور البركانية ببطء، تكون ترسبات خام الحديد، كما حدث عند تكوُّن خامات الحديد في السويد، وبعض المناطق الأخرى من العالم. ويعتقد أيضًا أن وجود الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الماء، قد أدى إلى تكوين أكاسيد الحديد. ومن المعروف في الوقت الراهن حدوث ترسبات أكاسيد الحديد وتراكمها في المناطق السبخة والمناطق القريبة من الشواطئ.

وتقع معظم ترسبات الحديد ومناجمه في أمريكا الشمالية في منطقة البحيرات العظمى. وتوجد أغنى خامات الحديد في أمريكا الجنوبية في مقاطعة ميناس جيرليس في البرازيل، وكذلك في منطقة سيرو بوليفار في فنزويلا. والمنطقة بكاملها تكوينات من جبال من خام الحديد. وتوجد كميات ضخمة من خامات الحديد في حوض هامر سلي في غربي أستراليا، وأيضًا في جمهورية اوكرانيا . ويتوفر خام الحديد في الهند على حدود ولايتي بيهار – اوريسا غربي كلكتا. وخامات الحديد في الصين من النوع ضعيف التركيز، وتوجد ترسبات الخام الأساسية في الجنوب الشرقي من البلاد. وعلى الرغم من أن الخام من النوع الرديء إلا أنه

يمثل المصدر الأساسي للحديد في الصين. وتوجد ترسبات خام الحديد بكميات كبيرة أيضًا في عدد آخر من دول العالم ومنها جنوب إفريقيا.

تعدين ومعالجة خام الحديد

توجد طريقتان أساسيتان لتعدين خامات الحديد، التعدين المكشوف والتعدين تحت سطح الأرض. وبعد الحصول على خام الحديد بأي من طريقتي التعدين المذكورتين فلابد من تجهيزه وتحويله إلى صورة مناسبة لاستخلاص الحديد منه.

المناجم المكشوفة في جنوبي مقاطعة أونتاريو بكندا. تستخدم المناجم المفتوحة لتعدين ترسبات الخام الواقعة بالقرب من سطح الأرض.

- **التعدين المكشوف**

تستخدم هذه الطريقة للحصول على خام الحديد الواقع بالقرب من سطح الأرض. وفي البداية تقوم البلدوزرات (جرارات تسوية الأرض)، ومعدات أخرى، بإزالة الأتربة وأية صخور أخرى تغطي ترسبات الخام. ويطلق على المادة المزالة من على سطح الخام اسم الغطاء الصخري. ثم يقوم عمال المناجم بعد ذلك بتكسير كتل الخام مستخدمين المتفجرات. وعندئذ تدخل المجارف الضخمة القوية لغرف الخام وتعبئته في عربات نقل أو عربات سكك حديدية، حيث ينقل الخام إلى محطات معالجة الخام المركزية.

يحصل على معظم خامات الحديد في العالم من المناجم المفتوحة (المكشوفة) القريبة من سطح الأرض. وتمتد أكبر مناجم الخام المفتوحة لعدة كيلو مترات، ويمكن أن يصل عمق الخام فيها إلى ١٥٠م.

- **التعدين تحت سطح الأرض**

)التعدين الباطن). في هذه الحالة تحفر الأنفاق خلال الترسبات، ويقوم عمال التعدين بالسير في الأنفاق لجمع الخام. ولتعدين خامات الحديد البعيدة جدًا عن سطح الأرض، يحفر في الصخور ممرٌّ رأسي بالقرب من الترسبات، ثم يحفر عمال المناجم أنفاقا أفقية من الممر الرأسي، عند مستويات أفقية مختلفة للوصول إلى ترسبات الخام. ويتم عندئذ نقل الخام خلال الأنفاق الأفقية إلى الممرات الرأسية، إما على سيور متحركة أو في عربات سكك حديدية خاصة، حيث ينقل الخام بعدئذ عبر الممر الرأسي إلى سطح الأرض في دلو أو قادوس، ومن ثم يشحن في السفن إلى جهات مختلفة للمعالجة والاستخلاص أو تجرى عليه عمليات المعالجة والتهذيب بجانب المنجم.

وتكلفة استخراج خامات الحديد من تحت سطح الأرض أعلى بكثير من تكلفة استخراجه من المناجم السطحية، كما أن مخاطر التعدين تحت سطح الأرض عالية مقارنة بتعدين الخام من فوق سطح الأرض. وتستخدم طريقة تعدين الخام من تحت سطح الأرض بصورة نادرة في الوقت الحاضر، فيما عدا استخراج الخامات شديدة التركيز، أو للحصول على خامات الحديد الواقعة بالقرب من مراكز تصنيع الفولاذ. ويقوم عمال المناجم بالنزول تحت سطح الأرض وذلك للحصول على خامات الحديد من جبل ما. وهم يصلون إلى تلك الترسبات بحفر أنفاق أفقية على جوانب الجبل، وتنتج طريقة التعدين المذكورة كميات كبيرة من خام الحديد من الجبال كما في غربي أستراليا.

معالجة خام الحديد :تُعد الخام للاستفادة منه في تشكيل الحديد. ويطلق على خام الحديد الفقير التاكونيت، ويكسَّر إلى مسحوق ناعم باستخدام طاحنات دوارة محتوية على كريات أو قضبان من الفولاذ. والصورة (إلى اليمين) جسيمات من

مسحوق أكسيد الحديد يتم ترطيبها وتربط مع الطَّفْل في أسطوانات دوارة لتكوين كريات صغيرة (إلى اليسار.(

- **المعالجة**

كرياتpellets خام الحديد لانتاج الصلب.

تحتاج خامات الحديد الغنية عالية التركيز فقط إلى عمليات تكسير ونخل وغسيل وذلك لإزالة الحبيبات الدقيقة التي يصعب استغلالها مباشرة. ويأتي معظم الإنتاج العالمي من خامات الحديد في الوقت الحالي أساسًا من التاكونيت وبعض الخامات الأخرى، وتتطلب كثيرًا من التهيئة والتجهيز لرفع تركيز الحديد فيها. وأهم العمليات التي تجري في هذه الحالة هي تكسير الخام حتى يمكن بسهولة فصل الحبيبات الغنية بالخام عن الرمال والصخور عديمة القيمة. ويطلق على الخام الغني الناتج من التهيئة اسم الركازة أما المواد المتخلفة عن عمليات التهيئة، وهي المواد عديمة القيمة، فتعرف باسم نفاية الخام.

ولا بد من تكسير التاكونيت وطحنه وذلك لتحرير بلورات أكاسيد الحديد من المواد الأخرى المحيطة به. وتكسر كتل التاكونيت الضخمة إلى مسحوق دقيق وذلك بتقليب الخام مع قضبان أو كريات فولاذية ضخمة في براميل دوارة. وتلي عمليات الكسر والطحن عمليات الفصل المغنطيسي، حيث تستخدم مغنطيسات قوية تفصل حبيبات الماجنتيت عن بقية المسحوق. وعندما يحتوي التاكونيت على الهيماتيت، وهو غير مغنطيسي، فلابد من وضع مسحوق الخام في غرف محتوية على مخاليط سائلة حيث تظل حبيبات النفايات في صورة عالقة في السائل بينما الحبيبات المحتوية على الحديد تستقر في قاع الأحواض نظرًا لارتفاع كثافتها. وتزال رُكازات أكاسيد الحديد من غرف المعالجة ثم تجفف.

ولابد من تحويل أكسيد الحديد المستخلص من التكوين، إلى هيئة مناسبة لشحنه واستخدامه لإنتاج الحديد. وأكثر الطرق استعمالاً ترطيب الركازة وخلطه مع الطَّفل، ويتم ذلك في أسطوانات دوارة لتكوين كريات صغيرة من الركازة، ويتراوح قطر الكريات الناتجة من ١,٢ إلى ٥,٢سم. ويلي تكوين الكريات عمليات التجفيف، حيث يصبح الناتج في صورة صلدة متينة يصعب كسرها أثناء النقل.

وينتج من عمليات تهيئة التاكونيت طنان متريان من الشوائب أو المخلفات مقابل طن متري واحد من كريات أكسيد الحديد. ولهذا السبب تتم معالجة خامات الحديد بالقرب من المناجم، وذلك لتوفير تكلفة نقل كميات ضخمة من مواد النفايات والشوائب.

- **كيف يُصنّع الحديد**

لتحويل خام الحديد إلى فلز الحديد، لابد من إزالة الأكسجين من الخام. وتتطلب هذه العملية حرارة وعوامل اختزال. وعامل الاختزال مادة يمكنها الاتحاد مع الأكسجين الذي ينطلق من أكسيد الحديد أثناء عملية التصنيع.

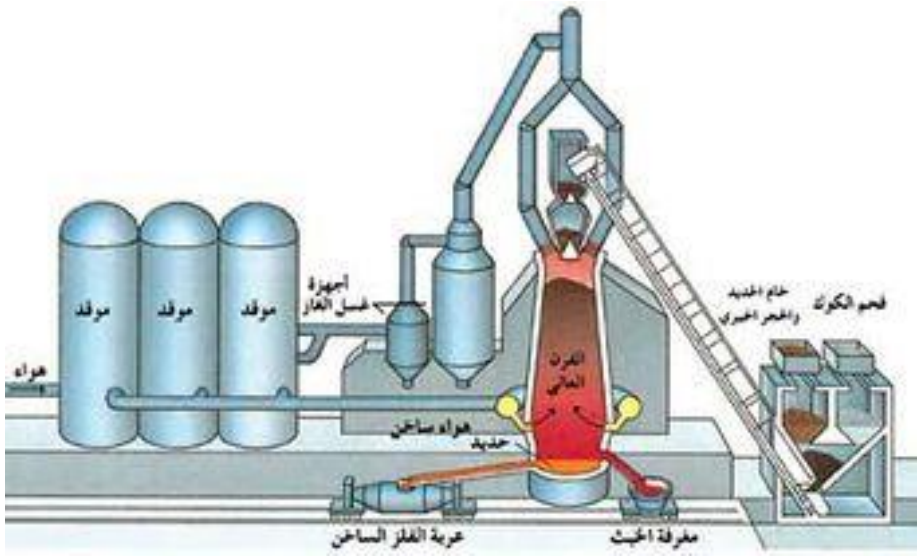
ويصنع الحديد إما بطريقة الفرن العالي أو بطريقة الاختزال المباشر. وفي طريقة الفرن العالي يتفاعل خام الحديد مع عامل الاختزال عند درجات الحرارة العالية، حيث ينتج الحديد عندئذ في صورة منصهرة. وفي طريقة الاختزال المباشر يكون الحديد المنتج في صورة جامدة لأن درجة الحرارة أثناء الاختزال تظل أقل من درجة حرارة انصهار الحديد.

- **المواد الخام**

يدخل في استخلاص الحديد وإنتاجه الكثير من المواد الأولية الأخرى بجانب خام الحديد، وأهم هذه المواد هي عوامل الاختزال. والعامل المختزل المستخدم في أسلوب الاختزال المباشر هو الفحم أو الغاز الطبيعي. أما في طريقة الإنتاج بالفرن العالي فإن الكوك يكون هو عامل الاختزال. والكوك مادة صلدة تحتوي على ٩٠% من الكربون. ويصنع الكوك في مصانع خاصة به أو في وحدات التكويك بداخل مصنع الحديد والفولاذ. ويصنع الكوك بتسخين الفحم الحجري بمعزل عن الهواء في أفران. وتطرد الحرارةُ الغازات والقار من الفحم الحجري مُخلِّفة وراءها الكوك.

يعد الحجر الجيري المادة الأولية الثانية في الأهمية في عملية استخلاص الحديد في الفرن العالي. وتساعد إضافة الحجر الجيري في إزالة الشوائب من خام الحديد. وفي الغالب لا تنصهر كثير من الشوائب الموجودة مع خام الحديد عند درجات حرارة منخفضة قريبة من درجة حرارة انصهار الحديد. ولكن عند خلط الحجر الجيري مع خامات الحديد فإنه يعمل صهورًا؛ أي يتحد مع الشوائب مسببًا انصهارها في درجة حرارة منخفضة. ويطلق على الشوائب المتكونة من هذا الاتحاد؛ أي التي تطفو على سطح مصهور الحديد، اسم الخبث.

يحتاج الفرن العالي أيضًا إلى كميات ضخمة من الهواء والماء. ويعمل الهواء على حرق الكوك، بينما يقوم الماء بتبريد الفرن وتنظيف فاقد الغازات الناتجة عن عملية تصنيع الحديد، والمتصاعدة من الفرن إلى الجو الخارجي.



كيف يعمل الفرن العالي؟ يصنع الحديد في الفرن العالي عن طريق تفاعلات كيميائية بين خام الحديد، والكوك والحجر الجيري، وتيار هواء لافح ساخن. وتحمل عربات خاصة الشحنة (مواد صلبة) أعلى معبر وتقذف بها إلى الفرن. ويسخن الهواء في مواقد ضخمة ويدفع بعدئذ إلى الجزء السفلي من الفرن العالي. ويستقر الحديد السائل أيضًا في قاع الفرن ويتم صبه في عربات الفلز الساخن. ويتحد الحجر الجيري مع الشوائب مكونًا الخبث (النفايات)، وينساب إلى مغرفة الخبث.

- **تشغيل الفرن العالي**

الفرن العالي أسطوانة رأسية ضخمة مصنوعة من الفولاذ ومبطنة بالطوب الحراري (طوب مقاوم للحرارة). ويبلغ ارتفاع بعض الأفران العالية حوالي ٣٠م أو أكثر، ويكون قطرها في حدود تسعة أمتار عند القاعدة. ويوجد عند قمة الفرن معدات لشحن المواد الخام الأولية إلى الفرن، ولاسترجاع عادم الغازات وتنظيفها. وتعمل الأفران العالية بصفة مستمرة حتى يتآكل طوب البطانة الحرارية تمامًا وينتهي. ويمكن لبعض الأفران أن تعمل لمدة عامين قبل توقفها لإجراء عمليات الصيانة.

ويعود أصل مصطلح الفرن العالي إلى الارتفاع الكبير في درجة حرارة الهواء الساخن المندفع الذي يتم نفخه من أسفل الفرن إلى أعلاه بصفة مستمرة. ويسخن تيار الهواء في موقدين ضخمين أو أكثر، ويبلغ ارتفاع كل موقد حوالي ٣٨م. وينفخ الهواء في الموقد حتى ترتفع درجة حرارته، ومن المواقد يمرر الهواء الساخن إلى الفرن. ويدخل تيار الهواء الساخن إلى الفرن خلال أنابيب موزعة على جوانب الفرن. يطلق عليها اسم الودنات. وتتراوح درجة حرارة تيار الهواء أثناء دفعه إلى الفرن بين ٧٦٠°م و١١٥٠°م. وبينما يدفع الهواء الجوي إلى أحد المواقد لرفع درجة حرارة الهواء، يجري تسخين الموقد أو المواقد الأخرى بدفع عادم الغازات الساخنة الناتجة من الفرن العالي خلالها.

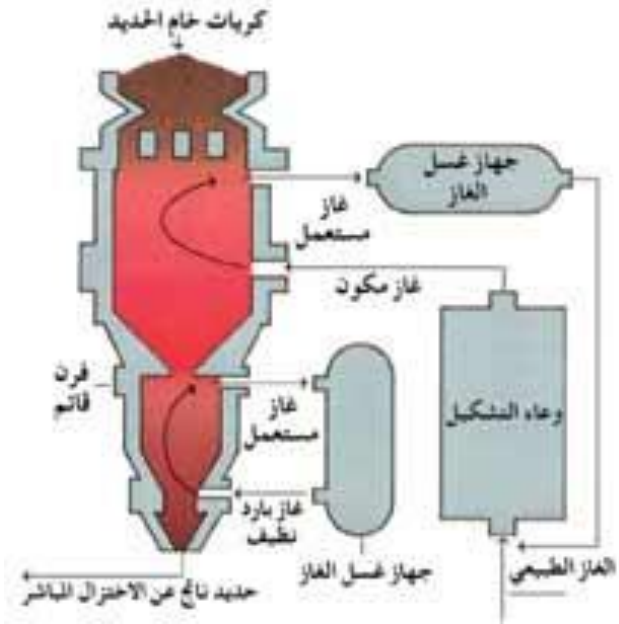
ويقوم العمال بتحميل خام الحديد والكوك والفحم الحجري إلى قمة الفرن العالي. ويطلق على المواد الداخلة إلى الفرن العالي اسم الشحنة، وتعرف عملية التحميل نفسها باسم التغذية أو الشحن. وتحمل الشحنة إلى قمة الفرن في مركبات مفتوحة. وتتحرك هذه المركبات لأعلى ولأسفل على مدارج أو معابر منحدرة يطلق عليها مرفاع قادوس. وعند قاعدة المعبر المنحدر تملأ عربات القادوس بكميات موزونة، وبنسب محددة بدقة من خام الحديد والكوك والحجر الجيري. وعند قمة المعبر تفرغ عربة القادوس شحنتها في الفرن.

وعندما تأخذ الشحنة طريقها من قمة الفرن إلى أسفله فإنها تتلامس في تلك الأثناء مع تيار الهواء الساخن المدفوع من أسفل الفرن المتصاعد إلى أعلى. ويؤدي تيار الهواء الساخن إلى حرق الكوك من خلال اتحاده السريع مع أكسجين الهواء مولدًا أول أكسيد الكربون. ويعمل أول أكسيد الكربون الناتج كعامل اختزال حيث يزيل الأكسجين من خام الحديد. وينتج أيضًا من حرق الكوك حرارة شديدة هي المسؤولة عن صهر الحديد. وتزيد درجة حرارة قاع الفرن على ١,٦٠٠°م،

ويطلق على هذه المنطقة اسم المجمرة أو البوتقة. ويكوّن الحديد المنصهر السائل بحيرة يتراوح عمقها بين ٢,١م و ٥,١م. وتطفو أعلى بحيرة فلز الحديد المنصهر طبقة من الخبث المنصهر، بينما تتصاعد الغازات العادمة إلى قمة الفرن. وتمرر المخلفات الغازية المتصاعدة من قمة الفرن خلال معدات لتنظيف الغاز تعرف باسم أجهزة غسل الغاز. وفيه تنظف الغازات من أية أتربة أو شوائب لتنطلق بعدئذ في صورة نظيفة، حيث يتم بعدئذ حرقها في المواقد لتسخينها.

يصب الحديد المنصهر الناتج من عمليات الاختزال كل أربع أو خمس ساعات. ولإتمام ذلك يقوم العمال بحرق سدادة موجودة في جانب الفرن معروفة باسم ثلمة الحديد. وبمجرد فتح الثلمة يندفع في هذه اللحظات سيل الحديد المنصهر الساخن الأبيض اللون خلال الثلمات ويتدفق إلى عربة الفلز الساخن. وتبلغ سعة كل عربة حوالي ١٣٥طنًا متريًا من الحديد المنصهر.

يفرغ الخبث أيضًا بصورة دورية، لكن عدد مرات تفريغه اليومية أكثر من عدد صبات الحديد. ويزال الخبث خلال ثلمة الخبث، التي تقع في مستوى أعلى من ثلمة الحديد. وينساب الخبث إلى مَغْرَفة الخبث، وهي وعاء مثبت فوق عربة سكة حديدية. ويستخدم جزء من الخبث المنتج في صناعة الإسمنت وبعض المنتجات الأخرى، ولكن يتخلص من معظم الخبث في صورة نفايات جامدة.



الاختزال المباشر ينتج حديدا صلبا، وفي النظام الموضح أعلاه يحول معيد التشكيل الغاز الطبيعي إلى هيدروجين وأول أكسيد الكربون. وتزيل هذه الغازات الأكسجين من الخام الساخن في فرن الاختزال ومحوّلة الخام إلى فلز الحديد. وتدور الغازات الباردة في الجزء السفلي من الفرن وتُبرد الحديد.

- **الاختزال المباشر**

في هذه الطريقة يختزل أكسيد الحديد إلى حديد، ولكنه ينتج في صورة صلبة. ويطلق على الناتج اسم الحديد المختزل بالأسلوب المباشر. وتوجد عدة أساليب مختلفة للاختزال المباشر، وإن كانت جميع الأساليب والطرق الأساسية تقوم على استخدام الغاز الطبيعي في إنتاج غازات الاختزال. وفي جميع عمليات الاختزال المباشر يتم التفاعل بين خام الحديد والغازات المختزلة في أفران كبيرة.

تعد طريقة الاختزال المباشر الطريقة الأساسية لإنتاج الحديد في كل من المكسيك وفنزويلا وبعض دول العالم الأخرى التي تمتلك مخزونًا واحتياطيًا ضخمًا من الغاز الطبيعي بسعر منخفض. ولا يمكن التوسع في طريقة الاختزال المباشر وانتشارها في أماكن أخرى من العالم، ما لم يتمكن صناع الحديد من استخدام غازات الفحم بديلاً للغازات المختزلة من الغاز الطبيعي. ويتم في الوقت الحالي دراسة وتطوير عدة أساليب لاستخدام غاز الفحم في الاختزال المباشر لخام الحديد لكي تنتشر هذه الطريقة.

ويمتاز أسلوب الاختزال المباشر لإنتاج الحديد، بسهولة وسرعة بناء الأفران اللازمة للإنتاج. كما أن الأفران أقل تكلفة مقارنة بتكلفة إنشاء الفرن العالي وأفران الكوك. ومن المميزات الأخرى لأسلوب الاختزال المباشر أن تلوث البيئة الناتج عنها أقل بكثير من التلوث الناتج عن الأفران العالية أو عن أفران الكوك. وتعد أفران الكوك المصدر الأساسي للتلوث البيئي الناتج عن صناعة الحديد. وعلى الرغم من المميزات العديدة لأسلوب الاختزال المباشر في تصنيع الحديد، إلا أنه لا يزيل الشوائب من خام الحديد بكفاءة إزالتها عند استخدام الفرن العالي، حيث تطفو الشوائب بمفردها في صورة خبث عند تصنيع الحديد في الفرن العالي وذلك أعلى سطح بحيرة الحديد المنصهر. ونتيجة لعدم إزالة الشوائب بصورة جيدة من الحديد الصلب الناتج من الاختزال المباشر، فلابد من فصله بالمناخل ثم تنظيفه بالفصل المغنطيسي قبل شحنه إلى أفران الفولاذ.

- **تصنيع منتجات الحديد**

يستخدم أكثر من ٩٠% من الحديد المنتج من الأفران العالية في تصنيع الفولاذ وإنتاجه. والكمية الباقية يتم صبها في شكل حديد تماسيح (كتل) ينقل إلى وحدات المسابك لإنتاج كل من الحديد الزهر والحديد المطاوع.

- **تماسيح الحديد المصبوبة**

تتكون آلة صب تماسيح الحديد من سَيْرَي نقل متحركين يحملان قوالب صب ضحلة أو سطحية. ويصب العمال الحديد المنصهر من وعاء الصب أو من عربات الفلز الساخن إلى قناة ينساب فيها الفلز الساخن متجهًا إلى قوالب الصب. ويبرد الحديد في القوالب بتبريد القوالب بالماء. وعندما تصل قوالب الصب إلى نهاية السير المتحرك يكون الحديد قد تجمد في شكل كتل مصبوبة يصل وزن كل منها إلى حوالي ١٨كجم.

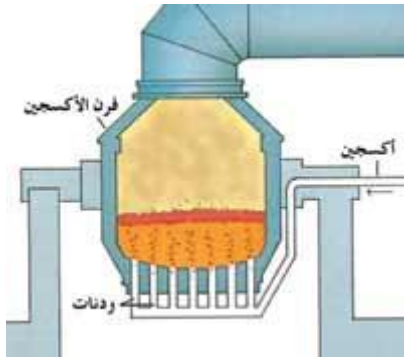
- **إنتاج الحديد الزهر**

يصنع الحديد الزهر في المسابك بصهر تماسيح الحديد في فرن يعرف باسم الكوبولا ومعالجتها إلى أنواع مختلفة من الحديد الزهر. ولكل نوع من أنواع الحديد الزهر المنتج تركيب كيميائي خاص به، كما تختلف خواص الأنواع المختلفة بعضها عن بعض. ويسبك حديد الزهر في قوالب مختلفة للحصول على المنتجات المختلفة مثل الأنابيب ولقم المكنات وصنابير إطفاء الحرائق.

- **تصنيع الحديد المطاوع**

لإنتاج الحديد المطاوع من تماسيح الحديد، يصهر العمال تماسيح الحديد عالية النوعية لإزالة معظم الشوائب منها. ويصب العمال الحديد المنصهر على كتل من الرمل الزجاجي المنصهر يطلق عليها خبث السليكات. ويكوّن مصهور الحديد مع السليكات كريات شبه إسفنجية. وتوضع الكريات الناتجة في مكابس حيث تعصر الكمية الزائدة من الخبث مخلفة وراءها كتلا من الحديد المطاوع يطلق عليها النورات. وتشكل نورات الحديد المطاوع إلى الصور المختلفة من المنتجات بأساليب تشكيل نورات الفولاذ نفسها، ولمزيد من المعلومات عن عمليات التشكيل انظر: تشكيل الفولاذ وتشطيبه في هذه المقالة.

طرق تصنيع الفولاذ



أسلوب نافورة الأكسجين القاعديةصورة من طريقة الأكسجين القاعدية. ولا يوجد في نافورة الأكسجين القاعدية أنبوب أكسجين رأسي لإدخال الأكسجين. ولكن يدخل الأكسجين خلال ودنات (أنابيب) عند قاع الفرن. ويصنع في هذه الطريقة فولاذ بمعدل أسرع من طريقة الأكسجين القاعدية.

ينتج معظم الفولاذ في العالم من حديد التمساح المنصهر أو من الحديد الإسفنجي المنتج بالاختزال المباشر أو من خردة الحديد والفولاذ. وتتخلف في الغالب عند تصنيع وإنتاج الفولاذ كميات كبيرة من الخردة. ويستخدم مصنعو الفولاذ الخردة المتخلفة من إنتاج الفولاذ، بالإضافة إلى الخردة المسترجعة من مخلفات المنتجات المصنعة من الفولاذ مثل السيارات والعلب. وأساس صناعة الفولاذ هو إزالة الكميات الزائدة من الكربون وعناصر الأشابة الأخرى غير المرغوب فيها، مع إضافة المواد المطلوبة الأخرى بكميات متحكم فيها بصورة جيدة.

ويصنع الفولاذ بثلاثة أساليب أساسية: ١- أسلوب الأكسجين القاعدي، ٢- أسلوب الأفران الكهربائية، ٣- أسلوب فرن المجمرة المكشوفة. وفي كل واحد من هذه الأساليب الثلاثة تشحن المواد الأولية في الفرن، حيث تتم التفاعلات الضرورية لإنتاج دفعة من الفولاذ النقي. ويختلف معدل الإنتاج بصورة كبيرة بين الأساليب الثلاثة المذكورة. وينتج فرن الأكسجين القاعدي دفعة من الفولاذ كل خمس وأربعين دقيقة. أما في الفرن الكهربائي فيحتاج إلى أربع ساعات، بينما تستغرق العملية في فرن المجمرة المكشوفة حوالي ثماني ساعات. وتتراوح سعة أفران تصنيع الفولاذ بين ٤٥طنًا متريًا ومايزيد على ٤٥٠طنًا متريًا.

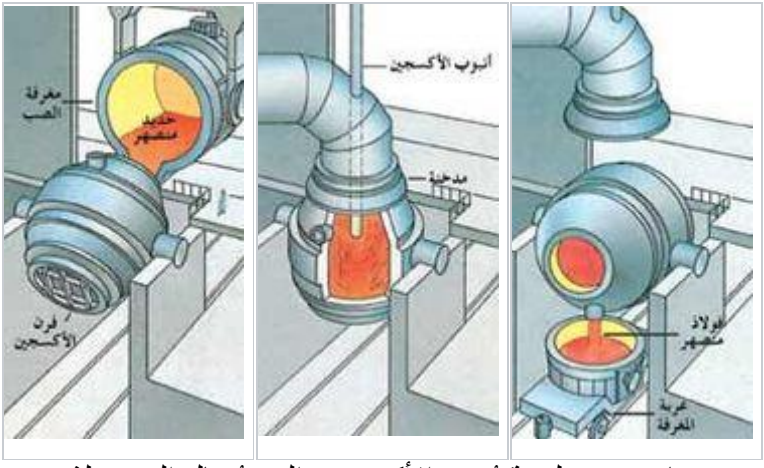
وتتصل أفران تصنيع الفولاذ بلوحات تحكم رقمية ومحددات قياس مختلفة وأجهزة بيان أخرى. ويستخدم العاملون هذه المعدات لضبط درجة الحرارة والضغط والظروف الأخرى المحيطة بداخل الأفران. كما يقوم العمال أيضًا بأخذ عينات

من الفولاذ المنصهر من داخل الفرن في مراحل مختلفة لتحليلها والتأكد من تركيب الفولاذ. ويلحق بكل مصنع لإنتاج الفولاذ معمل مجهز بمعدات مختلفة مثل المنظار الطيفي والمجهر الإلكتروني، وذلك لتحليل العينات والتأكد من تركيبها.

أسلوب الأكسجين القاعدي

ي تصنيع الفولاذ بأسلوب الأكسجين القاعدي

ينتج الفولاذ في هذه العملية بدفع الأكسجين عند ضغط عال في مصهور الحديد والخردة. ويتحد الأكسجين مع الكربون والشوائب الأخرى محولاً الشحنة إلى فولاذ. وينتج من تفاعل الأكسجين مع الشحنة الحرارة اللازمة لعملية التنقية.



عندما تتم عملية يُنفخ الأكسجين إلى يُمال الفرن لشحنه. التنقية تُزال المدخنة الشحنةخلال قصبة ويقذف العمال بخردة وأنبوب الأكسجين. أنبوب تنزل إلى الفولاذ ثم تضاف ثم يُمال الفرن لصب الفرن. وتوجد مدخنة صبة من الحديد الفولاذ خلال فتحة على قمة الفرن المنصهر، ثم يعاد في الفرن إلى لتجميع عادم الفرن إلى وضعه المغرفة. الغازات. الرأسي

نتج الفولاذ في هذه الحالة بدفع الأكسجين تحت ضغط عال خلال مصهور الحديد والخردة. وقد تزايدت مع مرور الوقت أهمية هذه الطريقة منذ أن بدأت في النمسا في بداية الخمسينيات من القرن العشرين. وفي واقع الأمر حلَّ أسلوب الأكسجين القاعدي إلى حد بعيد محل الأساليب القديمة في إنتاج الفولاذ. وهو ينتج الآن حوالي ٦٠% من مجموع الإنتاج العالمي من الفولاذ.

والفرن المستعمل في أسلوب الأكسجين القاعدي لإنتاج الفولاذ وعاء كمثري الشكل مصنوع من الفولاذ، له فتحة عند القمة ومبطن بالطوب الحراري. ويثبت الفرن على مرتكز دوران حول محور أفقي (محور ارتكاز)، وبهذا يمكن إمالته لإجراء عمليات الشحن أو التفريغ بعد المعالجة. وتعمل أفران الأكسجين القاعدية عامة في صورة زوجية، أحدهما يصنع الفولاذ بينما يكون الثاني في مرحلة الشحن.

تتكون شحنة فرن الأكسجين القاعدي من ثلاثة أجزاء من الحديد المنصهر وجزء من خردة الفولاذ. وبعد إمالة الفرن وشحنه بالخردة يقوم العمال بإضافة ملء مغرفة من الحديد المنصهر، ثم يعاد الفرن إلى وضعه الرأسي. وعندئذ يقوم العمال بتقريب أنبوب الأكسجين النقي في الفرن ليمر خلال الشحنة. وتصل كمية الأكسجين المدفوع في الأنبوب إلى حوالي ٨٥٠م٣ في الدقيقة. ويتخلل الأكسجين المدفوع الشحنة المنصهرة حيث يتفاعل بسرعة مع الحديد والشوائب. وتؤدي هذه التفاعلات إلى توليد كمية كافية من الحرارة لإتمام عملية التنقية. وبعد انتهاء التنقية تضاف عندئذ مادة تساعد على صهر المعادن حيث يتكون الخبث سريعًا.

ويتحد الأكسجين المندفع باستمرار مع الكربون والشوائب الأخرى محولاً شحنة الحديد والخردة إلى فولاذ. وتتصاعد المخلفات الغازية خلال قلنسوة الدخان الموضوعة أعلى الفرن. وعندئذ تتم إمالة فرن الأكسجين القاعدي لصب مصهور الفولاذ من فتحة بالقرب من القمة. وينساب الفولاذ المنصهر إلى عربة المغرفة، ويضيف إليه العمال في هذه اللحظات مواد العناصر السبائكية.

وخلال السبعينيات من القرن العشرين بدأ بعض صناع الفولاذ طريقة حديثة مطورة لأسلوب الأكسجين القاعدي. وفي هذه الطريقة يتم نفخ الأكسجين خلال قصبات في قاعدة الفرن. وقد بدأت هذه الطريقة في أوروبا ثم طورت بعد ذلك بصورة تجارية في الولايات المتحدة الأمريكية. ويشير اسم هذه الطريقة إلى كيفية دخول الأكسجين إلى الشحنة وأثره فيها ويظهرها كأنها نافورة. وتضاف المواد

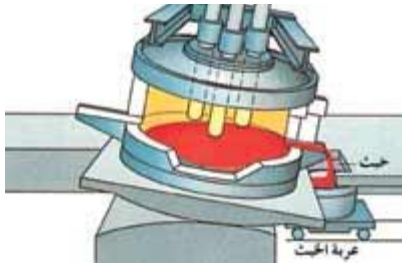
المصهورة للشحنة في هذه الحالة، في صورة مسحوق ناعم يدفع مع الأكسجين الداخل إلى الشحنة. وليست هناك حاجة في وحدات نافورة الأكسجين القاعدية إلى أنبوب الأكسجين الرأسي. ولهذا يمكن وضع هذه الأفران في عنابر غير مرتفعة السقف مقارنة بعنابر أفران الأكسجين القاعدية. ومعدل إنتاج الفولاذ بطريقة نافورة الأكسجين القاعدية الحديثة أعلى بكثير من معدل إنتاج طريقة الأكسجين القاعدية.

وينتج كل من الأسلوبيْن: أُسلوب الأكسجين القاعدي وأُسلوب نافورة الأكسجين القاعدية، فولاذًا ذا تكلفة منخفضة، ويرجع ذلك إلى أن كلا الأسلوبيْن لايتطلبان طاقة كهربائية، ولا يستخدمان وقودًا زيتيًا لإنتاج الحرارة، مع ارتفاع إنتاجية الفولاذ في كلا الأسلوبيْن. وإضافة إلى ما ذكر فإن محتوى النيتروجين في الفولاذ المنتج منهما، منخفض. ووجود النيتروجين في الفولاذ ذو آثار سيئة على متانة بعض أنواع الفولاذ. وعلى الرغم من المميزات الكثيرة لأسلوبيْ تصنيع الفولاذ: أسلوب الأكسجين القاعدي، وأسلوب نافورة الأكسجين القاعدية، إلا أنه يعيبهما عدم إمكانية التحكم بدقة في التركيب الكيميائي للفولاذ المنتج كما في الأساليب الأخرى لإنتاج الفولاذ، كما أن كمية الخردة المستخدمة في كلا الأسلوبيْن محدودة.

- **أسلوب الفرن الكهربائي**

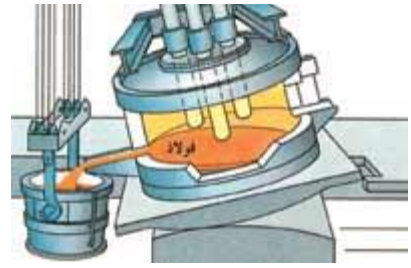
تصنيع الفولاذ بأسلوب الفرن الكهربائي

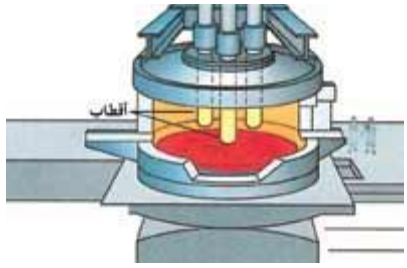
تمثل هذه الأشكال التوضيحية كيفية صنع الفولاذ في فرن القوس الكهربائي، وهو أكثر أساليب الأفران الكهربائية استخدامًا لإنتاج الفولاذ. ويوجد بسقف فرن القوس الكهربائي ثقوب يتم فيها وضع ثلاثة قضبان من الكربون معروفة باسم الأقطاب توضع في الشحنة لتوصيل التيار الكهربائي إليها.



يتقوس (يقفز) تيار كهربائي قوسي قوي بين الأقطاب والشحنة. وهذه الحركة تنتج كميات هائلة من الحرارة تصهر الشحنة وتحفز التفاعلات الكيميائية التي تنتج الفولاذ.

الفرن، وسقفه محرك جانبًا، أثناء شحنه بالخردة. ونادرًا ما يستخدم صناع الفولاذ حديد التمساح في الفرن الكهربائي، لكن يمكنهم استخدام حديد الاختزال المباشر إذا توفر بتكلفة مقبولة ورخيصة.





بعد الانتهاء من صب الخبث يمال فرن القوس الكهربائي في الاتجاه المعاكس. وينساب الفولاذ المنصهر خلال فتحة في الفرن ويجمع في إناء.

فصل العمال التيار الكهربائي عن الأقطاب عند الانتهاء من عملية التنقية، ثم يقومون بإمالة الفرن الذي يكون مثبتًا على قاعدة متحركة لصب الخبث

ستخدم في هذا الأسلوب التيار الكهربائي لإنتاج الحرارة اللازمة لصناعة الفولاذ. وتتوفر عدة أنواع مختلفة من الأفران الكهربائية، ولكن أكثر الأنواع استخدامًا هو فرن القوس الكهربائي. وفي بداية التسعينيات من القرن العشرين حلت أفران القوس الكهربائي إلى حد بعيد محل أفران النظم القديمة التي كانت تستخدم لإنتاج الفولاذ، في الدول المتقدمة في إنتاج وتصنيع الفولاذ. وهناك زيادة مطردة في استخدام أفران القوس الكهربائي في العديد من مصانع الفولاذ؛ لكفاءتها العالية في إنتاج الفولاذ، إضافة إلى انخفاض تكلفة بناء أفرانها، مقارنة بأفران الأكسجين القاعدية أو أفران المجمرة المكشوفة.

يتكون فرن القوس الكهربائي من أسطوانة فولاذية ضحلة مبطنة بالطوب الحراري. وتوجد في سقف الفرن ثلاث فتحات يمرر فيها ثلاثة قضبان من الكربون يطلق عليها الأقطاب. ويتقوس (يقفز) تيار كهربائي قوي من كل قطب

إلى مادة الشحنة ومنها إلى القطب الآخر. وينتج عن هذه الأقواس الكهربائية كميات ضخمة من الحرارة التي يمكنها صهر الشحنة بسرعة، كما تساعد الحرارة العالية في حدوث التفاعلات الكيميائية، لتنتج في النهاية كميات كبيرة من الفولاذ.

وتتكون شحنة فرن القوس الكهربائي أساسًا من خردة الفولاذ ومواد سبائكية، ونادرًا ما يعتمد إنتاج الفولاذ في هذه الطريقة على حديد التمساح، ولكن يمكن استخدام الحديد المنتج بطريقة الاختزال المباشر بقدر ما تسمح به ظروف تَوفره بأسعار اقتصادية. ويتم شحن فرن القوس الكهربائي برفع غطاء الفرن وتحريكه جانبًا، وبعد صهر الشحنة تضاف كل من العوامل المصهورة والمواد السبائكية خلال باب الشحن الموجود على أحد جوانب الفرن. وتقام أفران القوس الكهربائي على أرجل سهلة التأرجح، وبهذا يمكن إمالته لصب الخبث من باب الشحن. وبعد انتهاء عملية التصنيع وإزالة الخبث، يمال الفرن في الاتجاه المعاكس حيث يُصَبُّ الفولاذ المنصهر من فتحة الصب.

صب صلب منصهر من فرن قوس كهربى.

وتعد أفران القوس الكهربائي أسلوبًا مثاليًا لصناعة بعض أنواع الفولاذ السبائكي الخاصة وفولاذ العُدد. وتتطلب الأنواع الخاصة من الفولاذ السبائكي إضافة عناصر سبائكية تتحد بسهولة مع الأكسجين، ومن أمثلتها الكروم والفاناديوم. وتتأكسد هذه العناصر بسهولة وبسرعة في أفران المجمرة المكشوفة وفي أفران الأكسجين القاعدية، وهكذا تفقد العناصر السبائكية الهامة غالية الثمن مع الخبث. ولكن على العكس من ذلك لا تتأكسد هذه العناصر في فرن القوس الكهربائي لاحتواء الخبث على كمية صغيرة من الأكسجين.

- **فرن المجمرة المكشوفة**

تصنيع الفولاذ بأسلوب المجمرة المكشوفة :في فرن المجمرة المكشوفة تصهر الشحنة بلهب من عدة مواقد. وتقذف ماكينة الشحن، الحجر الجيري والخردة إلى الفرن. ويتم دفع الأكسجين خلال أنبوب موجود في سقف الفرن وذلك لرفع درجة الحرارة وتسريع الصهر. ويضيف الصناع حديدًا منصهرًا، ويحول استمرار التسخين الشحنة إلى فولاذ. ويُسخن الهواء المستخدم في الفرن مسبقًا من خلال تمريره في حجرات مضلعة ساخنة. ويصب الفولاذ في وعاء موضوع أسفل مستوى الفرن.

- **فرن المجمرة المكشوفة**

اكتسبت هذه الطريقة اسم المجمرة المكشوفة لأن مجمرة هذا الفرن مفتوحة ومُعرَّضة مباشرة للّهب الذي يصهر الشحنة. ويُبطن الفرن بالطوب الحراري وتغطى المجمرة بسقف منخفض في صورة قبو. ويبلغ طول فرن المجمرة المكشوفة حوالي ٢٧م بينما يبلغ عرضه تسعة أمتار. وتوجد في مصانع الفولاذ التي تستخدم أفران المجمرة المكشوفة عادة، عدة أفران متلاصقة معًا حيث تلاصق نهاية الفرن الأول بداية الفرن التالي في مبنى واحد. ويشحن العمال أفران المجمرة المكشوفة من أبواب موجودة على أحد الجوانب، بينما يصب الفولاذ من الجهة المقابلة عند الطابق الأسفل.

ويوجد في كل طرف من أطراف فرن المجمرة المكشوفة حارق للوقود وغرفة يطلق عليها غرفة المضلعات. وتحتوي هذه الحجرات على رصّات من الطوب الحراري منسقة في نمط مضلع. ووجود هذه التضليعات هو الذي يمد الفرن بالعديد من المسارات التي يمكن للهواء والغازات الفاقدة أن تنساب خلالها. وبينما يحترق الموقد عند أحد الأطراف فإن غازات العادم تسحب خلال غرفة المضلعات في الطرف الآخر. وهكذا فإن غازات العادم الساخنة ترفع درجة حرارة غرفة المضلعات أثناء مرورها في الفرن. وينطفئ الموقد في الفرن بصفة أتوماتيكية كل خمس عشرة دقيقة، ومع انطفائه ينعكس اتجاه سريان الغازات في الفرن. ولهذا يسخن الهواء في طريقه إلى المجمرة أثناء مروره بحجرة المضلعات الساخنة. وتحتوي معظم أفران المجمرة المكشوفة أيضًا على رمح للأكسجين في سقف الفرن، حيث يضغط الأكسجين النقي المطلوب للفرن خلال هذا الرمح، ويساعد ذلك على رفع درجة حرارة الشحنة والإسراع في عملية الصهر.

ويمكن لأفران المجمرة المكشوفة صهر حديد التمساح والخردة بنسب مختلفة، لكن معظم مصانع الفولاذ تستخدم نسبًا متساويةً من كل من حديد التمساح والخردة. وفي البداية تقوم آلة شحن بتعبئة الحجر الجيري وخردة الفولاذ في الفرن، وبعد انصهارهما يصب الحديد التمساح المنصهر في الفرن. وباستمرار عملية التسخين يتفاعل معظم الكربون في الحديد مع الأكسجين. مكونًا غاز أول أكسيد الكربون، كما تتأكسد أيضًا الشوائب الأخرى في الشحنة مكونة الخبث. وتؤخذ عينات من الفولاذ المنصهر في فترات مختلفة من مرحلة التصنيع لتحليلها والتعرف على تركيب الفولاذ في المراحل المختلفة. كما يساعد التحليل في تقرير مدى الحاجة لإضافة مواد أخرى للحصول على فولاذ ذي تركيب معين.

ولصب الفولاذ يقوم العمال بتحطيم محبس السدادة مستخدمين في ذلك كمية صغيرة من المتفجرات، حيث ينساب عندئذ الفولاذ إلى مغرفة صب كبيرة. ويمكن في هذه اللحظات إضافة العناصر السبائكية أو عناصر إزالة الأكسجين من الفولاذ. وعند ظهور الخبث فإنه يفيض من جوانب مغرفة الصب إلى وعاء أصغر يطلق عليه كشتبان الخبث.

وتستخدم طريقة فرن المجمرة المكشوفة وقودًا زيتيًا مكلفًا، كما أن معدل إنتاج الفولاذ فيها أقل بكثير من معدل الإنتاج في الطرق الأخرى، بالإضافة إلى أن هذه الطريقة تولد أحجامًا ضخمة من المخلفات الغازية التي يجب تنظيفها قبل انطلاقها إلى الأجواء المحيطة، للتحكم في تلوث الهواء. ولهذه الأسباب مجتمعة فقد تدنى استخدام طريقة المجمرة المكشوفة في إنتاج الفولاذ، منذ منتصف القرن العشرين الميلادي، بينما كانت في فترة من الفترات هي الطريقة الأساسية لإنتاج الفولاذ.

- **أساليب خاصة لعمليات التنقية**

يتطلب الفولاذ المصبوب من أفران التصنيع أحيانًا عمليات إضافية من التقنية والمعالجة، وقد يتطلب أيضًا عملية تسبيك. ويمكن في أبسط الحالات إزالة الأكسجين الزائد من الفولاذ المنصهر في مغرفة النقل بإضافة عناصر السليكون أو المنجنيز أو الألومنيوم. ولكن في بعض الحالات يتطلب الأمر عمليات خاصة قد تكون أكثر تعقيدًا. وفي هذه الحالات يتم نقل الفولاذ المنصهر إلى أوعية تنقية خاصة. وعلى سبيل المثال، يصب الفولاذ المنصهر في وعاء كمثري الشكل مجهز بقصبات في قاعه السفلي. ويضخ في هذه القصبات مزيج من الأرجون والأكسجين ليمر في الفولاذ المنصهر. وتساعد الغازات على إزالة الكربون الزائد

في الفولاذ بدون أكسدة الكروم. ويستخدم صناع الفولاذ نظم خلخلة مختلفة لإزالة العناصر المذابة في الفولاذ المنصهر وبالتحديد عناصر الهيدروجين والأكسجين والكربون والنيتروجين.

وتوجد عدة أساليب تنقية معقدة ومكلفة. وتقوم هذه الأساليب على أساس إعادة صهر الفولاذ بعد أن يكون قد تجمد في صورة فلزية. وتساعد عمليات التنقية هذه على رفع درجة نقاء الفولاذ، كما أنها تعمل على تأكيد انتظام التركيب الكيميائي والبنائي لكامل الفولاذ المنتج، وبالتالي يصبح المنتج متجانس الخواص في جميع أجزائه. ولكن يعيب هذه الطرق تكلفتها العالية، لهذا فإن استخداماتها محدودة وتطبيقاتها مقتصرة على إنتاج كميات صغيرة من أنواع الفولاذ الخاص. أساليب خاصة لعمليات التنقية. يتطلب الفولاذ المصبوب من أفران التصنيع أحيانًا عمليات إضافية من التقنية والمعالجة، وقد يتطلب أيضًا عملية تسبيك. ويمكن في أبسط الحالات إزالة الأكسجين الزائد من الفولاذ المنصهر في مغرفة النقل بإضافة عناصر السليكون أو المنجنيز أو الألومنيوم. ولكن في بعض الحالات يتطلب الأمر عمليات خاصة قد تكون أكثر تعقيدًا. وفي هذه الحالات يتم نقل الفولاذ المنصهر إلى أوعية تنقية خاصة. وعلى سبيل المثال، يصب الفولاذ المنصهر في وعاء كمثري الشكل مجهز بقصبات في قاعه السفلي. ويضخ في هذه القصبات مزيج من الأرجون والأكسجين ليمر في الفولاذ المنصهر. وتساعد الغازات على إزالة الكربون الزائد في الفولاذ بدون أكسدة الكروم. ويستخدم صناع الفولاذ نظم خلخلة مختلفة لإزالة العناصر المذابة في الفولاذ المنصهر وبالتحديد عناصر الهيدروجين والأكسجين والكربون والنيتروجين.

وتوجد عدة أساليب تنقية معقدة ومكلفة. وتقوم هذه الأساليب على أساس إعادة صهر الفولاذ بعد أن يكون قد تجمد في صورة فلزية. وتساعد عمليات التنقية هذه على رفع درجة نقاء الفولاذ، كما أنها تعمل على تأكيد انتظام التركيب الكيميائي والبنائي لكامل الفولاذ المنتج، وبالتالي يصبح المنتج متجانس الخواص في جميع أجزائه. ولكن يعيب هذه الطرق تكلفتها العالية، لهذا فإن استخداماتها محدودة وتطبيقاتها مقتصرة على إنتاج كميات صغيرة من أنواع الفولاذ الخاص.

تصنيف سبائك الصلب

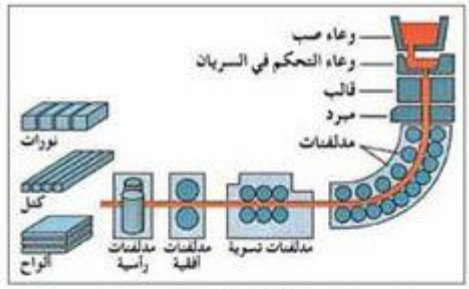
يسمى الصلب أيضا الفولاذ ويفهم من بعض الكتابات العربية أن الفولاذ هو لفظ يطلق على الأصلاب السبائكية خلافاً وتمييزاً لها عن الأصلاب الكربونية العادية.

تعتبر سبائك الصلب (الأصلاب (أكثر المواد الفلزية انتشارا واستخداما نظرا لرخص تكلفة إنتاجها بالإضافة إلى إمكانية إنتاجها طبقا لمواصفات مختلفة وكذلك القدرة الكبيرة علي التحكم في تركيباتها الكيميائية.

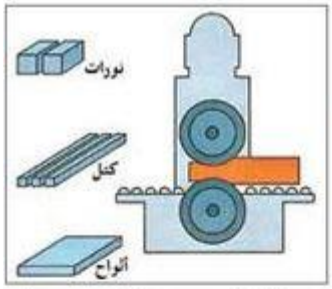
وتنقسم الأصلاب عامة إلى عدة فئات تتباين في خو اصها الميكانيكية والوظيفية وقابليتها للتصنيع واللحام والمعالجة الحرارية ومقاومتها للتآكل تباينا كبيرا ملبية لطيف واسع من المتطلبات والاستخدامات التى لا تتوافر لغيرها من المواد الهندسية.

- أصلاب كربونية(Carbon Steels)
- أصلاب سبائكية(Alloy Steels)
- أصلاب منخفضة السبائكية عالية المقاومة-(High-Strength Low Alloy Steels)
- أصلاب العدد(Tool Steels)
- أصلاب تقسى بتعتيق المرتنزيت(Maraging Steels)
- أصلاب المنجنيز الأوستنيتية(Austenitic Manganese Steels)
- أصلاب مقاومة للصدأ(Stainless Steels)

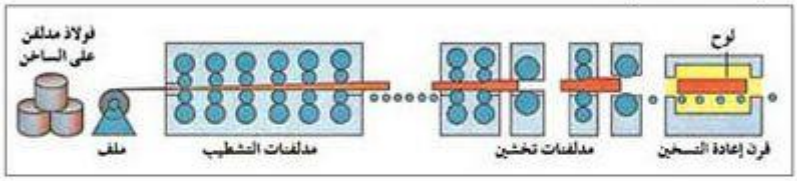
- تشكيل الفولاذ وتشطيبه



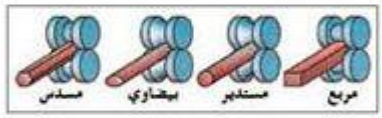
صب الجديلة يتم تشكيل الفولاذ المنصهر إلى تورات وكتل وألواح. وينساب الفولاذ خلال قوالب ذات أشكال محددة خصيصًا. ويبرد الفولاذ المنصهر المنساب بالماء البارد حيث يؤدي ذلك إلى تصلب الفولاذ خلال مروره على مدلفنات الصبابات.



وحدة تخشين تحول الكتل المصبوبة من الفولاذ الساخن إلى تورات وكتل وألواح بعصرها بين مدلفنات ثقيلة.



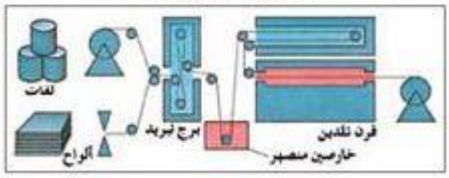
الدلفنة الساخنة. تنتج ألواح الفولاذ. وفي وحداتها يتم تخفيض سُمْك نواتج دلفنة التخشين المسخنة، وتعصر مدلفنات التشطيب الفولاذ لتحويله إلى ألواح رقيقة. وتلف الألواح على هيئة لفات كبيرة بمجرد خروجها من المدلفنات.



دلفنة قضبان الفولاذ تتم هذه العملية في وحدة القضبان، وهي تماثل وحدة الدلفنة على الساخن. وتحتوي المدلفنات في هذه الحالة على تخددات لدلفنة الكتل المصبوبة إلى قضبان مربعة ومستديرة وبيضية ومسدسة المقطع.

دلفنة قضبان السكك الحديدية وقضبان الإنشاءات. يتم ذلك في وحدات مشابهة لوحدات دلفنة القضبان، وإن كانت معظم مصانع الفولاذ تصنع معظم قضبان السكك الحديدية من التورات.

الدلفنة على البارد. تنتج في وحدات الدلفنة على البارد ألواح فولاذ ملساء رقيقة. وفي هذه العملية يتحرك الفولاذ عند درجة حرارة الغرفة عبر سلسلة من المدلفنات ثم يتم بعد ذلك إعادة لف المنتج.



الجلفنة يتم فيها تغطية سطح الفولاذ بطبقة من الخارصين وذلك لمقاومة التآكل. ويتم تلدين (تسخين ثم تبريد ببطء) الفولاذ، ويمرر على خارصين منصهر، ثم يبرد في الهواء حتى تتصلب طبقة التغطية.

كيفية تشكيل وتشطيب الفولاذ :يستخدم صناع الفولاذ طرقًا كثيرةً لتشكيل وتشطيب الفولاذ. وتوضح الأشكال التالية عمليات إنتاج فولاذ في صورة شبه

منجزة تطلق عليها النورات والكتل والألواح، كما توضح أربع طرق لتشكيل هذه المنتجات؛ وإحدى التقنيات المستخدمة في تغليف منتجات الفولاذ.

الفولاذ المنصهر المنتج في الأفران عديم القيمة، ولا بد من صبه وتحويله إلى شكل صلب تمهيدًا لتشكيله وصوغه في صورة أشياء مفيدة. ويقوم صناع الفولاذ بصب معظم الفولاذ المنصهر الناتج من أفران المعالجة بأسلوبين مختلفين؛ الأول سبك الصبات، والثاني سبك القوالب وصب الجديلة. وتنتج هذه العمليات فولاذًا صلبًا يمكن تشكيله بعد ذلك في الصورة المناسبة بأحد أساليب التشكيل المختلفة أي الدلفنة والتشكيل بالطَّرْق والبثق أو أية طريقة أخرى. وقد تجرى على بعض أنواع الفولاذ الناتجة من التشكيل بعض أساليب التجهيز الخاصة كما يمكن تغطية أسطحها بأساليب عدة. وتستخدم عملية سبك القوالب في إنتاج الكميات الصغيرة من الفولاذ، وفي سبك القوالب يصب الفولاذ في قالب له شكل المنتج النهائي المطلوب.

ويتم التحكم في عمليات تشكيل الفولاذ وتجهيزه بدقة وعناية كبيرتين، من فوق منصات مرتفعة في وحدات التشكيل. ويتوفر في مصانع الفولاذ معامل اختبارات لاختبار نوعية الإنتاج والتأكد من جودته النوعية.

صب الفولاذ إلى مصبوبات يصب الفولاذ المنصهر إلى كتل تعرف باسم الصبات بدفق الفولاذ من مغرفة الصب إلى قوالب مصنوعة من الحديد الزهر (إلى اليمين) وبعد تجمد الفولاذ تقوم ملاقيط ضخمة بإزالة القوالب. وتنقل الكتل المصبوبة عندئذ إلى موقع تشريب (إلى اليسار) حيث تُسخَّن الصبات إلى درجة حرارة حوالي ١٢٠٠م.

- **سبك الصبات**

يُصب معظم الفولاذ المنصهر الناتج من أفران إنتاج الفولاذ في صورة كتل يطلق عليها الصبات. وتختلف أحجام الصبات إلى حد بعيد اعتمادًا على نوع الفولاذ

ونوع المنتج النهائي المطلوب. ففي حين لا يزيد وزن صبات فولاذ العُدَد عن عدة مئات من الكيلو جرامات، يصل وزن بعض الصبات الضخمة من الفولاذ إلى حوالي ٢٧٠ طنًا متريًا. وتستخدم الصبات الضخمة لصناعة أجزاء الماكينات الصناعية. وفي غالب الأحوال يتراوح وزن الصبات من طنين إلى ٣٥ طنًا متريًا.

ويقوم عمال سبك الصبات بصب الفولاذ المنصهر من مغرفة الصب إلى قوالب السبك المصنعة من الحديد الزهر. وتكون معظم هذه القوالب مستطيلة الشكل، وتتناقص أبعادها تدريجيا عند أحد الأطراف لكنها تكون مفتوحة الطرفين. وتوضع قوالب الصب على عربات سكك حديدية خاصة حيث يصب فيها الفولاذ المنصهر من أعلى، وبعد تجمد الفولاذ يتم رفع قوالب الصب باستخدام ملقاط ضخم، حيث تمسك كلتا يديه جانبي القالب. وتنقل الصبات بعدئذ إلى حفر ساخنة معروفة باسم حفر التشريب الحراري. وتظل الصبات في هذه الحفر حتى تصل درجة الحرارة، بصورة منتظمة خلال كامل المقطع إلى حوالي ١٢٠٠°م.

وتنقل الصبات الساخنة إلى وحدات التخشين. ووحدات التخشين آلات تعصر فيها الصبات الساخنة بين دلافين ثقيلة حيث تحول إلى أشكال أرق وأطول. وفي العادة تنتج وحدات التخشين ثلاث صور من الفولاذ شبه المنجز: ١- النورات ٢- الكتل المدلفنة ٣- الألواح. وتتميز النورات بمقطعها السطحي المربع، بينما تكون الألواح مستطيلة المقطع. أما الكتل المدلفنة فهي ذات مقطع مربع شبيه بالنورات، ولكن مساحة مقطعها السطحي أصغر. ومعظم الكتل المدلفنة أطوالها أكبر كثيرًا من النورات.

- **صب الجديلة**

تنتج عمليات صب الجديلة بصورة مباشرة من الفولاذ المنصهر نورات أو كتلاً مدلفنة أو ألواحًا.وتساعد آلات صب الجدائل صناع الفولاذ في تجنب ضياع الوقت في عمليات الصب ثم التسخين وبعد ذلك عمليات الدلفنة التي تليها.

وفي عمليات صب الجدائل يقوم العمال بصب الفولاذ المنصهر في مسكبة (وعاء تنظيم السريان)، عند قمة الماكينة. وينساب الفولاذ بمعدل مُتحكَّم فيه إلى القالب الذي يشكل الفولاذ على النحو المطلوب. ويبرد الفولاذ أثناء انسيابه بسرعة، باستخدام الماء البارد الذي يؤدي إلى تجمده بينما هو مستمرّ في حركته خلال المصب. وبمجرد ابتعاد الفولاذ عن المصب يقطع إلى الأبعاد المطلوبة باستعمال مشعل متحرك.

- **الدلفنة**

أكثر طرق التشكيل استخدامًا في الحصول على الأشكال المطلوبة من منتجات الفولاذ. وفي عملية الدلفنة تمرر الكتل المدلفنة أو النورات أو الألواح بين دلافين ثقيلة، وذلك لضغطها إلى الأحجام والأشكال المطلوبة. ومن الأشكال المنتجة بأسلوب الدلفنة : ١- الصفائح والشرائح، ٢- القضبان ٣- الألواح.

- **الصفائح والشرائح**

منتجات مسطحة يكون سمكها في الغالب أقل من ستة ملم. والشريحة أقل كثيرًا في عرضها من الصفيحة، حيث يصل عرضها إلى ٢٥٠ سم. وتعد الصفائح والشرائح من أكثر أشكال منتجات صناعة الفولاذ.

وينتج صناع الفولاذ معظم الصفائح والشرائح في صورة لفات كبيرة بحيث يمكن للمستهلك أن يقطّعها إلى الأبعاد التي يرغب فيها. ولكن بجانب إنتاج اللفات، فإن بعض المصانع تنتج الصفائح والشرائح بأطوال محددة. وتستخدم معظم الصفائح والشرائح أساسًا في صناعة هياكل السيارات. ولكن هناك أيضًا آلاف المنتجات التي تستخدم في صنعها صفائح وشرائح الفولاذ.

وتنتج آلات معروفة باسم وحدات الدلفنة على الساخن، الصفائح والشرائح من الألواح والكتل المدلفنة. وتعرف هذه العملية باسم الدلفنة على الساخن، لأن الفولاذ يعاد تسخينه قبل إجراء الدلفنة إلى درجة حرارة عالية تصل إلى حوالي ١,٢٠٠ °م. وتوجد في وحدات الدلفنة الساخنة العديد من أطقم المدلفنات التي يطلق عليها حوامل الدلفنة، وترتب هذه الأطقم في خط إنتاج طويل. وفي كل حامل دلفنة تقترب المدلفنات من بعضها أكثر من المدلفنات السابقة لها، أي يقل سمك المنتج. ونتيجة لذلك فإن الفولاذ يُضغط إلى مقاطع أقل سمكًا أثناء مرورها خلال وحدة الدلفنة على الساخن. ونتيجة لإنقاص سمك المادة يزداد طولها.

الصبابات، مثل صبابة الألواح في مصنع الفولاذ بورت كَمْبلا في نيوساوث ويلز بأستراليا. وهي تقوم بصب الفولاذ إلى الصورة المطلوبة.

ويمكن لوحدة الدلفنة على الساخن، تحويل لوح سمكه ١٣سم وطوله ٢,٤م إلى صفيحة سمكها ١,٦سم وطولها ٤٣٠م. وتستغرق هذه العملية عدة دقائق. ويمكن أن يبلغ طول خط الإنتاج في وحدة الدلفنة على الساخن حوالي ١,٥كم. ولابد من هذا الطول الكبير في خط الإنتاج نظرًا لوجود عدد كبير من حوامل الدلفنة،

وللزيادة الكبيرة جدًا في طول المنتج النهائي. وبمجرد خروج منتج الفولاذ المدلفن الساخن من آخر حامل دلفنة فإنه يلف في صورة لفات ضخمة.

وبعد تبريد ملفات الفولاذ المنتجة يمكن شحنها مباشرة إلى المستهلك، كما يمكن أيضًا إجراء بعض العمليات الأخرى عليها. وفي كثير من الأحيان تجري على الصفائح والشرائح المدلفنة على الساخن، عملية تخليل ثم عملية دلفنة على البارد. وتجري عملية التخليل بإمرار الفولاذ في أحواض ضخمة محتوية على الحمض. وتهدف عملية التخليل إلى إزالة قشور الأكاسيد المتكونة أثناء عملية الدلفنة على الساخن. وفي وحدات الدلفنة على البارد يمرر الفولاذ سريعًا عند درجات حرارة الغرفة خلال سلسلة من حوامل الدلافين، ثم يعاد لفها في صورة لفات ضخمة. وتؤدي عملية الدلفنة على البارد إلى زيادة قدرة المنتج على المط والتشكل بدون أية خدوش .كما أنها تساعد في ترقيق سمك الفولاذ وجعل سطحه أكثر نعومة.

منتجات حديدية، مثل هذه القضبان، تُصنع في ويلا جنوبي أستراليا.

- **القضبان**

وتحتل الرتبة الثانية في الكمية المنتجة في صناعة الفولاذ بعد الصفائح والشرائح. وتشمل استخدامات أعواد الفولاذ المنتجة العدد اليدوية وأجزاء السيارات. وتصنع شركات الفولاذ القضبان بأحجام كثيرة ومتنوعة وبمقاطع متعددة الأشكال (مستديرة أو مربعة أو بيضية أو مسدسة). وتدلفن القضبان على الساخن في وحدات القضبان، وهي تماثل الآلات المستخدمة لإنتاج الصفائح والشرائح. ورغم التشابه في الآلات إلا أن وحدة القضبان ذات مدلفنات محززة أو مخددة، وفيها تُضْغَط الكتل الساخنة إلى الشكل المطلوب. وكثيرًا ما تجري بعض العمليات الأخرى على القضبان بعد الدلفنة الساخنة حيث يتم سحبها عند درجة حرارة الغرفة خلال فتحة في العدة يطلق عليها القالب، وترفع هذه العملية من مقاومة قضبان الفولاذ المنتجة وتضفي عليها نعومة ولمعانًا.

- **الألواح**

وهي منتجات سطحية مستوية يزيد سمكها على ٦,٤ملم. وتستخدم ألواح الفولاذ المنتجة في صناعة السفن والجسور وأيضًا في صناعة الكثير من المعدات والأجهزة الصناعية والعلمية. وتصنع معظم الألواح في وحدات الفولاذ بدلفنته. ولكن في بعض الأحيان تنتج الألواح من الدلفنة المباشرة للصبات. ويطلق على

آلات إنتاج الألواح اسم وحدة عكس الحركة. وفي هذه الوحدات يمرر الفولاذ الساخن للأمام، ثم يعاد للخلف خلال مدلفنات مثبتة في وحدة مدلفنات أحادية. وفي كل مرة يمرر فيها اللوح للأمام أو الخلف تقلل المسافة بين مدلفنات حتى تصل الألواح إلى السمك المطلوب. وتصنع بعض أنواع الألواح في وحدات الدلفنة المستمرة، مثلها في ذلك مثل وحدات إنتاج الصفائح والشرائح.

- **التشكيل بالحدادة**

في هذه العملية يقوم صناع الفولاذ بتسخين الصبات أو الكتل ثم يجري طرقها وكبسها إلى الشكل المطلوب. وتصنع كثير من المنتجات وبخاصة تلك التي تتطلب مقاومة عالية للإجهاد، بهذا الأسلوب. وينتج عن عملية التشكيل بالطرق، تغيير التركيب البنائي الداخلي للفولاذ الذي يؤدي بدوره إلى رفع المقاومة الميكانيكية للمنتج. ويجري التشكيل بالطَّرْق عند الحاجة إلى منتجات ذات مقاومة ميكانيكية عالية. ويصل وزن أكبر مطارق التشكيل إلى عدة مئات من الأطنان.

- **التشكيل بالبثق**

تقوم هذه الطريقة على أساس كبس الفولاذ الساخن خلال فتحة في قالب معين. ويوجد عند أحد الأطراف أسطوانة مثبت بها مدك لدفع الفولاذ خلال لقمة عند الطرف الآخر. ويستخدم الزجاج المنصهر كمادة تزليق لمساعدة الفولاذ الساخن في الانزلاق خلال اللقمة. ويخرج الفولاذ من هذا الطرف مشكلاً في صورة فتحة اللقمة أو القالب. وتستخدم شركات الفولاذ التشكيل بالبثق لصناعة الأنابيب غير الملحومة.

- **أساليب التشكيل الأخرى**

تستخدم عدة أساليب أخرى مختلفة عن الأساليب سابقة الذكر، وبخاصة في تشكيل منتجات صغيرة الحجم متعددة الأشكال. ومن هذه الأساليب استخدام الآلات الأوتوماتية في عمليات الصك أو الطرق أو الكبس، لإنتاج المسامير والمسامير الملولبة (القلاووظ) والعُدَد. وتصنع الأسلاك بسحب قضبان الفولاذ خلال سلسلة من لقم التشكيل الآخذة في الصغر مع استمرار عملية السحب.

التجهيز

تُجرى على كثير من أنواع الفولاذ عمليات إنجاز خاصة أو عمليات تغليف. فعلى سبيل المثال، تمر بعض أنواع الفولاذ المقاوم للصدأ بمراحل خاصة من التجليخ والصقل. وأهم عمليات التغليف: ١- الجلفنة ٢- التصفيح الكهربائي.

الجلفنة

هي تغطية سطح الفولاذ بطبقة رقيقة من فلز الخارصين. وتعمل طبقة الخارصين المغلفة على تحسين مقاومة الفولاذ للتآكل. وتجري في كل عام عمليات الجلفنة على ملايين الأطنان من ألواح الفولاذ التي تُستخدم بكثرة في العديد من المنتجات، مثل مسالك التسخين وصهاريج التخزين، ويطلق على أكثر أساليب الجلفنة استخدامًا مصطلح الغمس في الفلز المنصهر، وهي تبدأ بمعالجة لفات ألواح الفولاذ. تجري أولاً عملية التلدين (التسخين ثم التبريد ببطء)، وذلك بهدف الحصول على منتجات أكثر قابلية للانثناء. وبعد التلدين يحمل الفولاذ بالمدلفنات إلى وعاء به خارصين منصهر، ثم يمرر الفولاذ بعد ذلك في برج تبريد حيث تتجمد طبقة الخارصين المغلفة. ويلف المنتج المنجز إلى لفات أو يقطع في صورة ألواح.

- **الطلاء بالكهرباء**

ويتم بإضافة مادة فلزية أخرى على سطح الفولاذ باستخدام تيار كهربائي. وتستخدم شركات الفولاذ الطلاء بالكهرباء في إنتاج كميات ضخمة من الصاج المطلي بالقصدير الذي تصنع منه العلب المقصدرة. أما الفولاذ الذي يجري طلاؤه كهربائيًا بالكروم، فيطلق عليه الفولاذ غير المقصدر. ويمكن استخدام الفولاذ المطلي بالكروم بدلاً عن الفولاذ المقصدر، في تصنيع العلب وأوعية أخرى.

صناعة الفولاذ

تحتل صناعة الفولاذ مرتبة مهمة ومتقدمة جدًا بين الصناعات العالمية. وتؤدي منتجات الفولاذ دورًا أساسيًا في معظم الأنشطة الاقتصادية بما فيها التصنيع والتعدين والإنشاءات والمواصلات والنقل والزراعة. كما تعتمد القوات المسلحة في كل دول العالم على منتجات الفولاذ في معظم عملياتها. وكان الاتحاد السوفييتي (سابقًا) ينتج أكبر كمية من الفولاذ في العالم، تليه اليابان، وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثالثة.

وفي بعض الدول تمتلك الدولة صناعة الفولاذ، وهو ما يعرف باسم القطاع العام، وفي بعض الدول الأخرى تكون الصناعة ملكًا للقطاع الخاص حيث تديره وتصنعه عدد من الشركات المتخصصة. وفي بعض الدول تكون صناعة الفولاذ ملكية مشتركة بين القطاع العام والقطاع الخاص. ولا تترك الدول صناعة الفولاذ بدون إشراف نظرًا لأهمية الصناعة وخطورتها على اقتصادياتها. وفي الدول التي تكون صناعة الفولاذ فيها ملكًا كاملاً للقطاع الخاص تؤدي الدولة دورًا مهمًا وأساسيًا في تنظيم هذه الصناعة.

وتتراوح أحجام وحدات تصنيع الفولاذ بدرجة كبيرة بين مصانع كبيرة متكاملة ووحدات صغيرة. والمصانع الكبيرة لتصنيع الفولاذ هي التي يتوفر فيها مدى واسع من المعدات والأجهزة، وبكميات كبيرة، كما يوجد لديها أفران الكوك والأفران العالية لاستخلاص حديد التمساح وأفران تصنيع وإنتاج الفولاذ، وكذلك وحدات الدلفنة. ويتراوح إنتاج معظم هذه المصانع من مليون طن إلى عشرة ملايين طن متري من الفولاذ سنويًا. أما المصانع الصغيرة لإنتاج الفولاذ فتتكون في غالب الأحوال من فرن كهربائي لصهر الخردة ووحدة لإنتاج قضبان الفولاذ. ويكون إنتاج هذه المصانع أقل من ١٠٠,٠٠٠ طن متري من الفولاذ سنويًا.

وتعمل في صناعة الفولاذ أعداد كبيرة من الأيدي العاملة، وذلك على الرغم من أن التقدم الكبير في تقنية صناعة الفولاذ، أدى إلى تقلص كبير في عدد العاملين في هذه الصناعة، نظرًا لاستخدام التقنيات الحديثة في إنتاج وتصنيع الفولاذ، حيث تم استبدال الكثير من العمال بالآلات. ويعمل معظم العاملين في صناعة الفولاذ في الإنتاج والصيانة. أما البقية فهم مهنيون وإداريون وقائمون بالأعمال الإدارية والكتابية. وتقدم مصانع الفولاذ فرص عمل ممتازة للكيميائيين وللمهندسين وللفنيين ومهندسي الفلزات، (الخبراء في علوم الفلزات). كما يعمل في شركات صناعة الفولاذ عدد كبير من موظفي المبيعات.

وقد كان العمل في وحدات إنتاج الفولاذ قديمة الطراز غير محبب إلى النفوس، وكان العمل بها تكتنفه المخاطر. ولازالت بعض هذه الوحدات موجودة في بعض دول العالم. ولقد ساعدت التشريعات الحكومية في كثير من الأقطار على حماية صحة العاملين في صناعة الفولاذ، واهتمت بسلامتهم، كما ساهمت بعض الاتحادات العمالية والتنظيمات النقابية في رفع أجور العاملين وتحسين ظروف العمل إلى حد بعيد.

وتؤثِّر أفران صناعة الفولاذ على حياة الناس القريبين من هذه الأفران، وبخاصة الذين يعملون فيها. وتؤدي مخلفات صناعة الفولاذ إلى تلوث الهواء ومصادر الماء والأنهار الجارية. وقد سنّت كثير من الدول المتطورة صناعيًا الكثير من القوانين ومارست الضغط على منتجي الفولاذ حتى يقللوا من تلويث البيئة وتخفيض ذلك إلى أدنى حد ممكن.

الدول الرئيسية في إنتاج الفولاذ

خطأ!

توضح هذه الخريطة مراكز تصنيع الفولاذ الأساسية ومناطق ترسب خامات الحديد .كما توضح الخريطة أيضًا أماكن ترسباتفحم الكوك، وهو مادة أولية مهمة في تصنيع الحديد.

انتاج الصلب في ٢٠٠٥

وفي الفترة من ١٩٥٠م إلى ١٩٨٠م توسعت صناعة الفولاذ في اليابان توسعًا كبيرًا، وقفزت اليابان لتحتل المركز الثاني في ترتيب الدول الرئيسية في إنتاج الفولاذ. وقد ارتفع إنتاج الفولاذ خلال هذه الفترة من ٥,٤ مليون طن متري سنويًا ليصل إلى أكثر من ١٠٩مليون طن متري في السنة. وقد قامت شركات الفولاذ اليابانية ببناء ثمانية مصانع فولاذ جديدة يبلغ طاقة كل منها تسعة ملايين طن متري في السنة. وتستخدم مصانع الفولاذ اليابانية أحدث التقنيات العالمية لتصنيع

الفولاذ، وآخر ما توصل إليه من أجهزة ومعدات. ونتيجة لهذا تصدر اليابان الفولاذ إلى معظم أنحاء العالم وبأسعار منافسة، وذلك على الرغم من استيراد شركات الفولاذ اليابانية لجميع المواد الأولية اللازمة تقريبًا لهذه الصناعة. وتقع معظم مصانع الفولاذ في اليابان في وسط البلاد بالقرب من الساحل الجنوبي لجزيرة هونشو أكبر الجزر اليابانية.

وتصل قدرة الولايات المتحدة على إنتاج الفولاذ إلى حوالي ١١٨ مليون طن متري سنويًا. ولكن مستوى الإنتاج غير ثابت، فهو متذبذب طبقًا للظروف الاقتصادية المحلية في الولايات المتحدة الأمريكية من ركود أو انتعاش اقتصادي. ويزداد الطلب على الفولاذ عند زيادة معدلات الإنشاء والتصنيع في حالة الانتعاش والنمو الاقتصادي، بينما يقل الطلب على الفولاذ في حالة الركود الاقتصادي، حيث تتدنى معدلات الإنشاء والتعمير التي تنعكس سلبًا على معدل إنتاج الفولاذ. ولقد بلغ إنتاج الفولاذ في الولايات المتحدة الأمريكية في منتصف التسعينيات من القرن العشرين ٩٠ مليون طن متري سنويًا.

تنتج خمس ولايات أمريكية أكثر من ثلثي الإنتاج القومي الأمريكي من الفولاذ، وهذه الولايات، مرتبة طبقًا لأعلى كمية من إنتاج الفولاذ، هي: إنديانا وأوهايو وبنسلفانيا وميتشيجان وإلينوي .وتمد جميع شركات الفولاذ الأمريكية مصانعها بالفحم الحجري اللازم لصناعة الكوك إلا أنها تستورد حوالي ثلث حاجتها من خام الحديد من كندا، وعدد من الدول الإفريقية، وبعض دول أمريكا الجنوبية. كما تستورد شركات الفولاذ الأمريكية أيضًا العناصر السبائكية المهمة مثل الكروم والكوبالت والمنجنيز من دول مختلفة من العالم.

- **بعض الدول الأخرى**

في بداية التسعينيات من القرن العشرين ارتفع موقع الصين في ترتيب الدول المنتجة للفولاذ لتحتل المرتبة الرابعة، ثم الثانية عام ١٩٩٤م، ثم الأولى عام ١٩٩٩م. وينتج معظم الفولاذ في الصين في الجزء الشرقي من الدولة. وتحتل ألمانيا المركز الخامس في ترتيب الدول المنتجة للفولاذ، ويتركز معظم إنتاج الفولاذ في ألمانيا في منطقة الرور الصناعية. وتحتل الدول الأوروبية سبعة مراكز في ترتيب الدول العشر التالية للدول الخمس سابقة الذكر. ومن هذه الدول: إيطاليا وفرنسا وبولندا وتشيكوسلوفاكيا (سابقًا). وتأتي هذه الدول قبل بريطانيا

التي كانت في يوم من الأيام الدولة القائدة والرائدة في صناعة الفولاذ رغم صناعة الفولاذ الضخمة القائمة في شمال شرق إنجلترا وجنوبي ويلز.

وتشمل الدول الرئيسية في إنتاج الفولاذ خارج نطاق الدول الأوروبية كلاً من البرازيل وكوريا الجنوبية وكندا .ويعمل في شركات الفولاذ الكندية حوالي ٥٠,٠٠٠ عامل، وتنتج كندا حوالي ١٤ مليون طنٍ متري من الفولاذ سنويًا. ويقع المركز الرئيسي لإنتاج الفولاذ في كندا في جنوب شرقي أونتاريو. وتتوافر في كندا كميات ضخمة من خام الحديد الغني والفحم الحجري، وكذلك بعض المواد الأولية الأخرى. وقد ساعدت هذه المصادر في احتفاظ كندا بصناعة فولاذ قوية. إلا أن كلا من البرازيل وكوريا الجنوبية قد تفوقتا في إنتاجهما من الفولاذ على كندا منذ منتصف الثمانينيات من القرن العشرين. وتوجد بعض الدول الأخرى المنتجة للفولاذ، وإن كان إنتاجها لا يقارن على الإطلاق بالدول سابقة الذكر. وترتب تلك الدول طبقًا لإنتاجها من الفولاذ على النحو التالي: بلجيكا وجنوب إفريقيا وكوريا الشمالية والمكسيك وأستراليا. وقد بدأت صناعة الحديد والفولاذ في العالم العربي منذ منتصف الخمسينيات من القرن العشرين، حيث تأسس أول مصنع في حلوان بمصر. وبعد عدة سنوات شرعت دول عربية أخرى في افتتاح مصانع للحديد والصلب منها السعودية والمغرب وسوريا والجزائر والعراق. ومعظم المنتج لايكاد يكفي الاستهلاك المحلي، إذ تشهد أغلب الدول مشروعات تعمير وإسكان كبيرة.

الصناعات الصغيرة والحرفية (الأقصر نموذجا): د.زمزم مرعي أحمد

مقدمة

يهدف البحث إلي دراسة الحرف والصناعات التي ترتبط بالبيئة في منطقة الأقصر التي تشمل إدارياً علي (مدينة الأقصر، ومركز الزينية ، ومركز البياضية، ومركز القرنة، ومركز الطود) ، ويتشمل البحث علي دراسة مدي تأثير هذه الصناعات علي البيئة المحيطة سواء الإيجابية أو السلبية، وكذلك التعرف علي عوامل توطن هذه الحرف ، ومدي إقترانها بالعامل التاريخي ، والتوزيع الجغرافي للصناعات الصغيرة عموماً والصناعات البيئية كدراسة حالة وأهم المشكلات التي تواجه تطورها ومقترحات لحلها.

وتعرف الحرف والصناعات البيئية بأنها : الحرف والصناعات التقليدية التي تعتمد علي المواد الخام المحلية ، والخبرات المتوارثة ، وتسوق معظمها في سوق العرض السياحي.

وتتنوع الحرف والصناعات البيئية بالمنطقة إلي : (صناعات الخزف والجلد والنحاس، والذهب والفضة ، والغزل والنسبج ، حرفة الألباستر، حرفة الجريد والأخشاب ، وصناعة الطوب الأحمر والفخار). وتستعين الدراسة ببعض الأساليب الكمية التي سوف ترد داخل البحث بالإضافة إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في معرفة أهم مواقع المواد الخام والصناعات المرتبطة به.

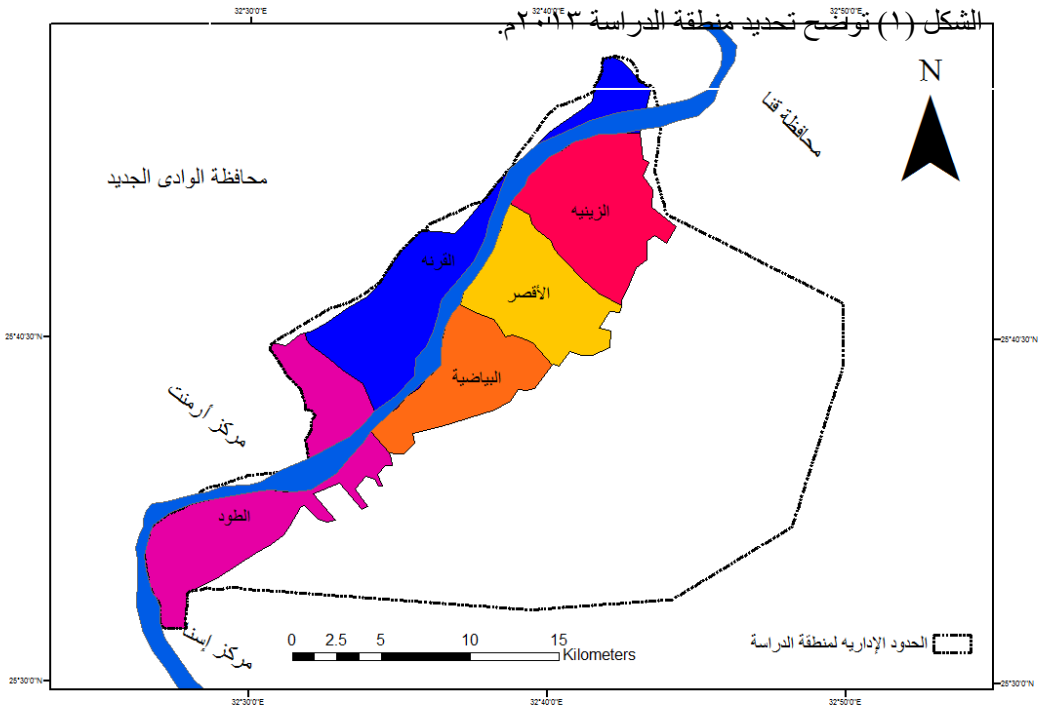
ترتبط الحرف والصناعات البيئية في أكثر من ٩٠% بمنطقة الدرسة بالنشاط السياحي ارتباطاً عضوياً.حيث يوجد بعض التسويق ١٠% في المعارض الراقية بالقاهرة ويقوم السكان بشرائها ولكن بنسب ضئيلة لإرتفاع أسعارها.

وتشير البيانات المقدمة من منظمة السياحة العالمية أن منتجات الحرف والصناعات التقليدية تستحوذ علي نحو خمس سوق السياحة العالمية. فضلاً عن أن الإستثمار في الحرف والصناعات التقليدية أصبح أداة أساسية في تنويع قاعدة الإستثمار الإقتصادي لأي منطقة، وإستغلال مواردها الذاتية. وتوفير فرص للشرائح السكانية- خاصة المرأة- التي لا يتيح لها ظروفها المختلفة العمل في القطاع الرسمي(عبد اللطيف محمد أحمد ، ٢٠١١م، ص ٨٨١).

١- تحديد منطقة الدراسة:

تقع منطقة الأقصر ضمن إقليم جنوبي الصعيد وهي تمثل المجلس الأعلي لمدينة الأقصر سابقاً، وتمتد بين دائرتي عرض ٠٠ ً ٥ َ ٢٥ ٌ ، ١٢ ً ٤٠ َ ٢٥ ٌشمالاً ، وخطي طول ٠٠ ً ٠٠ َ ٣٢ ٌ ، ٠٠ ً٣٧ َ ٣٣ ٌ شرقاً، ويحدها من الشمال محافظة قنا، ويحدها جنوباً مركز أرمنت، ويحدها شرقاً محافظة البحر الأحمر، وغرباً محافظة الوادي الجديد، وتبعد المنطقة عن القاهرة حوالي ٦١٢ كم، وعن مدينة أسوان مسافة ٢٢٠كم، وعن الغردقة مسافة ٢٨٠كم، وتكاد تتوسط المنطقة إقليم جنوبي الصعيد، ويمكن من خلالها أن نصل بسهولة إلى باقي أجزاء الجمهورية، تتكون المنطقة من أربعة مراكز ومدينة (مدينة الأقصر، ومراكز البياضية، والزينية، والطود، والقرنة)، وتشغل منطقة الأقصر مساحة قدرها٢٢٧كم٢ بدون الظهير الصحراوي، تشكل ١٦% من المساحة الكلية

لمحافظة الأقصر، وتتألف منطقة الأقصر من ٥ مدن، و٢٠ وحدة محلية، و٢٨٥ نجع وعزبة، وتشغل الأراضي الزراعية ٧٨% من إجمالي مساحة المنطقة، وبذلك فالمنطقة يغلب عليها الطابع الزراعي، في حين وصل عدد سكان المنطقة إلي٥٢٦٨٢٢ نسمة عام٢٠١٣م تشكل ٤٨% من جملة سكان المحافظة، وتبلغ نسبة الحضر بالمنطقة ٥١% من إجمالي سكان المنطقة، و٦٣% من إجمالي الحضر في المحافظة.



الشكل (١) توضح تحديد منطقة الدراسة ٢٠١٣م.

وتتركز محاور البحث علي التالي :

التطور التاريخي للحرف والصناعات البيئية.

عوامل توطن الحرف والصناعات البيئية.

التوزيع الجغرافي للحرف والصناعات البيئية.

التقييم الجغرافي للحرف والصناعات البيئية.

دراسة حالة لبعض الحرف.

مشكلات الحرف والصناعات البيئية وأهم الحلول المقترحة.

أولاً : التطور التاريخي للحرف والصناعات البيئية بمنطقة الدراسة:

يُعد دراسة البعد التاريخي لأي ظاهرة جغرافية عاملاً هاماً وأساسياً لفهم صورتها الحالية، وقبل دراسة التوزيع الجغرافي للصناعات الصغيرة يجب العودة إلي التطور التاريخي لإستكشاف أبعاد هذا التطور وطبيعته وذلك لتفسير الأنماط التوزيعية الحالية، والتي يصعب تفسيرها (Alexadersson G. 1967. P .6.)، وذلك لأنه يوجد ثلاثة عوامل أساسية تشارك في تحديد مواقع الصناعة وأوضعها: وهي العامل الجغرافي، والعامل الوظيفي، والعامل التاريخي.(جمال حمدان، ١٩٨٤ ، ص٥٧١).

وأشتهرت مصر عموماً ومنطقة الدراسة علي وجه الخصوص منذُ العصور القديمة بالصناعات اليدوية، وأستمرت بعض هذه الصناعات حتي الوقت الحالي ، ومن أهم الحرف التي أشتهرت بها منطقة الدراسة منذ القدم وهي حرفة الفخار والتي تم ذكرها عند أبن دقماق في القرن ١٥ م حين قال" ويعمل فيها من الفخار الأبيض النقي الرفيع الذي ليس يعمل بديار مصر مثله ولا ما يقارنة" ويفهم منه أن صناعة الفخار في مدينة الأقصر كانت علي قدر كبير من الإتقان وحسن الصنعة، وأن الفخار كان أبيض اللون نقي الخامة رفيع الصنعة(عاصم محمد رزق عبد الرحمن، ١٩٨٩، ص٢٧٦).

و صناعة الغزل والنسيج من أهم صناعات القديمة حيث كان إنتاج الأقمشة الشعبية الرخيصة ، وكانت تصنع منه شيلان القطن المخططة بالأزرق والتي تغطي أكتاف الفلاحين وأكتاف الغالبية العظمي من سكان البلاد، كما يضع فيها أيضاً شيلان العمائم من صوف يضرب إلي البياض، كما يوجد أيضاً نوع من الأقمشة القطنية وشلان من نسيج مضمومة خيوطه علي علي أكبر بكثير، وتكون مخططة بالأحمر والأزرق وتتغطي به النسوة من أقدامهن حتي رءوسهن ، فهي الرداء الوحيد الظاهر منهن، كما أنها تشكل في الوقت نفسه نوعاً من الزينة لشيوخ القري الميسورين، فيغطون بها أكتافهم (ب- س. جيرار، ١٩٧٨، ص ص ١٧٣ -١٧٦).

ثم يأتي صناعة الزيتون بمنطقة الدراسة وهي من أهم الصناعات المصرية في العصر الإسلامي وحتي العصر الأيوبي، ويعتبر زيت الخس ، وهو زيت الطعام الوحيد الذي يستهلكه الناس في منطقة الدراسة (طيبة في ذلك الوقت)،والذي يصل

إنتاجه عادةً إلي نسبة ٣٦ : ١(نسبة المحصول إلي البذور)، ويرتفع ثمنها في المنطقة وسبب ذلك لأن جزءاً من الزيت الذي يستخرج من هذه البذور يصدر إلي الجزيرة العربية عن طريق القصير؛ وتستخدم مدينة القصير مستودعاً لهذه التجارة(جيرار، ب-س ، ٢٠٠٢،ص ص ١٩١-١٩٢).

وكان لكثرة أشجار النخيل إدي إلي توافر الجريد الذي يستخدم في المنطقة لصناعة الكراسي والأسرة والأبواب والشبابيك والآلات الزراعية.

وأيضاً توجد صناعة إفراخ البيض (أو معامل التفريخ) وهي إحدي الصناعات الشعبية التي مارسها المصريون منذ العصور القديمة، ومع إنها أكثر إنتشاراً في الدلتا عنها في الصعيد، إلا أنه وجد منها في مدينة الأقصر(جيرار، ٢٠٠٢، ص٢٠٧) ، وذلك نظراً لتوافر نوع من الدجاج يسمن بإستخدام الشعير المطحون أو الأرز والنخالة من الدقيق، كما كانت تضع من ريشة المراوح، وتحشي به الوسائد (دعاء سيد خليل ، ٢٠٠٧، ص٢).وكانت أغلب الصناعات البيئية خلال تلك الفترة بدائية لتوفير الإحتياجات الأساسية للسكان ، وبدأت تتطور حتي العصر الحالي وأتسع سوق توزيعها ليدخل قطاع كبير منها لخدمة السياحة.

ثانياً: عوامل توطن الصناعات البيئية بمنطقة الدراسة:

الموقع : ويعد الموقع الجغرافي ذا أهمية كبري في توطن الصناعات الصغيرة حيث تقع منطقة الدراسة بالقرب من أسواق تصريف المنتجات المتمثلة في مدينة الأقصر والغردقة وأسوان، وكذلك لارتباطها بالمواد الخام التي يتم جلبها من كوم أمبو وأسوان وإسنا جنوباً، ونجع حمادي وأسيوط شمالاً، والبحر الأحمر شرقاً، ولسهولة النقل من خلال الطرق البرية الواصلة بينهم وبين منطقة الدراسة وعامل القرب المكاني.

المناخ: يُعد المناخ أحد العوامل المؤثرة علي الصناعات في منطقة الدراسة، ويؤثر المناخ من خلال درجة الحرارة؛ وتتسم منطقة الدراسة بارتفاع درجة الحرارة والجفاف ليبلغ متوسط درجة الحرارة السنوي(٢٤,٦٥°م). حيث ترتفع درجات الحرارة نسبياً طوال العام نتيجة لوقوع المنطقة داخل نطاق الإقليم الصحراوي الحار، ليبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمي للمنطقة ٣٣,٥° م، ويبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغري ١٥,٨° م. ويلاحظ تباين في درجات الحرارة بمنطقة الدراسة بين فصلي الصيف والشتاء، حيث تبلغ درجة الحرارة أدناها في شهر يناير ٥,٧°م، وأعلاها في شهر يونيو ٤١,١° م.

ويؤثر ارتفاع درجة الحرارة صيفاً في نمو نبات الحلف والسرسوع، وسرعة جفاف الفخار والخزف قبل حرقه، والجريد قبل تقطيعه. وهو ما ينعكس علي موسمية العمل والإنتاج إلي حد ما كما هو الحال في صناعة الفخار والخزف، كما أدي انخفاض درجة الحرارة شتاءً إلي ازدهار الحركة السياحية، مما يترتب علي ذلك من زيادة الطلب علي هذه المنتجات.

المادة الخام: ترتبط الصناعات البيئية بمدي توافر المواد الخام، وتلعب درواً مهماً في تكاليف إنتاج السلع الصناعية، وتتباين المواد الخام في قدرتها علي جذب الصناعات البئية التي تعتمد عليها إلي مواقعها حسب خصائصها وطبيعتها ومدي تعرضها للتلف.

- وتقسم المواد الخام علي حسب النوع إلي: المواد الخام كبيرة الحجم ثقيلة الوزن: وهي التي تدخل في الصناعات البيئية بكميات كبيرة، وتتطلب مصاريف نقل مرتفعة مثال صناعة الطوب الأحمر والتي تنتشر في ريف منطقة الدراسة، حيث يوجد في منطقة الدراسة خمسة مصانع للطوب وتتركز في ثلاثة مراكز ٤٠% منهم لمركزي الأقصر والزينية، ٢٠% لمركز البياضية، ونسبة ٤٠% موزع علي باقي مراكز منطقة الدراسة (الدراسة الميدانية، ٢٠١٤م) . الموادالخام الأخري (المتباينة الأنواع والخصائص): وهي الصناعات التي لا يشترط فيها قيام الصناعات بالقرب من مصادر المواد الخام ومنها تصنيع منتجات خشبية وفلين وأثاث، حيث يتم جلب الأخشاب في أغلب الأحيان من دمياط وتتركز في منطقة الدراسة ٣٦٣ ورشة وتتركز معظمها في مدينة الأقصر التي تستأثر بنسبة ٦٠% من جملة الورش الحرفية بمنطقة الأقصر ، ١٤% لمركزي الطود والبياضية ، ٧% لمركز الزينية، ٥% لمركز القرنة.

- علي حسب الصنف : مواد خام تعدينية يوجد بمنطقة الدراسة تنوع في المواد الخام التعدينية ، ومن أهم هذه الخامات (الفوسفات، والطفلة، والرمال العادية، والزلط، والحجر الجيري، وأحجار الزينة(الجرانيت)) ، والتي تدخل في العديد من الصناعات الصغيرة سوف يتم الإشارة إليها مع كل نوع كالتالي:

الحجر الجيري: تستخرج المادة الخام للحجر الجيري من خلال محاجر في مواقع كثيرة بالقرب من منطقة الدراسة وتوجد في (جبل القرايا، ووادي حجازة، ووادي خزام، ووادي الريانة بالرزيقات-أرمنت).ومن أهم استخداماته في الصناعات الصغيرة بمنطقة الدراسة في الأسمدة، وكربونات الصوديوم، وصناعة الطوب،

وأيضاً صناعة الورق، وصناعة الزجاج، بالإضافة إلي البلاط وأعمال البناء والرصف، والموزايكو.

الأحجار الرملية: تتركز معظم المواد الخام للأحجار الرملية في الجزء الجنوبي عند مدينة إسنا، وجبل الجير، وجبل السري، كما يوجد بمنطقة الدراسة إلي الشرق من مدينة الأقصر، كما يوجد إلي الجنوب من مطار الأقصر عمليات تحجير رمال. وتستخدم المواد الخام للأحجار الرملية في أعمال البناء وصناعة أحجار الزينة وخاصةً في الصناعات السياحية .

الطفلة: تقع معظم خامات الطفلة في منطقة الدراسة أسفل صخور هضبة طيبة التي تمتد غرب المنطقة من أقصي جنوبها إلي أقصي شمالها. وتدخل المادة الخام للطفلة بصفة أساسية في صناعة الأواني الفخارية وصناعة الطوب الطفلي والورق.

أحجار الزينة(الجرانيت): وتتركز أحجار الزينة بالقرب من منطقة الدراسة بطريق قفط القصير عند الكيلو ٧٠، وتدخل المادة الخام لأحجار الزينة كمادة أساسية في صناعة قواعد التماثيل وصناعة الموزايكو والتحف وتنتشر هذه الصناعات في جميع أنحاء منطقة الدراسة خاصةً في مدينة الأقصر لخدمة السياحة.

الفوسفات: يوجد خام الفوسفات علي هيئة حزام من رواسب الفوسفات يمتد إلي مسافة ٧٥٠كم طولاً من ساحل البحر الأحمر شرقاً إلي الواحات الداخلة غرباً بما فيها منطقة الدراسة، ويوجد في ثلاثة طبقات فوسفاتية فيها ١٧ :١٨ % والطبقة الوسطي سمكها ٠,٥: ١,٥% متر والطبقة العليا سمكها ٠,١: ٠,٤متر، وحقل الفوسفات هنا سهلي نسبياً كما أنه سطحي إلي حد كبير ومن ثم كانت سهولة التعدين والنقل من مركزه حول السباعية – المحاميد حيث يقدر احتاطي الفوسفات في منطقة المحاميد ٢٠٠ مليون طن، وبعد إضافة الحقول الجديدة المكتشفة شرقي قنا إليها بأكثر من ١٧٠٠ مليون طن. ويتم استخدامه كأسمدة كيميائية من النوع السوبر فوسفات ويستخدم كسماد في العديد من الأراضي الزراعية بالمنطقة وأيضاً يستخدم كمادة قاتلة للسوس تستعمل في حفظ الحبوب.(وللمزيد من التفاصيل أنظر زمزم مرعي أحمد درويش، ٢٠١٣م، ص ٢٤٨-٢٥٠).

مواد خام أخري (محلية): تعتمد بعض الصناعات الصغيرة في منطقة الدراسة علي بعض المواد الخام المحلية، ومثال علي ذلك منتجات النخيل(والتي تدخل

كمادة خام أساسية في صناعة الكراسي السياحية والأسرة الجريدية والأقفاس والمكانس اليدوية، وأيضاً الحصر القائمة علي النخيل، بالإضافة إلي بعض الصناعات القائمة علي الخردوات كصناعة البلاستيك.

- توزيع المواد الخام:

يُعد توزيع المواد الخام علي حسب المراكز من أهم العوامل المؤثرة في زيادة نشاط الورش الحرفية وزيادة عددها من مركز لآخر، وفيما يلي دراسة لأهم الخامات علي حسب المراكز.

مدينة الأقصر- الكرنك: يوجد بها بعض قماش الأقطان الألوان، وخيوط يصل استهلاكها ٥٠% وهي التي تعتمد عليها صناعة الخيامية(ومن أهم المنتجات التي تتميز بها هذه الصناعة المفرش اليدوية مختلفة الأحجام، ويصل عدد العمالة القائمة عليها ١٠ عمال). ويوجد أيضاً بمنطقة الكرنك خامات الخوص والجريد ويصل إستهلاكها ٤٠% وينتج منها(الحقائب، والأطباق، والكراسي، والسراير، والمناضد)، كما يوجد أيضاً خامات قصاقيص، وخيوط صوف، وخيوط نسيج ويصل استهلاكها إلي ٥٠% وتعتمد عليه صناعة السجاد اليدوي، وكليم مختلفة الأنواع والأحجام.

مدينة الأقصر- طيبة: يوجد بها خامات خيوط صوف، وخيوط نسيج، وحلي وقماش ويصل استهلاكها إلي ٢٥% وتقوم عليه صناعة الأشغال اليدوية، والحلي والملابس الجاهزة، وينتج منه السجاد والكليم وأدوات الزينة، والملابس الجاهزة.

مركز الطود: يُعد مركز الطود من أهم مناطق توافر المواد الخام حيث يوجد بمنشية النوبة أكثر من نوع للمواد الخام، فمنها خامات طينة أسواني، وآلوان جليز وأوكسيدات ويستهلك بنسبة ٦٥% بمنطقة الدراسة ، وتقوم عليه صناعة الفخار والخزف والصيني ويتنج عنه أدوات الطهي، والأواني والأطباق والأكواب، كما توجد خامات الجلود التي يصل استهلاكها إلي ٣٠% ، وتعتمد عليها صناعة الجلود اليدوية ويقوم بإنتاج الحقائب والأحذية، ويوجد أيضاً منتجات الخرز والحلي ويستهلك بنسبة ٤٠% وتقوم عليه صناعة الأدوات المنزلية، وينتج عنه الزينة بمختلف أنواعها . كما توجد خامات خيوط الصوف والنسيج والقماش، ويستهلك بنسبة ٣٥% وتقوم عليه صناعة الفركا وينتج عنه شال سياحي ، والطواقي وطرح.

القرنة: يوجد بالمركز العديد من المواد الخام مثل المرمر البلدي والرخام والبازلت، ويستهلك بنسبة ٧٥% وتقوم عليه صناعة الالباستر، وصناعة العاديات والتماثيل والتحف والهدايا والأباجورة. كما توجد خامات الحجر الجيري، وحجر بودرة التلك ويستهلك بنسبة ٧٥% وتقوم عليه صناعة الهدايا السياحية ومن أهم منتجاته منتجات سياحية مختلفة أشكالها (إدارة التنمية الاقتصادية، ٢٠١٣م).

الأيدي العاملة: تُعد الأيدي العاملة الماهرة أحد المقومات الأساسية للصناعات الصغيرة، حيث تلعب المهارة الفنية للعامل دوراً مهماً في التصنيع، نظراً لأن العمالة الماهرة والمدربة لديها القدرة علي مواكبة التغيرات التي تحدث في العملية الإنتاجية (حسين عبد القادر، ١٩٨٥، ص١).

وتشمل العمالة بالصناعات الصغيرة عموماً بمنطقة الدراسة علي الفئة السكانية من ١٥- ٦٠ سنة، وبلغ عددهم ٨٩٢٦ عام ٢٠١٣م عامل وذلك بنسبة ٣٨% من جملة القوي العاملة في المحافظة والتي بلغت ٢٣٤٢٧ نسمة، في حين بلغ أعداد العاملين بالصناعات البيئية ٢٢٠٣ عامل وذلك بنسبة ٢٤,٧% من إجمالي الصناعات الصغيرة بمنطقة الدراسة، وبنسبة ٩,٤% من إجمالي الصناعات الصغيرة بمحافظة الأقصر عام ٢٠١٣م.

وقد تبين من نتائج الدراسة الميدانية أن العمالة بالصناعات الصغيرة في منطقة الدراسة أغلبها دائمة، حيث بلغ عدد العمالة الدائمة بالصناعات الصغيرة ٨٩٢٦ عامل وذلك بنسبة ٧٥,٢%، في حين جاءت العمالة المؤقتة بعدد ٢٩٥٠ عامل وذلك بنسبة ٢٤,٨% من جملة العمالة بمنطقة الدراسة عام ٢٠١٣م. وتظهر العمالة المؤقتة خاصةً في بعض الصناعات مثل حفظ وتعليب الخضر والفاكهة، و صناعة العصائر (صيفاً)، بالإضافة إلي بعض الصناعات البيئية المرتبطة بالسياحة كسوق استهلاك مثل صناعة الخزف وصناعة المنسوجات والملابس.

ويلاحظ ارتفاع نسبة الذكور علي الإناث، خاصةً في الأعمال التقلدية مثل الخزف والفخار والجريد وذلك لظروف العمل الصعبة، في حين ترتبط الأعمال الخفيفة بارتفاع نسبة الإناث مثل حرفة النسيج اليدوي والمشغولات النوبية. حيث بلغت نسبة الذكور ٩٨,٥% من جملة العمالة الدائمة بالمنطقة، في حين بلغت جملة الإناث ١٣٠ عاملة وذلك بنسبة ١,٥% من جملة العمالة الدائمة بالمنطقة، وجاءت نسبة الذكور في العمالة غير المنتظمة ٩٨,٦%، ونسبة الإناث ١,٤% من جملة العمالة المؤقتة بالمنطقة(مديرية القوي العاملة ، ٢٠١٤م).

جدول(١) الحالة التعليمية لمنطقة الدراسة ٢٠١٣م.

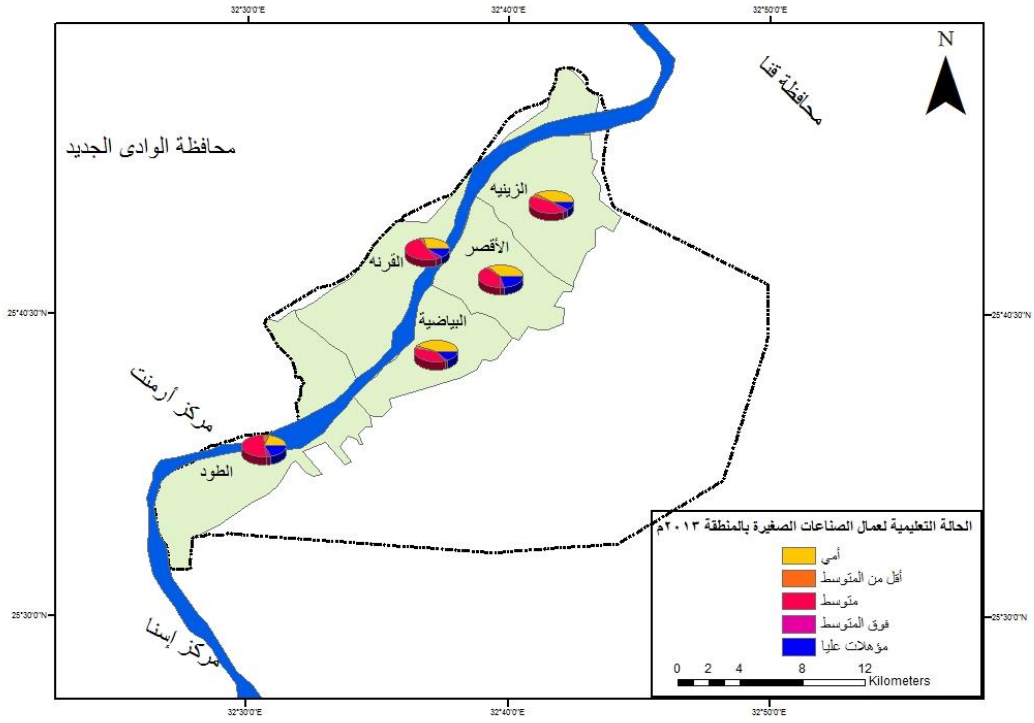
المراكز	أمي	أقل من المتوسط	متوسط	فوق متوسط	مؤهلات عليا
الأقصر	٣٦,٢	٢,٨	٣٥,٨	٣,٧	٢١,٥
البياضية	٤٤,١	٣,٥	٣٦,٣	٢,١	١٤
القرنة	٢٨,٥	٣,٩	٥٢	٤,٣	١١,٣
الزينية	٣٤,٤	٤,٥	٤٦,٤	٤,٦	١٠,١
الطود	١٩,٦	٦,٢	٥١,٧	٤,٤	١٨,١
الإجمالي	٣٢,٦	٤,٢	٤٤,٤	٣,٨	١٥

المصدر: الجدول من عمل الطالبة اعتماداً علي :

مدرية القوي العاملة بمحافظة الأقصر ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، ٢٠١٤م.

ديوان عام محافظة الأقصر ، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار ، ٢٠١٤م.

الشكل (٢) توضح الحالة التعليمية لعمال الصناعات البيئية بالمنطقة ٢٠١٣م



وبدراسة الجدول رقم (١)، والخريطة رقم (٢) يتضح أنه جاءت المؤهلات المتوسطة في المرتبة الأولي علي باقي فئات العاملين بالصناعات البيئية والتي احتلت نسبة ٤٤,٢% من جملة العاملين بالصناعات الصغيرة عام ٢٠١٣م، وهم الذين يعملون بصناعة الأخشاب (الأثاث المنزلي). في حين جاءالأميون في المرتبة الثانية والذين بلغت نسبتهم ٣٢,٦% من جملة العاملين بالصناعات البيئية، وذلك لأن بعض الصناعات لا تحتاج إلي أي نوع من التعليم ، وأيضاً نتيجة تسرب أعداد كبيرة من الأطفال من التعليم وعملهم بهذه الصناعات، أو لتوارث معظمهم هذه الحرف عن الآباء والأجداد، وأيضاً لكبر حجم الأسرة خاصةً في المناطق الريفية فلا يستطيع رب الأسرة أن يعيل كافة أفرادها فيري إرسال بعض أفرادها إلي العمل بالورش الحرفية وإخراجهم من التعليم، وأيضاً نتيجة زيادة نسبة الطلاق فيقوم الأبناء وخاصة الأبن الأكبر بترك التعليم والعمل حتي يعول باقي أفراد الأسرة مثال حرفة الألباستر، والطوب الأحمر، في حين جاءت المؤهلات العليا (الجامعية) في المرتبة الثالثة وذلك بنسبة ١٧,٣% ومعظمهم من

أصحاب الورش وهم المسئولون عنها، وعلي الرغم من الإنخفاض النسبي لهذة الفئة الحاصلة علي المؤهلات العليا، بالنسبة لباقي الفئات وخاصةً (المؤهلات المتوسطة والأميين) إلا أنها تُعد أساساً جيداً يمكن الاعتماد عليه في تنمية الصناعات البيئية، فهم أصحاب القرار في نوع الإنتاج والتوزيع وحجم الإعلان ومستوي أسعار البيع، كما يقررون أيضاً كيفية الحصول علي رأس المال سواء عن طريق المدخرات العائلية أو عن طريق الاقتراض من البنوك، كما يصبح لديهم القدرة والرغبة في تنمية صناعاتهم بما يخقق عائداً أفضل، وقد اتضح من خلال الدراسة الميدانية أن معظم المتعلمين يتجهون إلي حرف معينة مثال حرف الخزف والزجاج والطوب الطفلي والألبان والبلاط، ومعظم هذه الصناعات قديمة في المنطقة، ولكن تطويرها المستمر يتم بالاعتماد علي الالآت والتكنولوجيا الحديثة تحديثاً لهذه الصناعات.

وجاء في المرتبة الأخيرة الفئتان (الأقل من المتوسط وفوق المتوسط) وذلك بنسب ٤,٢% ، ٣,٨% لكل منهما علي الترتيب ويرجع ذلك إلي أن بعض الصناعات تحتاج إلي أنواع معينة من التعليم وخاصةً التهليم فوق المتوسط ومن أهمها الدبلومات والمعاهد المتخصصة في صناعات معينة، مثال دبلومات الصنايع التي تقوم بتخريج طلاب بأقسام مختلفة سواء زخرفة أو رسم أو خياطة قادرين علي العمل بمثل هذه الورش.

وقد تبين من الدراسة الميدانية أن معظم العمالة في الصناعات الصغيرة تزاول الأعمال الإنتاجية المباشرة، خاصةً وأن أغلب الورش الحرفية يحسب فيها صاحب الورشة من ضمن العمال بها وليس بصفة إدارية فقط وبلغت نسبة العاملين المشتغلين بالإنتاج من حجم العاملين ٩٨%، في حين لا تتعدي نسبة العاملين في الإدارة ٢% وهي نسبة قليلة ولكن لا تحتاج هذه الصناعات البيئية إلي القيام بعمليات إدارية كبيرة ومعقدة، نتيجة محدودية نشاطها الإنتاجي وأعداد المشتغلين فيها. مع إمكانية عمل نفس الشخص كعامل إداري وكعامل إنتاجي.

السياسات الحكومية : تلعب السياسات الحكومية دوراً مهماً في جذب الصناعات البيئية وازدهارها في منطقة الدراسة وذلك عن طريق حمايتها من خلال تقديم الإرشاد الصناعي وإتاحة التدريب والرقابة، وإعداد دراسات الجدوي، وتقديم المساعدات الإدارية عن طريق التنمية الاقتصادية بالمنطقة، كما توفر الحكومة التمويل اللازم لرأس المال للصناعات الصغيرة من بنك التنمية الصناعية ومن

البنوك الوطنية الأخري بسعر فائدة منخفض ، واقامة عددا من مراكز التدريب منها : مشروع الارتقاء بصناعة الحرف النوبية (البيت النوبي حالياً) والذي انشئ عام ٢٠٠٧م، والمركز الحضري للمرأة بمدينة الاقصر عام ٢٠٠٨م، وحاضة طيبة بالأقصر عام ٢٠١٠م.

السوق: ويتميز سوق الصناعات البيئية بالتعدد والتنوع، ويرتبط اختيار موقع المنشأة الصناعية بالقرب من الأسواق وحجم الطلب علي المنتجات والمنافسة، وخاصةً وأن منطقة الدراسة تتميز بالصناعات السياحية والتي يجب أن تكون بجودة عالية لأنها تواجه منافسة قوية سواء داخلياً أو خارجياً. والتي بلغ معامل ارتباط الصناعات البيئية بالسوق إلي ٠,٩، في حين جاء صناعة الخشب ومنتجاته ، وصناعة الغزل والنسيج بمعامل ارتباط سبيرمان ٠,٨٩ لكل منهما، وذلك لان الطلب علي الصناعات البيئية مرتبط ارتباط كلي بالسياحة كسوق استهلاك وعلي كمية الطلب منها، وحالياً يتم توزيع أكثر من ٩٠% من المنتجات السياحية في الغردقة وشرم الشيخ نتيجة قلة أعداد السياح بمدينة الاقصر (إستقصاء الطالبة من الدراسة الميدانية عام ٢٠١٣م).

ثالثاً- دراسة لبعض الحرف والصناعات البيئية مراحل الانتاج والتسويق والعمالة والانتاج:

تتدرج مراحل إنتاج الصناعات البيئية للوصول إلي المنتج النهائي تمر بثلاثة مراحل : المرحلة الأولي : جمع المادة الخام ونقلها إلي الورش، والمرحلة الثانية تشكيلها بواسطة حرفيين بإستخدام أدوات بسيطة، بالإضافة إلي إستخدام الطاقة التي تتناسب مع كل حرفة، ثم ينقل إلي الأسواق المناسبة أو المعارض وذلك سواء المحلية أو الإقليمية أو العالمية.

١- حرفة المشغولات الذهبية والفضية:

بلغ عدد ورش حرفة المشغولات الذهبية والفضية ٧٤ ورشة وتضم عدد عمالة ٧٨٨ عامل وذلك بواقع ١١ عامل في كل ورشة عام ٢٠١٣م. وتتركز هذه الحرفة في المناطق التالية: مدينة الأقصر بعدد ٥٥ورشة ونسبة ٧٤,٣ ، ومدينة البياضية بعدد ٥ ورش وهو ما يشكل ٦,٨% ، ثم البغدادي وذلك بعدد ورش ثلاثة ورش وهو ما يشكل نسبة ٤,١%، ثم مدينتي القرنة والطود وذلك بعدد ورشتين لكل منهما وهو ما يشكل نسبة ٢,٧% لكل منهما، ثم جاءت بعدد ورشة واحدة لكل من الكرنك ومنشأة العماري والعوامية والعديسات والألقالته والمريس

والضبعية وذلك بنسبة ١,٤% لكل منهما من إجمالي أعداد ورش المشغولات الذهبية بمنطقة الدراسة عام ٢٠١٣م.

وتجلب المادة الخام معظمها من القاهرة من حارة اليهود بالحسين، وتشكل المشغولات الذهبية والفضية كما هو موضح بالصورة رقم (١) الأشكال المختلفة من التاريخ القديم وذلك للزينة سواء سلسلة أو خاتم أو كتابة أسماء معينة بالذهب وتالفضة في أشكال معينة. ويستخدم لتصنيع هذه الأشياء طابعات جاهزة مرسوم عليها أشكال تاريخية وكذلك يستخدم الأدوات الكهربائية وأدوات النحت الأخري، جلب الذهب عيار ١٨ السياحي ، والفضة عيار ٨٩٥ ويتم إضافة ١٠ جرام نحاس لكل كيلو لزيادة الكمية.

صورة (١) توضح المشغولات الذهبية والفضية.

ويسوق ٧٥% من المشغولات الفضية والذهبية في شرم الشيخ إلفي الأسواق السياحية، ويسوق إلي الأسواق السياحية بالغردقة ١٥% ، ويسوق نسبة ١٠% إلي الأسواق المحلية لخدمة محلات الذهب والفضة وبعض البازارات.

حرفة إعادة تشكيل الجلد والخزف والصيني والنحاس:

بلغ عدد ورش هذه الحرفة ١١٤ ورشة وهو ما يستوعب عدد عمالة ٦٨٤ عامل وذلك بنسبة ٣١% من إجمالي عمال الصناعات البيئية بمنطقة الدراسة عام

٢٠١٣م ، وذلك بواقع ٦ أفراد للورشة الواحدة وتنتشر الحرفة في جميع مراكز المنطقة .

جدول (١٣) يوضح أنواع حرفة الجلد والخزف والصيني والنحاس عام ٢٠١٣م.

الحرفة	الخزف والصيني		المصنوعات الجلدية وورش النحاس		مستلزمات الديكور		الإجمالي	
	ورش	عمالة	ورش	عمالة	ورش	عمالة	ورش	عمالة
عدد	٩	٥٤	٨٩	٥٣٤	١٦	٩٦	١١٤	٦٨٤
%	٧,٩		٧٨		١٤		١٠٠	

فبدراسة الجدول رقم (١٣) يتضح ما يلي :أحتلت الصناعات الجلدية المرتبة الأولي وذلك بعدد ورش ٨٩ ورشة ، وعدد عمالة ٥٣٤ عامل وهو ما يشكل نسبة ٧٨ % من إجمالي نوع الصناعة بمنطقة الدراسة . وتتركز الحرفة في مدينة الأقصر والتي بلغ عدد الورش بها ٨٦ ورشة وهو ما يشكل نسبة ٧٥,٤% ، يليها مدينة البياضية وذلك بعدد ست ورش وهو ما يشكل نسبة ٥,٣%، يليهما الكرنك والطود وذلك بعدد خمسة ورش لكل منهما بنسبة ٤,٤% ، ثم جاءت قرية البعيرات بعدد ورش ثلاثة ورش وذلك بنسبة ٢,٦% ، ثم جاءت قرية العديسات والبغداداي والقرنة بعدد ورشتين لكل منهما وهو ما يشكل نسبة ١,٨% لكل منهما ، ثم جاءت المريس ومنشية النوبة والحبيل وذلك بعدد ورش واحدة لكل منهما وذلك بنسبة ٠,٩% لكل منهما من إجمالي الحرفة بمنطقة الدراسة عام ٢٠١٣م.

والصناعات الجلدية هي التي تقوم علي بقايا المصانع من القماش والجلود والتي تستخدم في عمل العديد من الأغراض منها الشنط بأنواعها والأحذية بأنواعها وحافظة الموبايل بأشكالها المختلفة، وكذلك يستخدم القصاقيص الصغيرة من البواقي الجلدية في عمل الأشكال والديكورات المختلفة كما هو موضح بالصورة رقم (٢، ٤، ٦) . يليها صناعات الديكوررات وذلك بعدد ورش ١٦ ورشة وعدد عمالة ٩٦ عامل وتقوم هذه الورش بعمل أشكال ديكورات مختلفة للزينة من مختلف المواد الخام سواء كانت صيني أو نحاس أو جلدية أو من القماش ، أو عن طريق الأشكال البراويز المختلفة التي تحمل أشكال طبيعية أو تاريخية أو هندسية وتقوم هذه الورش بتلوينها . ثم جاء في المرتبة الثالثة الصناعات الخزفية

والصينية وذلك بعدد ورش بلغ ٩ ورش وهي تستوعبعمالة بلغ عددها ٥٤ عامل ؛ وهي الورش التي تقوم بعمل الأشكال المختلفة من الخزف والصيني من تابلوهات وأشكال صغيرة وأشكال مركبة سواء تدل علي شي طبيعي أو تاريخي ولكن في صورة مجسدة وليس كصورة.

صورة (٢) المادة الخام للصناعات الجلدية صورة (٣) توضح حرفة النحاس بالمنطقة

ويتم جلب المادة الخام من بواقي المصانع والورش بالقاهرة ، وتبدأ مراحل الإنتاج بتجميع القصاقيص المتشابهة لإدراجها لعمل شكل معين ولذلك فإنه من الصعب عمل أكثر من لوحة بنفس الشكل لأنه يعتمد علي توافر الألوان وأن يقوم نفس الشخص بعمل كل اللوحات المتشابهة لأنها تعتمد أيضاً علي مهارات الأيدي العاملة ، تستخدم الأدوات البسيطة بالإضافة إلي الألوان علي الخشب لعمل الأشكال المختلفة، ويستخد فيه المنشار والأدوات التي تساعد علسي التقطيع والحفر علي الخشب أو النحاس ، ويقوم الفرد بإنتاج متوسط ١٢ قطعة أسبوعياً.

صور (٤) الصناعات الخشبية والنحاس صورة (٦)الصناعات الجلدية والطبيعية والنحاسية

ويسوق في المعارض الكبري بالقاهرة بنسبة ٩٠% والباقي إلي البازرات بالأقصر ، ويرجع ذلك إلي إرتفاع أسعارها حيث يبدأ سعر الشنطة من ٦٠ جنيه الجلد ، والقطعة الصغيرة من الرسومات سواء الجلدية أو الخشبية من ١٥٠ جنيه ويزداد السعر مع الحجم، كما بلغت حافظات الموبايل تبدأ من ١٠ جنيه ويقوم الفرد بإنتاج ٢ جراب يومياً ، و٢ شنطة أسبوعياً.

حرفة الألباستر :

بلغ عدد العمالة بحرفة الألباستر ١٨ ورشة وبلغ عدد العمالة بها ٩٠ عامل بواقع خمسة عمال في كل ورشة .وتتركز الحرفة في قرية البعيرات والتي بلغت عدد الورش بها ٨ ورش وهو ما يشكل ٤٤,٤% ، ثم يليها مدينة القرنة وذلك بعدد ورش ٤ ورش وهو ما يشكل نسبة ٢٢,٢% ، ثم الكرنك بعدد ثلاثة ورش ١٦,٧% ، ثم الأُصر بعدد ورشتين وبنسبة ١١,١% ، ثم مدينة البياضية بعدد ورشة واحدة وبنسبة ٥,٦%.

وتجلب إليه المادة الخام من أسوان والقصير وأرمنت ، وتشكل من خامات الأبلاستر الفازات والكؤوس والمسلات والجعارين، أما البازلت والحجر فيشكل منها المسلات والجعراين، ويستخدم في تقطيعة المنشار الكهربائيويستخدم الأزميل والمنشار اليدوي في التشكيل . وتبدأ مراحل الإنتاج بإزالة الشوائب ثم تقطيعها قطع تتناسب مع المنتج(عبد اللطيف محمد أحمد ، ص٩٠١) .

ويسوق ٨٥% منه في الأسواق السياحية بالأُصر والغردقة وشرم الشيخ، بواقع خمسة جنيهارت للقطعة الواحدة، وتسوق الجمعية المشرفة بواقع ١٥% وذلك بالمعرض سواء المحلية بالقاهرة أو العالمية مثل ألمانيا ، والصين (شنغهاي).

حرفة النسيج اليدوي (الخياطة والتطريز ، والسجاد والنولون):

بلغ عدد العاملين بحرفة النسيج اليدوي ٩٧ ورشة يعمل بها ٥١٥ عامل وذلك بواقع ٦ أفراد لكل ورشة. وتنتشر في جميع مراكز المنطقة ما عدا مركز الزينية، وتجلب المادة الخام من القاهرة. ويوجد العديد من الأنواع بمنطقة الدراسة ومنها (الفركا ، والسجاد الحرير، والسجاد الصوف، والسجاد القصاقيص، والتطريز)، بالإضافة إلي ماكينات للخياطة وهي تستخدم لتقفيل المنتج النهائي.

ويوجد في منطقة الدراسة عدد ١٦ نولاً يعمل عليها عشرين فتاة ، حيث يعد النولون من أهم أنواع حرفة النسيج اليدوي وتتكون عادةً كل ورشة من نول أو أثنين في مساحة لا تقل عن ١٢ م٢ ، والأنوال الموجودة في منطقة الدراسة من الانواع الحديثة المقامة فوق سطح الأرض ، والبعض منها تابع للقطاع الحكومي وهو الذي يوجد بالمركز الحضري بالكرنك ٢٥% ، ولكن يوجد جزء منها خاص عن طريق منح مثال الموجود بالبيت النوبي ٣٠%، ويوجد جزء ثالث برأس مال شخصي تصل نسبته إلي ٤٥%.

ويعتمد أغلب إنتاج الفركا علي خام القطن الذي يسمي (الفوبران) في نسج الشال والكوفية السياحي، كما يعتمد علي الحرير حيث يستخدم في نسج الشال السياحي والكوفية والملايه الأسناوي وأثواب السياحة والفركا السودانية ، كذلك ينتج السجاد سواء من الحرير، أو من خامات الصوف ، أو من القصاقيص وهي بواقي المصانع وهي الحرفة التي يتميز بها البيت النوبي في سجاد القصاقيص فيقوم بتعديل لهذه القصاقيص بصورة يدوية وذلك بجعلها صغيرة عن باقي المناطق المنتجة لهذا النوع من السجاد مما يعمل علي زيادة الإقبال علي المنتج والقدرة علي المنافسة في المعرض المحلية والدولية .

وتتدرج مراحل صناعة الفركا والسجاد اليدوي بأنواعة بالعديد لمراحل وهي شراء الخيوط من القاهرة ومن نقادة جاهزة الألوان وتسمي الشاب. ثم تجمع علي دواليب يدوية صغيرة وصفها علي النول اليدوي بطريقة هندسية ، كما هو موضح بالصورة رقم(٧، ٨) ، والإنتاج مستمر طوال العام ولكنه يزيد عند الإقتراب من

مواعيد المعرض التي تقام في القاهرة في شهري ٣ و٩ وهي الأماكن الرئيسية لتوزيع المنتجات بعد ضعف حركة السياحة.

ويسوق المنتج بنسبة ٨٥% منه في المعرض التي تقام محليا في القاهرة أو الدوليه كالتي تقام في الصين والمانيا. والنسبة الباقية ١٥% توزع بطريقة شخصية من خلال الزائرين لمناطق الإنتاج أو علي حسب الطلب .

صورة (٧) حرفة الفركا بالمنطقة والقصاقيص

صورة (٨) حرفة السجاد اليدوي

حرفة الجريد :

بلغ عدد ورش حرفة الجريد ١٦ ورشة يعمل بها ٤٨ عامل وذلك بمعدل ثلاثة عمال لكل ورشة، وتتركز في جميع مراكز منطقة الدراسة ما عدا مركز القرنة، وتجلب المادة الخام من القري المجاورة للورش ولكن الخيش يأتي به من القاهرة، وتشتهر به منطقتين وهما المركز الحضري بالكرنك ، والبيت النوبي بالطود ويوجد به العديد من الأنواع ومنها(الشنط الخوص ، وبك الخوص، وشنط الخيش، ووقبعات من الخوص، وديكورات من الجريد"براويز") .

وتمر صناعة الجريد والخوص بالعديد من المراحل : أولها تجفيف الخوص والجريد ثم فتل الخوص، وتقطيع الجريد وذلك علي ماكينات خراطة بطراز معين لعمل البراويز ، ثم عمل البراويز من الجريد ، وعمل الشنط وغيرها من الخوص ويعتمد بصورة كاملة علي العمل اليدوي ولا يحتاج الي الآت كما هو موضح بالصورة (٩).

ويسوق بنسبة ٩٠% منه في المعارض بالقاهرة ، وبنسبة ١٠% عن طريق شخصي وهو الشراء من قبل الزائرين أو علي البازارات بالأقصر.

صورة(٩) حرفة الجريد ومنها الشنط والقبعات .

الفخار:

وهي من الحرف القديمة بمنطقة الدراسة ولكنها لا تتواجد بشكل كبير ولك لأنها تتركز بصورة رئيسية في نقادة ، وتكاد تتركز في منطقة الدراسة في منطقتين وهما المركز الحضري بالكرنك ، والبيت النوبي بالطود، وذلك بعدد عمالة ٨ عامل ولكن تنتج كميات كبيرة حيث المستهدف من المنطقتين للفخار شهرياً ٧٠٠ قطعة بمعدل ٣ قطع للفرد يومياً .

ويتم جلب المادة الخام من القاهرة مع توافرها في منطقة الدراسة وذلك لعدم توافر المطاحن التي تقوم بطحن الطمي ولذلك يتم جلبه من القاهرة مطحون.

ويوجد في منطقة الدراسة عدد ٢ فرن كهربائي للفخار وعدد ٤ ماكينات لتدوير وعجن الفخار بطريقة كهربائية، ويعتمد بصورتة رئيسية علي الطاقة الكهربائية وتمر مراحل إنتاجه بعجنة وتشكيله ثم دخولة الفرن علي درجة حرارة معينعالية جداً ليأخذ اللون معين ، ثم يقوم الأإراد برسمة بالألوان المختلفة، ويتنوع المنتج من (مجات ، وطفايات ، وفواهات، وابجورات، بالإضافة إلأي الأباليك بأنواعها ، وعمل العديد من الفنون الشعبية والحياه اليومية بالفخار كما هو موضح بالصورة رقم(١٠).

صورة (١٠) توضح حرفة الفخار.

ويسوق المنتج في المعارض بالقاهرة والمعرض الإقليمية والعالمية وذلك بنسبة ٨٥%، ويسوق جزء منه علي حسب طلب الزائرين لمناطق إنتاجه وذلك بنسبة ١٥% . كما يوجد أيضاً بمنطقة الدراسة حرفة أخري وهي حرفة الخيامية وحرفة أوارق البردي وحرفة الطوب الأحمر ولكن بنسب قليلة.

سادساً: المشكلات الصناعات البيئية والحلول المقترحة:

١- مشكلات متعلقة بالتكنولوجيا:

- مع توافر الطمي لحرفة الفخار في منطقة الدراسة ولكنه يأتي به أصحاب الورش من القاهرة، ويرجع ذلك إلي عدم توافر المطاحن التي تقوم بطحن الطمي لذلك يأتي بالطمي مطحون من القاهرة ، وهذا يؤدي بدورة إلي إرتفاع تكاليف الحرفة وإرتفاع أسعار البيع للمنتج النهائي مما يعمل علي عدم القدرة علي المنافسة في الأسواق المحلية والعالمية . ويمكن حل من خلال توفير مطحن بمنطقة الدراسة لطحن الطمي.

- تستخدم الحرف والصناعات البيئية بمنطقة الدراسة أدوات بدائية بسيطة يمكن إستبدالها بأدوات أكثر حداثة تعمل علي زيادة الإنتاج وزيادة كفاءة المنتج وتقليل الوقت والجهد للعامل.

٢- مشكلات توفير المادة الخام:

- ويرجع ذلك إلي موسمية بعض المواد الخام مثال حرفة الجريد فيتوافر الجريد في فترة معينة من العام ويتوقف باقي العام ويرجع ذلك لصعوبة الحصول علي

الجريد والخوص في وقت نضج محصول البلح لأن قطع الجريد يضر بالبلح . ويكم الحل من خلال إيجاد طريقة جيدة لتخزين الخوص والجريد بالمنطقة.

- صعوبة الحصول علي المادة الخام المتمثلة في الطين الزراعي خاصةً بعد صدور قانون رقم ١١٦ لسنة ١٩٨٣ الذي جعل الإعتداء علي الأراضي الزراعية وتجريفها جريمة يعاقب عليها القانون مما أدي إلي إرتفاع ثمن الطن إلي ٣٠٠ جنيه . ويمكن الحل من خلال إستخدام الطمي الذي يستخرج إثناء عمل توسيع لمجري النيل أو إزالة الرواسب منه وهو بكميات كبيرة وبصورة جيدة.

- إرتفاع أسعار الخيوط ، فقد بلغ سعر لفة الحرير ١١٠ جنيه وزنه ٤ كيلو جرام ونصف ، وإرتفع سعر الصبغة الأي ١٢٠ جنيه (عبد اللطيف محمد أحمد ، ٢٠١١) ، والحل هو الإعتماد علي الأقطان المصرية طويلة التيلة بالإضافة إلي صبغها بالألوان الطبيعية مثل الحناء ، وهذا يقوم بدوره علي زيادة قيمة المنتج ، وإرتفاع قيمتة المادية.

٣- مشكلات التسويق:

- عدم وجود أسواق مناسبة أو معارض حيث يقام المعرض مرتين سنوياً في القاهرة وهذا لا يكفي لانه لا يوجد سوق لتوزيع المنتجات باقي العام، وكذلك تزاد تكاليف المنتجات نتيجة زيادة مصاريف الشحن حيث تقام المعارض بالقاهرة. والحل لها هو إقامة معرض لهذه المنتجات بالأقصر، وأيضاً أن تقوم الحكومة بإقامة محل لكل حرفة لتوزيع المنتجات بجانب البزارات .

- المنافسة الشديدة التي تعاني منها الحرف والصناعات خاصة مع وجود المنتجات الصينية والت تغطي نحو خمس السوق السياحي بجمهورية مصر العربية (Oealibya .com) حيث يوجد ١٣ سلعة سياحية مهددة بالإختفاء نتيجة المنافسة السعرية غير العادلة مع الواردات المصرية، وأيضاً الصناعات المتداولة بين الأقاليم مثل صناعة سجاد القصاقيص مع الفيوم، والتي تعتبر الأقل في السعر نتيجة قلة مصاريف الشحن لأن المادة الخام لها من القاهرة ، لذلك يجب وضع ضريبة مرتفعة علي الواردات من السلع وخاصة المتشابه منها السلع الداخلية وذلك لحماية المنتجات والحرف البيئية وخاصةً السياحية ولتشيج المنتج الوطني.

- ضعف حركة السياحة التي أدت إلي قلة الطلب علي المنتجات الحرفية نتيجة الأحداث السياسية الغير مستقرة . لذلك يجب علي الدولة فتح أسواق جديدة وتقديم

الدعم لهذه الصناعات حتي لا تتدهور ووضع أماكن إنتاجها الرئيسية مثال المركز الحضري أو القرية النوبية علي قائمة جدول الزيارة للسائحين مما يساهم في تسويق المنتجات اليدوية .

٤- مشكلات التمويل:

- تتمثل معظم الصناعات البيئية في منطقة في منطقتين وهما المركز الحضري والبيت النوبي ، ويحصل الأول علي دعم حكومي سنوي يصل إلي ١٠٠ ألف جنية وهذا لا يكفي طوال العام فيعتمد المركز علي تغطية الباقي من خلال العائد من المنتجات ، ومن خلال تقليل العمالة مما يؤدي إلي التقليل من المخرج النهائي للحرفة، والبيت النوبي وهي جهة غير تابعة للحكومة ولكن تأسست علي منحة من اليونسكو بقيمة نصف مليون جنيه وعام ٢٠١٤م هو أخر عام من المنحة تتسلم فيه مبلغ بقيمة ١٠٠ ألف جنيه وبعدها يتوقف الدعم وتستمر بمجهودات ذاتية . الحل يكمن في توفير الحكومة الدعم الكافي لهذه الأماكن من خلال التطور والتقدم التكنولوجي والات والمعدات والخبرة وبعدها تستطيع هذه الأماكن الإعتماد علي منتجاتها التي تحافظ علي التراث والأشياء التاريخية لما لها من تأثير كبير علي السياحة ، وفي هذه الحالة يتوقف الدعم، أو تقوم الحكومة بإعطاء قروض لهذه المنشآت بفائدة قليلة والتسديد علي فترات متباعدة مما يعمل علي زيادة المنتجات من هذه الحرف.

٥- مشكلات الطاقة:

وهي من أهم المشكلات التي تتعرض لها الحرف التي تعتمد علي الطاقة الكهربائية للوصول للمنتج النهائي ومن أهم هذه الصناعات الفخار ، حيث يحتاج الفخار إلأي درجة حرار في الفرن مرتفعة جداً لعدد ساعات معينة تصل إلي ٤ ساعات تعمل الفرن بإستمرار ، ولكن عند إنقطاع الكهرباء تتوقف هذه الافران مما يعمل علي الإحتياج لوقود متضاعف وذلك لأنه عند تشغيلها مرة آخر تاخذ نفس الفترة ٤ ساعات وكل هذا وقود مستنزف يشكل عبئ علي المنتج النهائي. الحل وهو توفير وصلات خاصة لهذة الأماكن لا تنقطع عنها الكهرباء ، أو تحديد ساعات معينة للعمل في الأسبوع وفي اليوم للفرن وترسل في تقرير رسمي حتي لا تنقطع الكهرباء عنها في ذلك الوقت، أو يمكن عمل بعض المولادات في وقت إنقطاع الكهرباء بصورة أوتوماتيكية حتي لا تنقطع الكهرباء عن الفرن .

٦- مشكلات الأيدي العاملة:

تواجه الحرف البيئية قلة الأيدي العاملة وذلك لعدة أسباب منها:

قلة المردود المادي من هذه الحرف فيصل أجر العامل المؤمن عليه ٢١٠ جنية شهرياً ، والعامل الغير مؤمن عليه ٢٦٠ جنيه شهرياً ، وهذا الأجر يتطلب العمل لمدة ٦ ساعات يومياً من الساعة التاسعة صباحاً حتي الثانية ظهراً . ولذلك يقوم بعض الأفراد بعد قضاء فترة بالعمل وإكتساب خبرة وتدريب إلي العزوف عن العمل تاركاً هذه الأماكن خالية يحتاج العامل الجيد لها إلي تدريب ، والحل هو زيادة أجر العامل في هذه الحرف مع زيادة عدد ساعات العمل اليومية مما يعمل علي زيادة الإنتاج.

مشكلات تتعلق بالمواصلات وذلك بعد إرتفاع أسعار الوقود أصبح العامل في خلال رحلة عملة اليومية يدفع أكثر من نصف راتبة الشهري مواصلات ، ولذلك ترك أغلب العمال العمل ولذلك يمكن أن تقوم الحكومة بتوفير وسيلة نقل للعمال للذهاب والعودة وسوف تقلل من المجهود المبذول للوصول لمكان العمل مما يعمل علي زيادة الإنتاج.

التوصيات:

إجراء مسح شامل لكافة الموارد الطبيعية وتحديد مواقعها في المنطقة، للإعتماد عليها في قيام صناعات البيئية معينة تسهم في تنمية الإقليم.

دعم وتطوير الصناعات البيئية من خلال حل مشاكلها المختلفة، لتوفير فرص عمل، ورفع مستوي المعيشة للأفراد.

دخول التكنولوجيا المناسبة في الصناعا تالبيئية بما يسهل العملية الإنتاجية ويزيد من كفاءة المنتج.

التوسع في إقامة الصناعات التي تحتاج إلي أيدي عاملة كثيفة لايسما من العنصر النسوي مثال الصناعات النسيجية.

ضرورة وضع خطة لزيادة السياحة مرة أخري، وتنمية الحرف الشعبية التي تعتمد عليها.

ضرورة فرض رسوم مناسبة علي السلع المستوردة وحماية المنتج المحلي وتشيجع المستثمرين داخل المنطقة.

ضرور إنشاء فروع من بنوك لخدمة هذه الصناعات وتنميتها مثال الصندوق الإجتماعي للتنمية

العمل عي زيادة المحفزات للعاملين بهذه الصناعات وإيجاد ضمان إجتماعي بالشكل الذي يتلاءم وضمان العاملين في القطاعات الحكومية.

ضرورة الإنفتاح علي الجامعات والمراكز البحثية المتخصصة مثال كليات الفنون الجميلة والتربية النوعية والإستفادة من خبراتهم في هذه المجالات وتطويرها.

أهم المراجع :

١. محمد صفي الدين أبو العز وزملاؤه ، أسس الجغرافيا الاقتصادية ، دار النهضة العربية ، القاهرة ١٩٨٩.

٢. ، عبد اللطيف محمد أحمد حسين، صناعة العسل الأسود فى محافظة قنا

٣. علي أحمد هارون ، جغرافية المعادن ومصادر الطاقة ، دار الفكر العربي ، القاهرة ٢٠٠٧.

٤. على احمد هارون : جغرافيا الصناعة, دار الفكر العربي، القاهرة, ٢٠٠٢.

٥. : على هارون : أسس الجغرافية الاقتصادية . القاهرة ٢٠٠١

٦. كامل بكري وزملاؤه ، مقدمة في اقتصاديات الموارد ، دار النهضة العربية ، القاهرة ١٩٨٨.

٧. محمد خميس الزوكة ومحمد إبراهيم رمضان ، دراسات في جغرافية الصناعة ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢٠٠١.

٨. د. محمد محروس إسماعيل وآخرون , مدخل إلي اقتصاديات الموارد دار الجامعات المصرية ١٩٨٢

٩. د. حسين عبد الله , اقتصاديات البترول , دار النهضة العربية بالقاهرة , ١٩٧٠

١٠. د. محمود يونس وآخرون , والموارد واقتصادياتها , دار النهضة العربية – بيرو , ١٩٨٦

١١. د. محروس إسماعيل , الجديد في اقتصاديات البترول والطاقة , الدار الجامعة ١٩٨٦ .

١٢. طلعت زايد، الطاقة والتنمية والملكية الفكرية، ٢٠٠٨م .

١٣.) Rmbinson , H.,Economic Geography , London , 1968. .

١٤. U.N ., Statistical Yearbook ,(1985)

١٥.) Jorre,G., The Soviet Union London , 1967.

١٦.) Bosesch ,H, Ageogrphy of World Economy , London, 1971,