الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية الاقتصاد قسم الاقتصاد

أثر التحول إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة على التنمية الاقتصادية في سوريا

(الطاقة الشمسية والطاقة الريحية أنموذجا)

"بحث علمي معدّ لنيل درجة الدكتوراه في الاقتصاد"

إعداد الطالب

منهال ذوقان العريضي

إشراف

الأستاذ الدكتور عدنان سليمان

دمشق ٢٠١٤

الإهداء

إلى من تخز في قلبي جراحه وتتألم روحي على أوجاعه وتذرف دموعي على ما أصابه . . وتستيقظ عيوني كل صباحٍ أملاً بتعافيه وعودة المحبة والسلام إلى شعبه وأراضيه . . . .

وطني الغالي سورية

إلى من رافقني في كل خطواتي،،، وضع بصمته الممزوجة بعرق السنين على كل نجاحاتي وشهاداتي،،، ربانى وعلمني . . . . دعمني،،، وشجعني . . . . انتظر هذه اللحظة ولكنه،،،، فارقني ,,,,,,,,,

أبي رحمه الله وطيب ثراه

إلى أول من رأته عيني . . . . أول من ابتسم لي وحضنني،،،،،، المدرسة الأولى في حياتي ،،،،،،،،،،

إلى القلب الكبير الذي اتسع لكل أفراحي وجراحي . . . . إلى كل العطاء والحنان . . .

أمي الحبيبة

إلى عطر الياسمين . الذي ينعش صباحي ومسائي . . . . .إلى شمسي وقمري المضيئة في سمائي

إلى الحب بلا حدود . . . . إلى الفرحة بلا قيود . . . . إلى القلب الأمين والشوق الدفين . . . .

إلى من يعطيني الأمل . . . ويشاركني الراحة والعمل . . . إلى حياتي الجميلة

زوجتي الغالية

إلى براءة الضحكات وجرأة الحركات . . . . إلى براعم الحياة . . . . . إلى الملائكة الصغار . . . إلى جمال الأزهار . . . . . إلى فرحة الحاضر وأمل المستقبل . . . . . .

أبنائي ريان ونرين .

إلى من شاركوني الطفولة ومنحوني الأمان . . . . . يلاقوني بالابتسامات ويودعوني بالأحزان . . . . . .

يواسوني همومي ويدفعوني للأمام . . . . .إلى سندي الرصين في كل الأزمان . . . . . .

أخوتي الأعزاء

دوحة شكر:

بعد إتمامي هذا البحث..... لا يسعني إلا أن أشكر كل من ساعدني ودعمني ورافقني على طول فترة انجاز هذا البحث وصولاً إلى إتمامه.

أتقدم بعظيم الشكر وبالغ الاحترام والتقدير إلى أستاذي الفاضل والمشرف على هذا البحث:

الدكتور عدنان سليمان

الذي لم يوفر جهدا أو وقتا أو نصيحة في سبيل إتمام هذا البحث. وجهني ورافقني طيلة أعمال هذا البحث مع كثير من الصبر والخبرة في أصول التدريس و البحث العلمي.

كما أتقدم بالشكر إلى **جامعة دمشق** العريقة ، الحاضنة الأساسية للبحث العلمي في سورية، والتي رغم الظروف والأزمة التي تمر فيها سورية بقيت كوادرها تعمل بكل تفاني من أجل بناء الوطن وتطويره نحو الأفضل.

وأخص بالشكر كل من ساهم في إتمام هذا البحث من **كلية الاقتصاد** في جامعة دمشق من أساتذة وإداريين وزملاء

وأتوجه بالشكر أيضاً إلى زملائي في **هيئة التخطيط والتعاون الدولي** لدعمهم لي وتكاتفهم معي.

وأخيراً أريد أن أعبر عن كامل امتناني وتقديري وشكري لكل **الأهل والأصدقاء** الذين منحوني الأمل والثقة والدعم المعنوي الكبير من أجل إتمام هذا البحث.

فهرس المحتويات

الإهداء ..... A
دوحة شكر .....B
فهرس المحتويات C
قائمة الجداول ..... G
قائمة المخططات البيانية: I
مقدمة: .....K
الفصل الأول: الطاقة والتنمية في الاقتصاد المعاصر.....١
المبحث الأول: تطور مفهوم الطاقة في الاقتصاد ٢
١. نبذة تاريخية.....٣
٢. علاقة الطاقة بالنمو الاقتصادي: ٥
.3 دور التحولات الطاقية في التقدم التكنولوجي: ٧
المبحث الثاني: اقتصاد الطاقة في ظل التغيرات الاقتصادية المعاصرة: ١٠
١.العناصر المحددة لمفهوم اقتصاد الطاقة.....١٢
2 أزمة الطاقة من منظور النظريات الاقتصادية.....١٤
٣. جوهر تغير منظومة الطاقة العالمية: ١٧
المبحث الثالث: تطور اقتصاديات الطاقة المتجددة.....٢٤
١. مصادر الطاقة المتجددة وتطبيقاتها ٢٥
٢. استثمارات الطاقة المتجددة:.....٢٦
٣. اتجاهات تطور أسواق الطاقة المتجددة: ٢٨
المبحث الرابع: نظرية التحول إلى مستقبل الطاقات المتجددة.....٣٤
١. الإمكانيات التقنية لمصادر الطاقة المتجددة: ٣٥

.2 تنافسية مصادر الطاقة المتجددة ٣٧
٣.الأثر البيئي للطاقات المتجددة:.....٣٩
٤.الأثر الاجتماعي للطاقات المتجددة:.....٤٠
5 خلاصات نظرية: ٤٣
الفصل الثاني: التنمية الاقتصادية ومقومات التحول إلى الطاقة المتجددة في الاقتصاد السوري ٤٦
المبحث الأول: واقع التنمية في الاقتصاد السوري (الطاقة ومصادر النمو) ٤٧
١.النمو الاقتصادي ٤٨
٢.التركيب الهيكلي للناتج المحلي الإجمالي ٥٢
٣.مصادر التمويل ٥٥
٤.التجارة الخارجية:.....٥٧
٥.التشغيل والبطالة: ٦٠
٦.أثر الأزمة السورية على مؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية :.....٦١
٧.تحديات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في سورية:.....٦٦
المبحث الثاني: قطاع الطاقة في الاقتصاد السوري ودوره في التنمية ٧١
١.منظومة الطاقة في سورية ٧١
٢.المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للطاقة في سورية: ٧٧
المبحث الثالث: الأهمية الإستراتيجية للصناعة البترولية في سورية.....٨٤
١.قطاع النفط: من الفائض إلى العجز ٨٤
٢.قطاع الغاز: أهمية متزايدة.....٩٥
المبحث الرابع: قطاع الكهرباء في سوريا وتحديات تزايد الطلب.....٩٩
١.مواءمة العرض والطلب على الطاقة الكهربائية:.....٩٩
٢.هيكلية إنتاج الطاقة الكهربائية:..... ١٠١
٣.هيكلية الطلب المحلي على الكهرباء: ١٠٣

٤.كفاءة قطاع الكهرباء: ١٠٥
٥.المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية للطاقة الكهربائية ١٠٨
٦.واقع قطاع الكهرباء خلال الأزمة ٢٠١١-٢٠١٣ ..... ١١١
المبحث الخامس: واقع مصادر الطاقة المتجددة في سورية ١١٤
١.الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء: ١١٥
٢.واقع الطاقة الريحية في سورية ١١٨
٣.طاقة الكتلة الحية: ١٢١
٤.اقتصاديات السخان الشمسي: ١٢٢
٥.معوقات انتشار استخدام الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء في سورية: ١٢٥
الفصل الثالث مستقبل وآفاق الطاقة الشمسية والطاقة الريحية في الاقتصاد السوري ١٣٢
المبحث الأول: نمذجة الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء في سورية: ١٣٥
١.منهجية حساب التكلفة المرجحة للطاقة *(LCOE) Levelized Cost Of Energy* ١٣٦
٢.تطبيق نموذج الاستثمار على الطاقة الكهربائية في سورية: ١٤١
٣.مقارنة التكلفة المرجحة للطاقة الكهربائية في سورية حسب مصادرها للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠. ..... ١٤٨
المبحث الثاني: الخيارات المتاحة لدعم منظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية. ١٥٢
.1احتياجات الوقود ومدى القدرة على تأمينه لمحطات التوليد التقليدية ١٥٤
٢.الخيارات التقنية والتكنولوجيات المتاحة وتوقعات تطورها ١٦٠
٣.القيود والمحددات التي تفرضها الحالة الاقتصادية لسورية ١٦١
٤.السياسات الطاقية المعتمدة والإجراءات المتممة ١٦٢
المبحث الثالث: النموذج المرجعي المقترح لمستقبل منظومة الطاقة الكهربائية ٢٠١٠-٢٠٣٠ . ..... ١٦٥
1 فرضيات النموذج ١٦٥
2 نتائج تطبيق النموذج المرجعي: ١٦٦
3 الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتطبيق النموذج المرجعي: ١٧٣

المبحث الرابع: النموذج المطور المقترح لمستقبل الطاقات المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية ٢٠١٠-٢٠٣٠. ..... ١٧٨

1 فرضيات النموذج ١٧٨

2 نتائج تطبيق النموذج ١٧٩

3 الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتطبيق النموذج المطور: ١٨٥

المبحث الخامس: بدائل وخيارات مقارنة: ١٩٠

١.مقارنة الاستطاعات التجميعية الكلية (المضافة والموجودة) ١٩٠

٢.مقارنة الطاقة الكهربائية المولدة واحتياجات الوقود ١٩٢

.3 مقارنة الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية..... ١٩٤

خلاصات وخيارات مستقبلية ٢٠١

الملاحق..... I

قائمة المراجع XI

قائمة الجداول

جدول رقم (١) : تقديرات المساهمة المحتملة لمصادر الطاقة المتجددة في بعض مناطق العالم..... ٣٧

جدول رقم (٢): مقارنة بين تكاليف إنتاج الطاقة حسب المصادر ٣٨

جدول رقم (٣) : انبعاثات ثاني اكسيد الكربون حسب مصدر الطاقة (غرام ثاني اكسيد الكربون / ك.و.س)..... ٤٠

جدول رقم (٤) : التحول إلى الطاقات المتجددة في مناطق الريف غير المتصلة بالشبكة الكهربائية ٤١

جدول رقم (٥) : متوسط التوظيف خلال العمر الإنتاجي (وظيفة / سنويا/ ج.و.س ٤٢

جدول رقم (٦) : مؤشرات التجارة الخارجية السورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ (مليار ليرة سورية) ٥٨

الجدول رقم (٧): الناتج المحلي الإجمالي (حسب القطاعات) ٢٠١٠-٢٠١٢ ومعدلات النمو السنوي بمليارات الليرات السورية وبالأسعار الثابتة لعام ٢٠٠٠. ..... ٦٢

جدول رقم (٨): الإيرادات، الإنفاق وعجز الموازنة الحكومية (كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي) للفترة ٢٠١٠-٢٠١٢. .. ٦٤

جدول رقم (٩) : معامل كثافة الكربون في سورية ومقارنتها مع المتوسط العالمي وبعض مناطق العالم لعام ٢٠٠٩ ..... ٨٠

جدول رقم (١٠) : دليل التطور الطاقي في سورية لعام ٢٠١١ والمؤشرات المرتبطة به. **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

جدول رقم (١١) : المؤشرات الرئيسية لقطاع النفط في سورية في نهاية عام ٢٠١٠ ..... ٨٥

جدول رقم (١٢) : مقارنة إنتاج واستهلاك المشتقات النفطية في سورية للفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ .... **خطأ! الإشارة المرجعية غير معرّفة.**

جدول رقم (١٣) : ميزان المشتقات النفطية في سورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ (ألف طن.م.ن) ٨٩

جدول رقم (١٤) : المؤشرات الكلية لمساهمة النفط في الاقتصاد السوري للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ ..... ٩١

جدول رقم (١٥) : المؤشرات الرئيسية في قطاع الغاز السوري في عام ٢٠١٠. ..... ٩٦

جدول رقم (١٦) : المؤشرات العامة للطاقة الكهربائية في سورية للفترة ١٩٩٥ - ٢٠١٠..... ١٠٠

جدول رقم (١٧) : مؤشرات اقتصادية واجتماعية للطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ ..... ١٠٩

جدول رقم (١٨) : تقييم مصادر الرياح في عدة مواقع سورية للفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٦..... ١٢٠

جدول رقم (١٩) : توقعات تطور النفقات الرأسمالية وتكاليف التشغيل والصيانة وتكاليف الوقود للمحطات الحرارية العاملة على الفيول والغاز وأثرها على التكلفة المرجحة للطاقة للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (بأسعار عام ٢٠١٠) ١٤٦

جدول رقم (٢٠) : تطور تكاليف الوقود حسب نوع المحطات للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (دولار/م.و.س) (بأسعار عام ٢٠١٠) ١٤٧

جدول رقم (٢١) : تطور التكلفة المرجحة للطاقة لمختلف المصادر للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (دولار/م.و.س) بأسعار عام ٢٠١٠ ..... ١٤٨

جدول رقم (٢٢) : تطور هيكلية التكلفة المرجحة للطاقات المتجددة الجديدة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (%)..... ١٤٩

جدول رقم (٢٣) : تطور هيكلية التكلفة المرجحة للمحطات التقليدية والنووية ٢٠١٠-٢٠٣٠ (%)..... ١٥٠

جدول رقم (٢٤) : توقعات تطور الطلب المحلي على الطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (ج.و.س) ١٥٣

جدول رقم (٢٥) : تطور كميات الغاز الطبيعي المتاحة في سورية من (الوطنية والاستيراد) للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ ..... ١٥٦

جدول رقم (٢٦) : تطور كميات الغاز الطبيعي المتاحة في سورية وحصة الكهرباء منها للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ ..... ١٥٨

جدول رقم (٢٧) : تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة الطاقة الكهربائية السورية للنموذج المرجعي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و) ١٦٧

جدول رقم (٢٨) : تطور الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية للنموذج المرجعي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و)..... ١٧٠

جدول رقم (٢٩) : تطور كميات الطاقة الكهربائية المولدة (ج.و.س) والوقود المستهلك (ألف ط.م.ن) موزعة حسب مصادر الطاقة خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وفق النموذج المرجعي..... ١٧٣

جدول رقم (٣٠) : تطور تكاليف منظومة التوليد الكهربائي خلال فترة الدراسة للنموذج المرجعي (مليون دولار)..... ١٧٥
جدول رقم (٣١) : تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة الطاقة الكهربائية السورية للنموذج المطور للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و) ١٨٠
جدول رقم (٣٢) : تطور الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية للنموذج المطور للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و) ١٨٣
جدول رقم (٣٣) : تطور كميات الطاقة الكهربائية المولدة والوقود المستهلك موزعة حسب مصادر الطاقة خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وفق النموذج المطور ١٨٤
جدول رقم (٣٤) : تطور تكاليف منظومة التوليد الكهربائي خلال فترة الدراسة للنموذج المطور (مليون دولار) ١٨٧
جدول رقم (٣٥) : مقارنة الاستطاعات الكلية (التجميعية المضافة والموجودة) للنموذجين المرجعي والمطور موزعة حسب نمط المحطة في نهاية فترة الدراسة (م.و) ١٩١

قائمة المخططات البيانية:

المخطط البياني رقم (١) : إصدارات الغازات الدفيئة لمختلف القطاعات وتوزيع إصدارات قطاع الطاقة حسب نوع الغاز (%)..... ٢٠

المخطط البياني رقم (٢) : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) في قطاع الطاقة لعام ٢٠٠٩ موزعاً حسب مصادر الطاقة (%)..... ٢١

المخطط البياني رقم (٣) : تقنيات الطاقة المتجددة حسب الاستخدام..... ٢٦

المخطط البياني رقم (٤) : تطور الاستثمارات السنوية في تقنيات الطاقة المتجددة للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ (مليار دولار)..... ٢٧

المخطط البياني رقم (٥) : الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم حسب المصادر لعام ٢٠٠٩ (%) ٢٩

المخطط البياني رقم (٦) : الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم حسب مصادرها لعام ٢٠١٠ (%) ٣٠

المخطط البياني رقم (٧) : وسطي معدل النمو السنوي لإنتاج الطاقة الكهربائية في العالم حسب مصادرها للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ ..... ٣٠

المخطط البياني رقم (٨) : تطور إنتاج الوقود الحيوي في العالم للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠..... ٣٢

المخطط البياني رقم (٩) : الإمكانيات التقنية لمصادر الطاقة المتجددة في العالم (اكساجول/سنة)..... ٣٦

المخطط البياني رقم (١٠) : تطور التركيب الهيكلي للناتج المحلي الإجمالي لسورية بالأسعار الثابتة لعام ٢٠٠٠ للفترة ١٩٦٣-٢٠١٠ (نسبة مئوية%) ٥٣

مخطط بياني رقم (١١): حصة القطاعات الاقتصادية من الناتج المحلي الإجمالي للفترة ٢٠١٠-٢٠١٢ (نسبة مئوية %)..... ٦٢

المخطط البياني رقم (١٢) : الطلب على الطاقة الأولية في سورية حسب مصادرها لعام ٢٠١٠ ..... ٧٢

المخطط البياني رقم (١٣) : تطور استهلاك الطاقة في سورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ حسب مصادر الطاقة الأولية (ألف.ط.م.ن)..... ٧٣

المخطط البياني رقم (١٤) : مقارنة توزع استهلاك الطاقة الأولية في سورية لعامي ٢٠٠٠ و ٢٠١٠ (ألف ط.م.ن)..... ٧٤

المخطط البياني رقم (١٥): استهلاك الطاقة النهائية في سورية لعام ٢٠١٠ موزع حسب قطاعات الاستهلاك النهائي ٧٦

المخطط البياني رقم (١٦): تطور إجمالي إنتاج النفط في سورية للفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ (ألف برميل/يوميا)..... ٨٦

المخطط البياني رقم (١٧): إنتاج الغاز في سورية وحصة توليد الكهرباء والصناعة التحويلية منه للفترة ١٩٩٥-٢٠١٠..... ٩٧

المخطط البياني رقم (١٨): تطور هيكلية إنتاج الطاقة الكهربائية في سورية حسب المصادر للفترة ١٩٩٥-٢٠١٠..... ١٠٢

المخطط البياني رقم (١٩): تطور الاستهلاك النهائي للطاقة الكهربائية المتاحة في سورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ حسب القطاعات (ج.و.س) ١٠٣

المخطط البياني رقم (٢٠): تتبع الكهرباء في سورية من الإنتاج إلى الاستهلاك لعام ٢٠١٠ ..... ١٠٨

المخطط البياني رقم (٢١): المتوسط السنوي للتدفق الشمسي اليومي في سورية الوارد على سطحٍ أفقي وات ساعي /م٢ /يوم ١١٦

المخطط البياني رقم (٢٢): أطلس الرياح السوري..... ١١٨

المخطط البياني رقم (٢٣): تطور تكاليف الوقود حسب نوع المحطات للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (دولار/م.و.س) بأسعار عام ٢٠١٠ ..... ١٤٧

مخطط بياني رقم (٢٤): توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (ج.و.س)..... ١٥٣

مخطط بياني رقم (٢٥): تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة الطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و) ١٦٦

مخطط بياني رقم (٢٦): تطور الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ حسب نوع المحطة وفقاً للنموذج المرجعي (م.و) ١٦٩

مخطط بياني رقم (٢٧): تطور مساهمة مصادر الطاقة في إنتاج الكهرباء في سورية للنموذج المرجعي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (%)... ١٧١

مخطط بياني رقم (٢٨): توزع إجمالي تكاليف منظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية حسب نوع التكاليف خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وفقاً للنموذج المرجعي المقترح (مليار دولار أمريكي) ١٧٣

مخطط بياني رقم (٢٩): اتجاهات تطور وسطي تكلفة الميغا وات ساعي المولد من مختلف المصادر وفقاً للنموذج المرجعي خلال فترة الدراسة ١٧٦

مخطط بياني رقم (٣٠): تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية موزعة حسب نمط المحطات للنموذج المطور للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و) ١٨١

مخطط بياني رقم (٣١): الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ حسب نوع المحطة وفقاً للنموذج المطور (م.و) ١٨٢

مخطط بياني رقم (٣٢): تطور مساهمة مختلف مصادر الطاقة في إنتاج الكهرباء في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وفقاً للنموذج المطور (%)..... ١٨٥

مخطط بياني رقم (٣٣) : توزع إجمالي تكاليف منظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية حسب نوع التكاليف للنموذج المطور خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (مليار دولار أمريكي)..... ١٨٦

مخطط بياني رقم (٣٤): مقارنة الاستطاعات الكلية (المضافة والمركبة) في نهاية فترة الدراسة (٢٠٣٠) للنموذجين المرجعي والمطور (م.و)..... ١٩١

مخطط بياني رقم (٣٥): توزع إنتاج الطاقة الكهربائية على مصادر الطاقة في نهاية فترة الدراسة (نهاية عام ٢٠٣٠) لكلا النموذجين المرجعي والمطور (%) ١٩٣

مخطط بياني رقم (٣٦): مقارنة تطور كمية الوقود المستهلكة خلال الفترة ٢٠١١-٢٠٣٠ للنموذجين المرجعي والمطور (مليون.ط.م.ن) ١٩٤

مخطط بياني رقم (٣٧): مقارنة تكاليف منظومة التوليد الكهربائي خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (مليار دولار)..... ١٩٥

مخطط بياني رقم (٣٨): تطور وسطي تكلفة الطاقة الكهربائية المولدة خلال فترة الدراسة (دولار/م.و.س) ١٩٦

مخطط بياني رقم (٣٩): إجمالي كمية وقيمة الوفر في مادة الفيول الناتج عن تطبيق تقنيات الطاقة المتجددة الجديدة في إنتاج الكهرباء في سورية وفقا لكلا النموذجين. ١٩٧

مخطط بياني رقم (٤٠): مقارنة كمية ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن منظومة التوليد خلال فترة الدراسة للنموذجين المرجعي والمطور (مليون طن) ١٩٨

مخطط بياني رقم (٤١): مقارنة الوفر في ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام الطاقات المتجددة الجديدة نسبة إلى الفيول، بالنسبة لكلا النموذجين المرجعي والمطور ١٩٩

مخطط بياني رقم (٤٢): مقارنة عدد الوظائف الجديدة للنموذجين المرجعي والمطور خلال كامل فترة الدراسة موزعة على نمط التوليد (موظف) ٢٠٠

مخطط بياني رقم (٤٣): أهم نتائج وآثار استخدام تقنيات الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء في سورية وفقاً للنموذج المطور خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠..... ٢٠٦

مقدمة:

تسارعت وتيرة التغيّرات الدولية منذ سبعينات القرن الماضي وبدأ الاقتصاد العالمي مرحلة جديدة تطوّرت فيها كثير من المفاهيم الأساسية المتعلقة بالطاقة والتغيّرات المناخية والتنمية المستدامة إضافة إلى العولمة واقتصاد المعرفة. وأضحت مسألة الطاقة منذ ذلك الحين من أهم القضايا التي تشغِل اهتمام علماء السياسة والاقتصاد والاجتماع والبيئة. ومع أن الطاقة كانت دائما عنصراً أساسياً في التطور الاقتصادي والاجتماعي الذي شهده العالم على مرّ التاريخ، إلا أنّها ما كانت لتأخذ هذا الحيّز الكبير من الاهتمام لولا بروز بعض الظواهر السلبية في الاقتصاد العالمي والمرتبطة بشكلٍ مباشر أو غير مباشر بمصادر الطاقة و اقتصادياتها. فأزمات النفط المتلاحقة وبروز نظرية المقيّدات البيئية وتطور مفهوم الاستدامة وإدراك اتجاهات التطور في البلدان النامية والناشئة وما يترافق معه من نموٍ كبيرٍ في الطلب على الطاقة، شكّلت بمجملها أهمّ سمات العصر الحديث، والذي أصبح بموجبها البحث عن مصادر بديلة متجددة ومستديمة للطاقة ضرورةً لا بدّ منها.

وهكذا فإنّ أي تحول في منظومة الطاقة العالمية له مبرراته حسب الزمان والمكان، إذ تختلف مسببات هذا التحول في الماضي عمّا هو في الحاضر، كذلك قد تختلف من منطقة إلى أخرى، أو من دولة إلى أخرى، وذلك تبعاً لكثيرٍ من العوامل الداخلية والخارجية وطبيعة العلاقة فيما بينها. وبالرغم من اختلاف المبررات، يبقى جوهر التحول هو ذاته الذي تفرضه دائما الحاجة إلى التطور وتذليل كافة العقبات أمامه، والتي هي سمة الطبيعة البشرية بحد ذاتها. بمعنى آخر وبمفهوم اقتصادي أدقّ، يمكن القول: عندما يصطدم الاقتصاد بنقصٍ أو خللٍ في أحد عناصر نموّه يبحث دائماً عن بديل، وبما أن الطاقة هي أحد أهم ركائز النموّ الاقتصادي، فهذا يعني، أن أي خلل في منظومتها يفرض على الاقتصاد إعادة هيكلة منظومته الطاقية لصالح بدائلٍ أكثر استقراراً. وفي الوقت الذي يمر فيه الاقتصاد العالمي بهذا التحوّل، كان لا بدّ من دراسة وتحليل التحديات التي تواجهه والدوافع الحقيقية وراء تغيير المنظومة الحالية ومقومات التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة. ومن خلال تحليل هذه الدوافع والمقومات ومحاكاة آخر المعطيات التي أفرزتها السنوات الأخيرة، يحاول البحث المساهمة في تأسيس القاعدة الفكرية والنظرية لمفهوم التحول إلى اقتصاديات

الطاقة البديلة.

ومن جهة أخرى، تختلف أولويات الدول في تبني الخيارات الطاقية تبعا لمستويات التطور الاقتصادي والاجتماعي التي تعايشها، ولتباين السياسات العامة والظروف الداخلية فيما بينها. فمثلاً يُعتبر كلٌّ من أمن التزود الطاقي والتنمية البيئية أهم أولويات الدول المتقدمة " صاحبة التحولات الكبرى في اقتصاديات الطاقة "، بينما تشكل التنمية الاقتصادية والاجتماعية أهم أولويات الدول النامية. وفي هذا السياق يركّز البحث على دراسة حالة الاقتصاد السوري كاقتصادٍ نامٍ يواجه كثيراً من التحديات ليس أقلها تأمين التزود الطاقي المستقبلي في ظل عدد سكان متنامي يتطلع القسم الأكبر منهم إلى مستوى أفضل من التطور الاقتصادي والاجتماعي، مما يولّد بدوره طلباً متزايداً على الطاقة. يأتي ذلك في الوقت الذي بدأت فيه سورية تعاني انحداراً في إنتاجها النفطي وتخوفاً من نضوبه المستقبلي، لذلك أصبح من الضروري البحث عن مصادر بديلة للطاقة أكثر أمناً و استدامةً للتنمية الاقتصادية والاجتماعية فيها. إضافة إلى ذلك، لا يمكن تجاهل التنمية البيئية التي باتت تشكل جزءاً لا يتجزأ من أولويات الاقتصاد العالمي الحديث، خاصة فيما يتعلق بالاتفاقيات البيئية الدولية وربط الكثير من الاستثمارات الأجنبية والقروض الدولية فيها. أي أنّ الاقتصاد السوري سيكون أمام خيار مركزي وجوهري وهو التحول إلى مصادر بديلة للطاقة، مع الأخذ بالاعتبار أنّ سرعة هذا التحول والانتقال السليم إلى منظومة طاقية مستدامة يتوقف بالنهاية على عدة عوامل، منها ما هو متعلق ببنية الاقتصاد السوري ككل، ومنها ما هو مرتبط بقطاع الطاقة نفسه وبطبيعة الموارد المتاحة التقليدية والمتجددة.

ومن خلال ذلك يركز البحث على العناصر المحلية والدولية التي تدعم التحول إلى تكنولوجيات الطاقة المتجددة في سوريا، وكيفية تطوير بعض السياسات الاقتصادية لضمان هذا التحول ضمن المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية في سوريا. ففي الجزء الأول، يسلط البحث الضوء على العلاقة المترابطة بين الطاقة والتنمية، وتطور مفهومهما في النظريات الاقتصادية الحديثة، خصوصا بعد أزمة البترول في السبعينات، مرورا بتقرير " *Brundtland* " حول التنمية المستدامة، ووصولا إلى الاهتمامات البيئية والتغيرات المناخية. وبالتركيز على مقومات التنمية المستدامة، يناقش البحث مدى

انسجام التطور في منظومة الطاقة العالمية مع التحديات التي تواجه الاقتصاد العالمي ككل، مع الأخذ بعين الاعتبار الأولوية المتزايدة المعطاة للتغيرات المناخية والحفاظ على البيئة، حيث يتم في هذا الجزء دعم التأسيس النظري لأهم المفاهيم التي يتطرق إليها البحث.

أما في الجزء الثاني، يحاول البحث إسقاط أهم المؤشرات التنموية والطاقية على المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية في الاقتصاد السوري، ومعرفة الواقع الراهن للهيكل الاقتصادي ومصادر التمويل التي يعتمد عليها في إستراتيجيته التنموية. و من خلال تحليل واقع قطاع الطاقة وعلاقته بالتنمية، يدرس البحث أهمية النفط في الاقتصاد السوري، ومكانته في ميزان الطاقة وميزانية الحكومة، حيث إنّه يشكل مصدراً أساسياً في تمويل عملية التنمية، وبالتالي فإنّ أيّ تغيرٍ في مستويات الإنتاج ينعكس بشكلٍ مباشرٍ على الاقتصاد السوري ككل. ويعالج هذا الجزء أيضا واقع قطاع الغاز وقطاع الكهرباء في سوريا، حيث يحاول في نهاية هذا الفصل تقييم واقع مصادر الطاقات المتجددة واستخداماتها الحالية، وأهم المعوقات أمام انتشار تطبيقاتها.

ويشكل التأسيس النظري في الجزء الأول والتحليل الموضوعي والواقعي لمعطيات الجزء الثاني، قاعدة بيانات، ومرجعية علمية يرتكز عليها الجزء الثالث من هذا البحث بهدف تطوير منظور مستقبلي لمنظومة الطاقة الكهربائية في سورية. ومن خلال بناء نماذج اقتصادية قياسية للاستثمار في مجال الطاقة الكهربائية في سورية، يحاول البحث المقارنة بين مختلف تقنيات الطاقة عن طريق احتساب التكلفة المرجّحة للطاقة، والتنبؤ بتطورها خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠. وبالاعتماد على التوقعات المستقبلية للطلب على الطاقة الكهربائية، يقوم البحث ببناء نموذجين لمنظومة توليد الطاقة الكهربائية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠؛ نموذج مرجعي يرجّح دخولاً متواضعاً لتقنيات الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية والريحية)، ونموذج مطور يرجّح اعتماد سياسات خاصة لدعم الاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة، وبالتالي تَوقُّع دخول سريع وكبير لهذه التقنيات في منظومة توليد الطاقة الكهربائية. ومن خلال تحليل نتائج وآثار هذه النماذج والمقارنة فيما بينها، يصل البحث إلى عدة نتائج تخدم الغرض من البحث وتساهم في تقييم فرضياته الأساسية. وفي النهاية يلخص البحث أهم النتائج والتوصيات المقترحة التي توصل إليها لتكون أحد الدراسات المرجعية الموضوعة أمام متخذي القرار

الاستثماري من جهة وواضعي السياسات الطاقية من جهة أخرى.

مشكلة البحث:

يعتبر قطاع الطاقة في سورية المحور الذي يرتكز عليه تحقيق أي معدل للنمو، وذلك من خلال مساهمته المباشرة وغير المباشرة في تكوين الناتج المحلي الإجمالي. ولكن نمو الطلب على الطاقة في سورية مازال يتزايد باستمرار وبمعدلات تفوق معدلي النمو الاقتصادي والسكاني، واستمراره يتزامن مع انخفاض ملموس في مستوى إنتاج النفط، مما قد ينعكس سلباً على التنمية الاقتصادية والاجتماعية. لذلك، أصبح من الضروري تبني سياسات جديدة على مستوى الاقتصاد ككل من أجل دعم مصادر بديلة للطاقة والبحث عن موارد أخرى لتمويل عمليات التنمية. فتأمين مستقبل آمن للطاقة والتنمية هو التحدي الأكبر الذي تواجهه معظم الدول، والدافع الأقوى لتطوير استخدام مصادر الطاقات المتجددة. وبالرغم من نضوج بعض تكنولوجيات هذه الطاقات، كالطاقة الشمسية والريحية، وتسارع انتشار تطبيقاتهما في الأسواق العالمية ، إلا أن انتشارها في سوريا لا يزال محدودا جدا وبعيدا عن الإمكانيات المتاحة. فتوفر الظروف المناخية الملائمة لمثل هذه التطبيقات والجدوى الاقتصادية المتوقعة من استخداماتها، بالإضافة إلى فوائدها الاجتماعية والبيئية، يطرح تساؤلاً هاماً حول تباطؤ انتشارها في سوريا. وهو ما يعالجه هذا البحث من خلال طرح السؤال التالي:

ما هي العناصر والمقومات الداعمة للتحول إلى تكنولوجيات الطاقات المتجددة (الشمسية والريحية) في الاقتصاد السوري ضمن أواليات التنمية الاقتصادية والاجتماعية؟ وكيف يمكن للسياسات العامة أن تساهم في إزالة العوائق أمام انتشار استخداماتها والاستفادة المثلى منها كموارد محلية مستدامة ؟

أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث في تقديم دراسة علمية معمقة حول اقتصاديات الطاقة المتجددة وأثرها في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الاقتصاد السوري، في الوقت الذي تتوجه فيه السياسات الدولية نحو ما يسمى بالتنمية المستدامة التي تحتم البحث عن مصادر بديلة للوقود التقليدي. فالاستنزاف المستمر للمصادر التقليدية عالمياً في ظل ظروف اقتصاد سوق مفتوح قد يؤدي إلى خلل اقتصادي واجتماعي كنتيجة منطقية مستقبلية لمحدودية مخزونها وارتفاع أسعارها وتكاليف توسع الاستثمارات

فيها، هذا ما عدا الخلل البيئي الذي تسببه عمليات الاحتراق لهذه المصادر. حيث تأتي أهمية هذا البحث في محاولته التنبؤ بمسيرة النمو والتنمية في الاقتصاد السوري ضمن ظروف الطاقة الحالية ومحاولة اقتراح بدائل الحلول الممكنة، مع الأخذ بعين الاعتبار خيار التدخل الحكومي المباشر وغير المباشر لضمان التحول إلى مستقبل آمن للطاقة، وبالتالي ضمان استمرارية التطور الاقتصادي والاجتماعي.

أهداف البحث:

إن استخدام النفط في الاقتصاد السوري لأغراض التنمية الاقتصادية دون تنويع المصادر يشكل بحد ذاته إعاقة لاستمرارية هذه التنمية، حيث إنّ الطلب المتزايد على الطاقة والمترافق مع انخفاض الإنتاج المحلي للنفط يؤدي إلى عجز كبير في ميزان الطاقة الكلي. هذه الفجوة بين العرض والطلب لها انعكاسات سلبية على آلية سير النمو والتنمية، وتحتاج إلى إعادة النظر بإستراتيجية الطاقة المتبعة ضمن الأولويات الاقتصادية والاجتماعية، والبحث عن مصادر بديلة للطاقة أكثر أمنا وضمانا لهذه التنمية، وبناءً على ذلك يهدف هذا البحث إلى ما يلي:

- تسليط الضوء على العلاقة المترابطة بين الطاقة والنمو الاقتصادي وتطور مفهومهما في النظريات الاقتصادية المعاصرة.
- التركيز على أهم العناصر والمقومات التي تدعم التحول إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة في سورية ضمن المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية الدولية والمحلية.
- التنبؤ بالآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة في سورية والتركيز على دور السياسات العامة في دعم مثل هذا التحول وتسريعه.

فرضيات البحث:

يحاول البحث البرهان على الفرضيتين التاليتين:

- *الفرضية الأولى:*

تعتبر نظرية التحول إلى الطاقة المتجددة مدخلاً لتحقيق شروط التنمية بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

فآلية الوصول إلى تنمية مستدامة تعتمد بشكل أساسي على التطور في مؤشرات الطاقة ومدى استقرارها على المدى البعيد، حيث إنّ تنويع مصادر الطاقة والتحول تدريجيا إلى الطاقة المتجددة هو ركيزة لبنية اقتصادية أكثر متانة ومرونة تجاه الأزمات والتغيرات الدولية. فمصادر الطاقات المتجددة هي موارد محلية مستدامة ونظيفة بيئيا.

- *الفرضية الثانية:*

تتطلب عدم كفاءة أواليات السوق الحرة في التحول إلى مستقبل آمن للطاقة البديلة تدخل الدولة الفاعل والإيجابي لضمان ذلك التحول.

فلا يمكن أن نعتمد على قوى السوق وحدها في تطوير وتوسيع استخدام تكنولوجيات حديثة كتكنولوجيات الطاقات المتجددة، حتى وإن كانت ناضجة وفعالة. إن تبني استخدامها من قبل السياسات العامة هي الضمانة الأساسية لتأمين انتشارها اللازم والأوسع، على أن تتوافق السياسات المتخذة مع ظروف السوق وحاجاتها.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي والمقارن الذي يستند إلى التحليل المعمق والدقيق للمعلومات والمعطيات عن واقع التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الاقتصاد السوري ضمن ظروف الطاقة الحالية، وذلك من أجل الحصول على نتائج علمية، ثم تفسيرها بطريقة موضوعية بما ينسجم مع معطيات البحث بشكلٍ عام. بناءً على ذلك، يقوم هذا البحث بتحليل أهم عناصر ومقومات التحول إلى مصادر بديلة للطاقة التقليدية والانتقال إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة في سورية ضمن الظروف المحلية والدولية والتوجه العام نحو تحقيق شروط التنمية المستدامة. كما يعتمد البحث على المنهج الإحصائي التحليلي لبناء نمذجة اقتصادية، وذلك للتوصل إلى صياغة نماذج للخيارات المحتملة ودراسة آثارها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية على الاقتصاد السوري.

حدود البحث:

أُجرِي هذا البحث في الفترة الواقعة بين عامي ٢٠٠٩ و٢٠١٣ في دمشق. تضمنت *الحدود المكانية* لموضوع البحث منظومة الطاقة العالمية ومؤشراتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، حيث تم تتبع هذه المؤشرات بالنسبة لمنظومة الطاقة السورية ودراسة أثر تطورها على الاقتصاد السوري. كذلك يأخذ البحث الحالة السورية مثالاً لتطبيق أسلوب النمذجة الاقتصادية لمنظومة الطاقة الكهربائية وبناء نماذج مستقبلية لمساهمة الطاقات المتجددة فيها، ومن ثم تحديد آثارها على التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

أما *الحدود الزمنية* لموضوع البحث، فبالنسبة للاقتصاد العالمي، يسلط البحث الضوء على التطورات في منظومة الطاقة منذ بداية الثورة الصناعية الأولى . بداية القرن التاسع عشر . مرورا بأزمة السبعينات وتداعياتها، ليصل أخيراً إلى دراسة تحليلية أكثر تفصيلا لاقتصاديات الطاقة وأسواقها للفترة ٢٠٠٠–٢٠١٠. أما بالنسبة للاقتصاد السوري، يتطرق البحث قليلا إلى المرحلة التاريخية الممتدة من سبعينات القرن الماضي وصولا إلى دراسة أكثر عمقا لمنظومة الطاقة السورية في العقد الأخير المتمثل بالفترة ٢٠٠٠–٢٠١٠. وفي الفصل الأخير يقوم البحث بدراسة تنبؤية للفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠ اعتماداً على محاكاة التطورات الراهنة والمستقبلية المتوقعة لمنظومة الطاقة الكهربائية والتكلفة المرجحة للطاقة.

تنويه أساسي: ((حين أُعتمِد الإطار الزمني للبحث في العام ٢٠٠٩ والبدء بهذه الدراسة، لم يكن الحدث السوري الراهن قد ظهر، وبالتالي لم يكن مقدراً لهذه الدراسة أن تتناول تداعيات الحدث السوري وأزمته الاقتصادية والاجتماعية وتأثير ذلك على دور ووظيفة حوامل الطاقة مثل النفط والغاز والكهرباء. فاقتصاديات هذه العناصر الأساسية للطاقة قد تأثرت كثيراً، مرّةً بسبب الأزمة وطبيعتها الداخلية، ومرّةً أخرى بسبب العقوبات الاقتصادية التي فُرِضَت على الاقتصاد السوري. كل ذلك، ليس بمقدور الباحث أن يتجاهله، كما أنّه ليس من طبيعة ومهمة البحث هنا الدخول في تفاصيل كل ذلك، إلا أنه سيتم وفي الحدود الممكنة للباحث الإشارة إلى تداعيات الأزمة الاقتصادية على هذه الدراسة بحيث لا يخرج البحث عن مخططه الأساسي، كما لا يدخل في ابتعاده عن متغيرات الواقع الاقتصادية والاجتماعية التي ترتبت على هذه الأزمة.)).

<u>الأبحاث والدراسات السابقة:</u>

1. (Najam, A. and Cleveland, Cutler J., 2003, *Energy and Sustainable Development at Global Environmental Summits: An Evolving Agenda. Environment, Development and Sustainability*) [(1)]

(نجم، عادل، و كليفلاند، جون كاتلر، ٢٠٠٣، الطاقة والتنمية المستدامة في المؤتمرات البيئية العالمية)

تقدم هذه الدراسة تحليلاً موضوعياً لمسألة الطاقة من منظور مفهوم التنمية المستدامة. و تطرح من حيث المبدأ ثلاث طرق هامة من خلالها ترتبط الطاقة بالتنمية المستدامة: ١) الطاقة كمصدر للضغوطات البيئية؛ ٢) الطاقة كمحرك أساسي للنمو الاقتصادي الكلي؛ ٣) الطاقة كمتطلب أساسي لتلبية الحاجات الإنسانية الأساسية. هذه الأبعاد الثلاث تتوافق مع الأبعاد الثلاث للمثلث الهرمي المستخدم غالبا للتعبير عن التنمية المستدامة: البيئية و الاقتصادية والاجتماعية. بتحليل هذه المقارنة تقوم الدراسة بتقصي كيف عالجت المؤتمرات البيئية المتتالية بستوكهولم ١٩٧٢ وريو دو جانيرو ١٩٩٢ وجوهانسبورغ ٢٠٠٢ مسألة الطاقة وكيف أن الطاقة حصلت على الجزء الأبرز من الأهمية وأصبحت مترسخة في بنية التنمية المستدامة. ستوكهولم تخصصت بشكل رئيسي بالبعد البيئي أما ريو دو جانيرو ركزت على البعدين البيئي والاقتصادي، أما في جاهنسبورغ فقد كان التقدم الأكبر حيث كانت التتمة ذات المعنى للبعد الاجتماعي وربط مسألة الطاقة بأهداف الأمم المتحدة في التنمية للألفية الجديدة.

2. **(Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2005, *Les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique.* Canada)** [(2)]

(المجلس الوطني حول البيئة والاقتصاد، ٢٠٠٥، الأدوات الاقتصادية لتخفيض انبعاث الكربون من أصل طاقي على المدى البعيد، كندا).

---

(1) Najam, Adil and Cleveland, Cutler J. 2003. *Energy and Sustainable Development at Global Environmental Summits: An Evolving Agenda*. *Environment, Development and Sustainability*. Department of International Relations, Department of Geography, Center for Energy and Environmental Studies, Fredrick S. Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future, 152 Bay State Road, Boston University, Boston, MA 02215, USA, 5: 117-138.

(2) Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie , 2005, *Les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique*, , programme EF & Energie, Ottawa, Canada.

يقدم هذا الكتاب عرضاً موسعاً لنتائج الدراسات القائمة على التغيرات والمنافذ في الاقتصاد الكندي التي يمكن أن تدعم نهج التنمية المستدامة. كما يسلط الكتاب الضوء على نقاط التقارب والبعد في الاقتصاد ويعرض أهم المسائل التي تدور حول اللجوء إلى السياسات الاقتصادية وأدواتها في دعم آلية هذه التنمية من خلال دراسات الحالة (كفاءة الطاقة في الصناعة، الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء، والتكنولوجيا القائمة على الهيدروجين)، بالإضافة إلى أنه يذهب أبعد من ذلك بدراسة بعض مفاهيم الربط والانعكاس المحتمل لتطبيق بعض السياسات الاقتصادية على تخفيض انبعاث الكربون من أصل طاقي. وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة قوية بين تخفيض غاز التلوث والسياسات الطاقية وأولويات التنمية والمجتمع.

3. (Agence Nationale pour les Energies Renouvelables (ANER), 2004, *Etude stratégique pour le développement des ENRs en Tunisie aux horizons 2010-2020-2030*) [3]

(الوكالة الوطنية للطاقات المتجددة، ٢٠٠٤، دراسة إستراتيجية حول آفاق تطوير الطاقات المتجددة في تونس ٢٠١٠-٢٠٢٠-٢٠٣٠)

تقدم هذه الدراسة تعريفاً بالإستراتيجية الواجب إتباعها لتطوير الطاقات المتجددة في تونس على أفق ٢٠١٠، ٢٠٢٠ و٢٠٣٠. إنَّها تهدف بشكل خاص إلى اختبار وتحليل آثار تطبيق مثل هذه الإستراتيجية على المدى القريب والبعيد من أجل انتشار مكثف لصناعات الطاقات المتجددة. وتتمحور الدراسة حول خمس نقاط أساسية تخدم البحث في الوصول إلى نتائجه وهي:

- تحليل الوضع الراهن للطاقات المتجددة في تونس.
- الاستفادة من الخبرات الدولية في تطوير الطاقات المتجددة
- دراسة إمكانية تطوير الطاقات المتجددة في تونس
- تحليل الأثر الطاقي والبيئي والاجتماعي والاقتصادي لتطوير الطاقات المتجددة
- وضع إستراتيجية وخطط عمل من أجل تطوير الطاقات المتجددة

[3] Agence Nationale pour les Energies Renouvelables (ANER), 2004, *Etude stratégique pour le développement des ENRs en Tunisie aux horizons 2010-2020-2030*, Alcor-Axenne, Ministere De L'industrie Et De L'energie, Tunisie.

وأخيراً توصلت الدراسة إلى أن تحقيق الآثار المرغوبة للتحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة تتطلب سرعة في وضع سياسات اقتصادية هادفة وبرامج تنفيذية مواتية ، إذ أنه حان الوقت للتعجيل في التحول إلى منظومة مستدامة للطاقة في تونس تماشيا مع المتغيرات والمعطيات العالمية للطاقة واقتصادياتها.

٤. (آتكين، دونالد، التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة، ٢٠٠٥)[٤]

يركز هذا الكتاب على مسألة التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة كأولوية بارزة في العصر الحديث ضمن السياسات القومية والعالمية. ويهدف إلى التعريف بالسياسات الحكومية التي تؤثر في إدارة مصادر الطاقة المتجددة على مستوى العالم، كما يستعرض قدرا وافيا من المعلومات عن التطبيقات وكيفية النهوض بها. ومن خلال السياق التاريخي، يؤكد الكتاب أن الطاقة المستدامة كانت المصدر الوحيد الدائم للإمداد بالطاقة على مدار تاريخ التطور البشري وحتى الثورة الصناعية في بداية القرن الثامن عشر، وسوف يضطر العالم للرجوع إليها قبل نهاية هذا القرن. وما الوقود الأحفوري إلا حقبة زمنية عابرة ستنتهي قريبا مع نضوبها المحتوم. ويوضح الكتاب ثلاثة أسباب رئيسية تدفع عالم اليوم للتحول إلى الطاقة المتجددة وهي:

- الفهم والإدراك المتزايد لخطورة الآثار البيئية الناجمة عن الوقود الحفري
- الحاجة لتقليل المخاطر الكثيرة المرتبطة بمحطات التوليد الحالية من كونها هدف سهل للإرهاب
- الإغراءات البيئية والاقتصادية الناجمة عن التحول إلى استخدام الطاقة المتجددة.

ويستخلص الباحث في الختام أنه يجب على الحكومات والمدن والشركات والشعوب، التعاون لإتمام عملية التحول إلى الطاقة المتجددة كي لا يكون متأخرا وصعبا في المستقبل.

٥. (اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، ٢٠١٠، دراسة تطور الطلب على الطاقة في سورية وإستراتيجية التزود الأفضل حتى عام ٢٠٣٠، دمشق.)[٥]

---

[٤] آتكين، دونالد، ٢٠٠٥، *التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة*، الكتاب الأبيض، ترجمة د. هشام محمود العجماوي، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية (ISES)، ألمانيا.

[٥] اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، ٢٠١٠، *دراسة تطور الطلب على الطاقة في سورية واستراتيجية التزود الأفضل حتى عام ٢٠٣٠* ، رئاسة مجلس الوزراء في سورية، دمشق.

يقدم الباحثون في هذه الدراسة تحليلاً متكاملاً للتطور المستقبلي في الطلب على الطاقة في سورية وصياغة إستراتيجية التزود للفترة ٢٠٠٥-٢٠٣٠ وفق المنهجيات المعتمدة في الوكالة الدولية للطاقة الذرية: *MAED (Model for Analysis of Energy Demand)* و *MESSAGE (Model of Energy Supply Alternative and their General Environmental Impacts)* وذلك بالارتكاز إلى التطورات الاقتصادية والاجتماعية والتقنية المتوقعة في سورية للفترة ٢٠٠٥-٢٠٣٠. حاولت الدراسة تقديم أجوبة محددة حول التوجهات الأكثر احتمالاً للسياسة الطاقية المستقبلية في سورية، إلا أنها لم تشمل الآثار البيئية والقيود التمويلية. طرحت الدراسة مجموعة من النماذج المحتملة لمنظومة التزود الطاقي في سورية وفق نموذجين؛ مرجعي واستقرائي (بديل)، حاولت من خلالهما صياغة مخطط التوسع الأمثل لنظام التوليد الكهربائي حتى عام ٢٠٣٠ مع تبيان دور خيارات التوليد الأحفورية والنووية والمتجددة ضمن المزيج الطاقي. كذلك، حاولت الدراسة تقييم مدى تأثير رفع مساهمة الطاقات المتجددة على التوسع المستقبلي لنظام التوليد الكهربائي وبنية مزيج حوامل الطاقة. خلصت الدراسة بأنه في حال لم تتحقق اكتشافات هامة في مصادر الوقود الأحفوري (النفط والغاز) في الأراضي السورية، سيكون لزاماً على نظام الطاقة السوري استيراد المزيد من حوامل الطاقة مع وجود أفق لتخفيف معدلات الاستيراد هذه من خلال زيادة مساهمة الطاقات المتجددة.

تُعدُّ هذه الدراسات جميعها من الأبحاث الهامة والمرجعية في مجال اقتصاديات الطاقات المتجددة وربط مؤشراتها بالتنمية المستدامة، ولكنها قد أغفلت بعض النقاط الهامة والتي من شأن هذا البحث التركيز عليها ومعالجتها بطريقة علمية ومن وجهة نظر اقتصادية. فركزت الدراسات (١، ٢، ٣، ٤) مثلاً على أهمية التحول إلى الطاقات المتجددة ضمن مفهوم التنمية المستدامة بأبعادها الثلاثة: الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، ولكنها قد أغفلت الربط بين البنية الاقتصادية القائمة ومصادر التمويل الآنية للتنمية الاقتصادية وبين أثر التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة على الهيكل الاقتصادي الكلي. بالإضافة إلى أنها لم تتطرق كثيرا إلى الجانب الإداري والتمويلي وعامل التكلفة والتي تعتبر من أهم المعوقات أمام انتشار مثل هذه التطبيقات في الدول النامية. فإزالة مثل هذه

المعوقات يتطلب سياسات اقتصادية وتشريعية خاصة وملائمة للظروف الاقتصادية لكل دولة أو منطقة. وبالرغم من أن الدراسة (٥) تخصصت بمنظومة الطاقة السورية إلا أنها أغفلت بالمقابل الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتحول المستقبلي إلى تقنيات الطاقة المتجددة، إذ اقتصرت فقط على أثرها التقني فيما يخص الاستطاعة والإنتاج وتركيبة منظومة توليد الطاقة الكهربائية بشكلٍ عام.

لذلك يحاول هذا البحث معالجة هذه الجوانب، بالإضافة إلى التركيز على تطبيقات الطاقة الشمسية والريحية باعتبارها أنموذجاً في تقديم أفضل الحلول لأزمة الطاقة والتنمية في الاقتصاد السوري. وبتحليل آثار التحول إلى مثل هذه الطاقات ضمن خيارات آليات السوق الحرة وخيارات تدخل السياسات العامة للحكومة، سيتم التركيز على عامل الزمن وتسارع انتشار استخدام هذه التطبيقات وآثاره على مستقبل التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئة وهو ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة.

الفصل الأول:

الطاقة والتنمية في الاقتصاد المعاصر

المبحث الأول: **تطور مفهوم الطاقة في الاقتصاد**

أدركت النخب الفكرية الاقتصادية والسياسية في العالم ومنذ وقتٍ طويل، أهمية الموارد الطبيعية في النشاطات الاقتصادية والاجتماعية، حيث كان لاكتشاف الفحم ومن ثم النفط والغاز دوراً كبيراً في تطور المجتمعات الإنسانية. ومن خلال تحولات جذرية في بنى الإنتاج واستخدام الآلات وأتمتتها، بلغ العالم اليوم مرحلة متطورة من استخدام التكنولوجيات التي أسست لاقتصاد عالمي جديد يعتمد بشكل أساسي على اقتصاديات المعرفة والتقنيات المتطورة في عملية إدارة الموارد الطبيعية واستغلالها الأمثل في سبيل رفاهية الإنسان. مع ذلك، اختلفت أساليب معالجة مسألة الموارد الطبيعية " مصادر الطاقة " في الاقتصاد بين المراحل السابقة والمرحلة المعاصرة التي بدأت فعلياً منذ نهاية الستينات ، وبشكل خاص بعد أن ظهرت المخاوف البيئية وتجددت الأفكار المالتوسية "*Malthusianism*"[٦] التي أنذرت بنهاية العالم والمدعومة بأزمة الطاقة الأولى عام ١٩٧٣. فحتى بداية السبعينات من القرن الماضي، لم تعالج الطاقة كمصدر أساسي للثروة و النمو الاقتصادي ، لتصبح و منذ ذلك الحين، من أهم المواضيع التي تناقش على طاولة المؤتمرات الدولية والإقليمية وحتى المحلية، بل أصبحت أحد أهم المحاور التي يدرسها اليوم علماء الاقتصاد والسياسة والاجتماع والبيئة وذلك بغض النظر عن المذاهب التي ينتمون إليها.

لا شك أن إعادة قراءة المفاهيم والأحداث من منظور مختلف لا يغير في الوقائع التي حصلت ولكن قد يغير في مدى إدراكنا لبعض النقاط التي كانت غامضة سابقا والتي قد تكون في جوهر التطور الاقتصاد والاجتماعي الذي عايشته الإنسانية سابقا وتعايشه اليوم، مما قد يساهم في زيادة قدرتنا على التحضير للمستقبل بشكل أفضل. لذلك يقوم هذا المبحث بإعادة قراءة بعض التحولات الاقتصادية في المراحل السابقة ، وبالتحديد منذ بداية الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر، من

---

[٦] المالتوسية : وذلك نسبة إلى المفكر الإنكليزي توماس روبرت مالتوس " *Thomas Robert Malthus*" صاحب النظرة التشاؤمية حول مستقبل البشرية في ظل نمو سكاني أكبر من نمو الغذاء. فقد دعا إلى تحديد النسل ورأى في الحروب الكارثية ضرورة طبيعية لتحقيق التوازن بين السكان والغذاء. للمزيد حول أفكار مالتوس انظر:

Malthus, Thomas Robert, *An Essay on the Principle of Population*, London: J. Johnson, in St. Paul's Church-yard, 1798, website; http://www.econlib.org/library/Malthus/malPop.html

منظور تطور الموارد الطبيعية المتاحة ونوعيتها ، كي يتسنى فيما بعد دراسة العلاقة التي تربط مصادر الطاقة بالنمو الاقتصادي وعمليات التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

١. نبذة تاريخية

ميز الاقتصاديون في النظرية الكلاسيكية قطاعين أساسيين في الاقتصاد، هما الزراعة والصناعة، وارتكزوا على ثلاث عوامل رئيسية في تفسير نمو الإنتاج هي الأرض والعمل ورأس المال، حيث يشكل هذا التمييز والارتكاز عمق النظرية الكلاسيكية للنمو الاقتصادي (Brue, Stanley L., 2000, P.39) [٧]. وعلى الرغم من أن رواد النظرية الكلاسيكية لم يعالجوا الطاقة كعنصر أساسي للإنتاج ، إلا أنهم أدركوا مساهماتها من خلال دمجها في عناصر الإنتاج الأخرى. فعندما يتكلم "آدم سميث" عن غناء وخصوبة الأرض، و "ديفيد ريكاردو" عن القوى المتوفرة في الأرض، وأيضا "جون بابتيست سيي" عن الأرض كمعمل كيميائي رائع يمكن من خلاله مزج كثير من المواد والعناصر لتعمل معا، و"فريديريك باستيا" عن قوى الطاقة كعمل يساهم في الإنتاج (Bastiat, F., 1850)، فيمكن من خلال كتاباتهم هذه معرفة أنهم يبلغون رسالة واضحة عن مساهمة الطبيعة "الطاقة" في الاقتصاد. من جهة أخرى، أدرك الكلاسيك تماما المقيدات التي تفرضها الطبيعة على الأنشطة الاقتصادية، فثبات حجم الأرض لدى سميث، أو الندرة المحتمة لدى مالتوس أو النسبية لدى ريكاردو، تؤدي حتما " كما يعتقدون" إلى تحفيز عوائد الإنتاج للانخفاض في الزراعة، وبالتالي إرجاع الأجر إلى مستوى المعيشة الدنيا وتخفيض الأرباح وتراكم رأس المال، مما يعني حتمية الوصول إلى حالة من الاستقرار أو السكون على المدى الطويل، وهو ما يسمى لدى الكلاسيك بنظرية الحالة الساكنة "*stationary state*"[٨].

بالمقابل، وخلافا للأفكار السابقة، تسارعت وتيرة النمو الاقتصادي منذ بداية القرن التاسع عشر وبالتحديد منذ عام ١٨٢٠. فبعد أن كانت المخرجات العالمية ما قبل عام ١٨٢٠ تنمو بمعدل سنوي يقارب من ٠.٢٢٪، بلغ هذا المعدل حوالي ٢.٢١٪ بين عام ١٨٢٠ و١٩٩٨، أي أكثر من

---

[٧] قارن مع عبد ربه، محمد عبد الكريم علي، ٢٠٠١، *مدخل إلى اقتصاديات البيئة*، مطابع زايد الدولية، الرياض، ص٤.

[٨] للمزيد حول فكرة "الحالة الساكنة" لدى النظرية الكلاسيكية، أنظر: (Wrigely, E.A., 1994, PP27-42)

١٠ أضعاف عن المعدل السابق، ونفس الشيء بالنسبة إلى متوسط دخل الفرد في الاقتصاد العالمي الذي نمى بمعدل سنوي وسطي من ٠.٠٥ قبل عام ١٨٢٠ إلى ١.٢١ % للفترة ١٨٢٠-١٩٩٨، حيث بلغ في عام ١٩٩٨ حوالي ٥٧٠٩ دولار أمريكي مقارنة مع ٦٦٧ دولار أمريكي عام ١٨٢٠، وذلك لسنة أساس ١٩٩٠ (Maddison, A., 2001, P.28). لم يستطع الكلاسيك عندئذٍ شرح ظاهرة النمو المستمر على المدى البعيد إذ اصطدموا باعتقادهم حول الحالة الساكنة. وعلى الرغم من قناعة النيوكلاسيك بمحدودية الأرض، إلا أنهم اعتبروها مصدراً للموارد المجانية وبالتالي أُهمِلَت كعنصر أساسي وفاعل في العملية الإنتاجية (خضور، ١٩٩٧، ص٢٤). فعوضاً عن إدراك أن النمو المستمر كان مدعوماً بواسطة تحولات من مصدر خارجي (اكتشاف واستخدام الفحم)، أتى المذهب النيوكلاسيكي في نهاية القرن التاسع عشر ليدمج الأرض في عامل رأس المال ، ويفسر النمو المستمر بالتراكم الرأسمالي والتقدم التكنولوجي (Stern, D. I., 2004, P.8). وطبعا، كانت هذه الفكرة لدى النيوكلاسيك مبررة بالحاجة إلى شرح العصر الجديد من النمو المستمر وتجنب شبح تخفيض العائدات الناتج عن الحالة الساكنة. على الأقل "حسب اعتقادهم"، يمكن أن يحدث نمواً واسعاً ومستمراً بالاعتماد على رأس المال والعمل اللذين ينموان واحد تلو الآخر بشكل غير محدود (Rosenberg, N. & Birdzell, L.E., 1986, P.74). وقد يكون هذا نفسه ما استنتجه المفكر آدم سميث عند محاولته تفسير التطور الصناعي الناتج عن إدخال الآلات الكثيفة الاستخدام للطاقة . طاقة الكتلة الحية، الطاقة المائية، الآلات البخارية العاملة على الخشب والفحم المكتشف حديثا آنذاك . ولكن بدلا من إدراك تحولات الطاقة كأساس في الزيادات الحاصلة في الإنتاج الصناعي إلا أنه اعتبرها متضمنة ومدمجة في مكافآت وعوائد عوامل الإنتاج الكلاسيكية في الصناعة، أي العمل ورأس المال (Smith, A., 1776, II.5.12).

وبالرغم من أن النيوكلاسيك وضعوا حجر الأساس لتفسير النمو إلا أنهم لم يعتبروا الطاقة أبداً كعنصر أساسي من عناصر الإنتاج بل كأحد المدخلات الوسيطة في الإنتاج (Stern, D. I.. 2010, P.5). هكذا، تجاهل النيوكلاسيك السبب الرئيسي وراء التراكم الرأسمالي والتطور التكنولوجي وهو الطاقة : العنصر الذي كان ينقص بنية الفكر النيوكلاسيكي . ففي الوقت الذي ندرك فيه مركزية الطاقة في الاقتصاد ، يمكننا عندئذٍ التفكير بمساهمتها في ذلك التسارع الكبير الذي عرفته معدلات

النمو لتلك الفترة. في هذا السياق، يجب التحقق فيما إذا كان التحول من مصادر الطاقة العضوية إلى مصادر جديدة للطاقة كان له تأثير في طبيعة القيود والمحددات على مصادر النمو الاقتصادي. فبينما ارتفعت حصة الفرد من الطاقة المستهلكة قليلا في عصر الاقتصاد العضوي، إلا أن حصة الفرد من استهلاك الطاقة ازداد على الأقل ثلاث عشر ضعفا بين عام ١٨٥٠ وعام ١٩٩٠ (Smil, V., 1994, P.187). من جانب آخر، تزايد الدخل الوسطي للفرد عالميا ما يقارب تسعة أضعاف بين ١٨٢٠ وعام ١٩٩٨ (Maddison, A., 2001, P.28). هذا يشير بشكل واضح إلى زيادة الطاقة المطلوبة لإنتاج دولار واحد من المخرجات، وبالتالي ارتفاع مؤشر كثافة استهلاك الطاقة "*energy intensity*". طبعا يعود ذلك بشكل أساسي إلى الأسعار المنخفضة للطاقة والتركيز على المنتجات الكثيفة الاستهلاك للطاقة (Percebois, J., 1978, PP: 469,473). ومن المهم هنا ملاحظة أن الزيادة المثيرة في حصة الفرد من الطاقة المستهلكة كانت محققة رغم الزيادة السريعة والكبيرة للسكان في تلك الفترة حيث تزايد سكان العالم حوالي ستة أضعاف بين ١٨٢٠ وعام ١٩٩٨(Maddison, A., 2001, P.28).

٢. **علاقة الطاقة بالنمو الاقتصادي**:

يرتبط النمو الاقتصادي بشكل عام بزيادة إنتاجية عوامل الإنتاج التي تعتمد بدورها على إمكانية التحول التقني في الاقتصاد، وهو ما يفسر مبدئيا ميل الكلاسيك في الماضي إلى اعتقادهم بحتمية الحالة الساكنة في الاقتصاد. فمثلا إمكانية زيادة الإنتاجية عن طريق تقسيم العمل أو التخصص الإقليمي في الزراعة لدى نظرية آدم سميث كانت دائما تصطدم بمحدودية المخرجات الزراعية وضعف آلية التحول التقني : تخصص جديد في الإنتاج ومهارات مطورة ومكننة بسيطة (Smith, A., 1776, I.1.4) ، لم يدرك أصحاب النظرية الكلاسيكية أن مقيدات الاقتصاد العضوي بمكوناته الطاقية كانت السبب الرئيسي بل حتى الوحيد لضعف الإنتاجية وانخفاض العائدات والأجور في الماضي (Wrigley, E. A. 1994, P.36). لقد كانت هناك فرصٌ محدودة جدا للتوسع في استخدام الطاقة الناتجة عن نواعير المياه أو طواحين الهواء لاستخدامها في الزراعة والنقل، حيث لم يكن بالإمكان مثلا اعتماد هذه المصادر من الطاقة من أجل الحراثة أو البذر أو إزالة الأعشاب أو في جمع المحصول أو الحصاد(Wrigely, E.A., 1994, P.33). وقد عانت من المشكلة ذاتها الصناعات

السائدة آنذاك كالغزل والنسيج واستخراج الفلزات وعمليات التعدين و التي كانت في طور التحول من الإنتاج اليدوي إلى الإنتاج الآلي، وبالتالي لم يكن تدفق الطاقة والعمليات المرتبطة بها آنذاك كافياً لإحداث ثورة صناعية بالمعنى الحقيقي (كارتسيف وخازانوفسكي، ١٩٩٤، ص٤٤-٤٥).

بالمقابل، إذا نظرنا إلى التسارع المثير في النمو الاقتصادي خلال الثورة الصناعية، نجد أنه مرتبط بالدرجة الأولى في اختفاء المحددات البدائية على تدفق الطاقة واستخداماتها. فقد أضاف الوقود الأحفوري المتمثل آنذاك بالفحم ، مصدراً وفيراً وعملياً من الطاقة إلى الاقتصاد العضوي، الأمر الذي كان له الأثر الأساسي بإحداث نقلة نوعية في الإنتاجية وبالتالي في الاقتصاد ككل. لم يكن ذو أهمية حينها أن مخزون الفحم كان غير متجدد، فالاكتشافات ومعدلات الإنتاج التي شهدها القرن التاسع عشر كانت كبيرة جدا وكافية لتبعث التفاؤل بعصر الفحم (Jevons. W.S., 1865, Vii). طبعا، ليست اكتشافات الفحم وحدها التي كانت قد برزت خلال تلك الحقبة، وإنما كان بالإمكان إضافة شكلين جديدين من الوقود الأحفوري وهما النفط والغاز(Smil, V., 2004, P.550)[٩]. بالنتيجة، استطاع الوقود الأحفوري بمكوناته الثلاثة (فحم ونفط وغاز) النهوض بالنمو الاقتصادي بسرعة لعدة عقود دون إثارة الجدل بخصوص أن هذا المصدر للطاقة قد يستنزف بأي وقت قريب . فقد كانت عمليات استخراج الفحم و الآلات البخارية تعايش تحسينات تقنية سريعة في المراحل الأولى ، بحيث كانت تكاليف استخراج الفحم، المنخفضة أساساً، مستمرة بالانخفاض (Smil, V., 1994, P.13). أي أنه ليس تدفق الطاقة الأحفورية فقط كان يمكن أن يتوسع ويزداد بشكل غير محدود، بل أيضا كانت التكاليف تنخفض تدريجيا مع التقدم التقني والتكنولوجي. حينذاك، بات حجم تدفقات الطاقة الأحفورية ينمو بشكل كبير وكأنه غير محدود وغير مقيد إلا بمستوى حاجة النشاطات الاقتصادية. وبتفسير أدق، كان معدل نمو الاقتصاد الأحفوري يعتمد على عامل داخلي المنشأ "*Autonomic*" وهو مستوى قدرة الاقتصاد على تجميع رأس المال العامل الضروري لاستخراج الوقود الأحفوري وتحويله إلى أشكال قابلة للاستخدام وتسخيرها لإنتاج البضائع والخدمات. بالمقابل كان لحقن تدفقات متنامية من الطاقة في الاقتصاد أثراً إيجابياً على تراكم رأس المال، وبالتالي أحدث ديناميكية نمو تراكمي تلقائي(Percebois, J., 1978, P473-475). هكذا فإن تراكم رأس المال يحقن الطاقة في الاقتصاد : وهذا

(9) Compare with ; Jevons, William Stanley, *The coal question*, 1865, Preface: P.24,P25.

بدوره . من خلال تنوع المردود . ينتج تراكماً رأسمالياً أكثراً فأكثر ، أي أن هذه الحلقة كانت أشبه بدورة حلزونية توسعية من التراكم الرأسمالي واستخدام الطاقة (الأحفورية). وبالنتيجة، نستخلص مما سبق أن العلاقة بين الطاقة والنمو الاقتصادي هي علاقة تبادلية ، تبدأ أولا بتوفر مصادر الطاقة بكميات كافية وأسعار رخيصة ، ومن ثم يأتي رأس المال والمتمثل بالتراكم المادي و المعرفي والتكنولوجي ليطور تطبيقات متنوعة لهذه المصادر. فالطاقة إذن هي المحرك الأساسي للنمو الاقتصادي، إضافة إلى أن النمو الاقتصادي يحرض استخداماً كمياً ونوعياً أكبر لمصادر الطاقة.

٣. **دور التحولات الطاقية في التقدم التكنولوجي**:

كان الانتقال من الاقتصاد المعتمد على الطاقة العضوية إلى اقتصاد يعتمد على المصادر الأحفورية سريعاً جدا. ففي عام ١٨٠٠ ، كان الاقتصاد العالمي يعتمد بشكل أساسي على الطاقة العضلية للإنسان والحيوان لإنتاج ما يقارب ٩٥٪ من إجمالي الطاقة الحركية المستهلكة آنذاك: هذه الحصة تناقصت إلى ٨٥٪ في عام ١٨٥٠ ، و ٦٠٪ عام ١٩٠٠ ، وإلى ٥٪ فقط عام ١٩٥٠ وأقل من ١٪ عام ١٩٩٠ (Smil, V., 1994, PP: 230,233) . الأمر نفسه حصل بالنسبة إلى طاقة الكتلة الحية، ففي عام ١٨٥٠، ساهمت طاقة الكتلة الحيوية التقليدية . حرق الأخشاب والمخلفات الزراعية والحيوانية . بنسبة ٨٠٪ من الاستهلاك العالمي للطاقة الحرارية ثم انخفضت هذه النسبة إلى ٣٥٪ عام ١٩٠٠ (Smil, 1994, PP: 230,233) ثم إلى ١٥٪ عام ١٩٧٠ لتصل إلى أقل من ١٠٪ عام ٢٠١٠ (REN21, 2011). وبعكس ذلك، فإن حصة الوقود الأحفوري (فحم ونفط وغاز) من استهلاك الطاقة العالمي تطورت من أقل من١٪ عام ١٨٠٠ (Smil, 1994, PP: 230,233) إلى حوالي ٨٦٪ عام ١٩٧٠ ليعود بالانخفاض بشكل بطيء إلى حوالي ٨١٪ عام ٢٠١٠ حيث بدأت تتطور بعض المصادر الأخرى مثل الطاقة النووية ومصادر الطاقات المتجددة الجديدة (REN21, 2011).

وبالنتيجة ، احتاج العالم . وخصوصا المناطق المتطورة (أوربا والولايات المتحدة) والتي يسكنها حوالي ١٥٪ فقط من البشر . إلى أقل من ٢٠٠ سنة للتحول من الاقتصاد العضوي إلى الاقتصاد الأحفوري والذي كان له الأثر المباشر على البنى الإنتاجية والتطور التكنولوجي (.Smil, 2004, P559). "ففي طور الانتقال من الإنتاج اليدوي إلى الإنتاج الآلي . ذلك الإنتقال الحتمي الذي أملاه منطق التقدم

التقني نفسه، بنمو حاجات الناس . أصبح واضحاً أنه من دون مولدات الطاقة الجديدة ومن دون محركات جديدة، لا يمكن التطور اللاحق للتقنية" (كارتسيف وخازانوفسكي، ١٩٩٤، ص٤٤). فقد خلقت الطاقة المستمدة من الوقود الأحفوري تغذية راجعة إضافية للاقتصاد في كلا قطاعي الزراعة والصناعة. فتوافر الوقود اللازم للنقل والطبخ والتسخين واستخراج المعادن بكميات كبيرة وبأسعار رخيصة سمح لمساحة كبيرة من الأراضي في زيادة الإمدادات من الغذاء والمواد الأولية لصناعة النسيج بعد أن كانت مستخدمة سابقا لإنتاج الأعلاف والوقود والأخشاب (Wrigely, E.A., 1994, P.31). من جهة أخرى، ساهم الوقود الأحفوري في عمليات استخراج وتكرير المعادن الخام مما أدى إلى توسيع وتدعيم الإمدادات من المواد الخام غير العضوية حيث أُزيح الخشب كلياً من صناعة الآلات وأُستبدل بالفلزات والمعادن (كارتسيف وخازانوفسكي، ١٩٩٤، ص٩٣). يُضاف إلى ذلك إن تطوير صناعة الفولاذ مع توفره بأسعار رخيصة، كان قد فتح فرصاً جديدة وواسعة لتصميم أبنية وآلات ومركبات وسفن وخزانات وأنابيب أكبر وأفضل لخزن ونقل السوائل. وفي فترات زمنية لاحقة، كان يشتق من الوقود الأحفوري نفسه، مجموعة متنوعة من المواد الأولية الجديدة ، متضمنة الخيوط النسيجية، المطاط، والبلاستيك والأسمدة والتي أعادت بمجملها هيكلية الاقتصاد نحو بنية تقنية جديدة ومتطورة (Stern, D.I., 2010, P16-17).

في النهاية، فإن كيفية تسخير الطاقة قد زود كل من القوة الدافعة المباشرة وغير المباشرة للمكننة: استبدال القوى العضلية للإنسان والحيوان بالآلات المحركة العاملة على حرق الوقود. وبالرغم من أن الطاقة المولدة عن طريق نواعير المياه أو طواحين الهواء أنشأت سلسلة من التطبيقات في العمليات الصناعية في القرون ما قبل التاسع عشر، إلا أن تأثيرها بقي محدوداً بسبب محدودية الكمية المنتجة من الطاقة واقتصار توفرها في مواقع محددة (Wrigely, E.A., 1994, P.28). وأكثر ما ميز الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر والقرن العشرين هي التحول من الآلات الخشبية الميكانيكية إلى تقنيات جديدة متطورة تستخدم الوقود الأحفوري كالآلات البخارية وآلات الحرق الداخلية والتوربينات. هذا ما قاد بالنهاية إلى توالد غير منتهي من تطبيقات القوى المحركة (الطاقة) لآلات متنوعة الأحجام والسرعات لتحل محل عمل العضلات. أي أن المصادر الجديدة من الطاقة قد أعطت القوة الدافعة الرئيسية للتغيرات التكنولوجيا، وهذا ما أكده سابقاً جورجسكيو روجين (Georgescu–Roegen,

N., 1976) عندما كتب: *"التاريخ الاقتصادي يؤكد الآن أن النقلة النوعية في التقدم التكنولوجي قد حدثت بشكل عام بواسطة اكتشاف كيف نستخدم النوع الجديد من الطاقة المتوفرة والقابلة للإنتاج".* كذلك جاء في كتاب فلاديمير كارتسيف " آلاف السنين من الطاقة" (كارتسيف وخازانوفسكي، ١٩٩٤، ص ٩١-٩٢) عندما قال: *"باختراع الآلة البخارية تعلم الإنسان أن يحول الحرارة الكامنة في الفحم والشجرة والفحم النباتي إلى حركة وعمل،.....وبدت الإنسانية الآن قادرة على أن تضع أمامها دون تردد تقريباً مسألة من أين تأخذ القوة الكافية لكي تحقق أجرأ المشاريع"*

وهكذا يمكن الاستنتاج مما سبق أن التحولات الطاقية التي حدثت عبر المراحل التاريخية الطويلة قد ساهمت بشكل جذري في التحولات الاقتصادية والاجتماعية في العالم. حيث كان لمصادر الطاقة الأحفورية الدور الرئيس كمحرك للنمو الاقتصادي في مختلف القطاعات الاقتصادية في جميع أنحاء العالم (آل الشيخ، ٢٠٠٧، ص١٥). وصحيح أن تراكم رأس المال والتقدم التكنولوجي كان له أثر كبير في تطوير استخدام مصادر الطاقة الأحفورية، إلا أن اكتشاف هذه المصادر وتوفرها بأسعار رخيصة نسبيا هو الذي شكل الركيزة الأساسية للنمو الاقتصادي والتطور التكنولوجي. لقد نعم العالم بمصادر وفيرة ورخيصة لفترة زمنية طويلة دون إثارة الجدل حول نضوبها أو تقلب أسعارها أو حتى تأثيراتها السلبية، إلى أن " اصطدم بمالتوسية " جديدة في نهاية القرن الماضي وبالتحديد منذ السبعينات. حينئذ، توجب على الاقتصاد العالمي التعامل مع عدة قضايا في آن واحد ؛ أولها ظهور الإنذارات البيئية ذات التأثير متعدد المستويات :العالمي والإقليمي والمحلي، والناجمة بشكل رئيسي عن استخدام الوقود الأحفوري: ثانيا الحفاظ على مستوى التطور الاقتصادي والاجتماعي في الدول المتقدمة التي بدأت تواجه تحدي نقص إمداد الطاقة خاصة بعد تأثرها بأزمة الطاقة عام ١٩٧٣. وثالثا هو تلبية متطلبات التنمية في الدول النامية التي يتطلع سكانها إلى مستوى أفضل من التطور الاقتصادي والاجتماعي الذي يولد طلباً متنامياً على الطاقة. فقد أصبحت مسألة الطاقة تشكل عصب الاقتصاد الحديث، ولكن هذه المرة، باعتراف كل النظريات الاقتصادية المعاصرة، وإن اختلفت وجهات النظر . وفقاً للمنهج الاقتصادي . حول السياسات الواجب تطبيقها لتحقيق هذه الأهداف.

المبحث الثاني: اقتصاد الطاقة في ظل التغيرات الاقتصادية المعاصرة:

لم يكن هناك مشكلة في الإمدادات الطاقية قبل السبعينات، حيث كانت التدفقات الطاقية تتكيف مع أي طلب للطاقة حتى ولو أن أي مصدر للطاقة كان معروفاً أنه ناضب (Percebois, J., 1978, P.476). كانت تكلفة الطاقة رخيصة نسبيا بحيث إنّ معظم الاقتصاديين النيوكلاسيك لم يعيروا الانتباه إليها في نظرياتهم الاقتصادية[١٠]، بل واعتبروها في كثير من الأحيان كهبة من الطبيعة، متجاهلين بذلك تأثير استخدامها على البيئة (Georgescu-Roegen, N., 1976). هكذا، كان تفاؤل معظم الاقتصاديين " النيوكلاسيك" حول الإمكانيات اللامتناهية والمستمرة للنمو، يعتمد على هذه النظرة الضيقة والتي تستثني الطبيعة من حساباتها. ولكن منذ مطلع السبعينات، ازداد اهتمام الباحثين بشكل مطرد في مسألة الطاقة والبيئة وربطها بالنشاطات الاقتصادية، خاصة بعد بروز المخاوف البيئية في الدول المتقدمة والتي ترافقت مع أزمات نقص إمداد الطاقة وارتفاع أسعارها. فقد أثارت كتابات العالم الاقتصادي جورجسكيو روجين عام ١٩٧١ " قانون الأنتروبيا والعملية الاقتصادية "[١١] وقبله أعمال روبرت آيرس وألان كنيس في عام ١٩٦٩ " الإنتاج ، الاستهلاك، التكاليف الخارجية "[١٢] ، جدلاً واسعاً في أوساط الاقتصاديين حول مدى ارتباط النشاطات الاقتصادية بقوانين التيرموديناميك " *Thermodynamic* "[١٣] كقانون الحفاظ على الكتلة والطاقة أو قانون الأنتروبيا " Entropy "[١٤] (Krysiak, F.C., 2005, P.183). فالنظرية السائدة " النيوكلاسيكية" لم تدرك بأن الموارد الطبيعية (الطاقة) والمواد الأولية هي مستهلكة بشكل لا يمكن استبداله أو إلغاءه، وأن الآثار الضارة لتلوث البيئة تتراكم تدريجيا، "*حيث تصبح الطبيعة غير قادرة على استيعابها، بل عاجزة عن إعادة إنتاج نفسها*" (خضور، ١٩٩٧، ص٢٣-٢٤) . بكلمة أخرى، وبحسب قانون التيرموديناميك، فإن

---

[١٠] كانت الأرض وطبيعتها كعنصر إنتاجي لا تحظى بالاهتمام الكافي في التحليل الاقتصادي، حيث اقتصر التركيز أساساً في التعامل معها على شكل ملكية. للمزيد أنظر: (عبد ربه، ٢٠٠١، مرجع سابق، ص٤)

[11] Georgescu-Roegen, N., 1971. The Entropy Law and the Economic Process. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts

[12] Ayres, R.U., Kneese, A.V., 1969. Production, consumption, and externalities. American Economic Review 59, 282– 297.

[١٣] **التيرموديناميك** هو العلم الذي يدرس الحرارة ويمكن ترجمتها إلى ديناميكا حرارية حيث كلمة *تيرمو* معناها حرارة.ويشتمل علم **الديناميكا الحرارية** على ثلاثة قوانين رئيسية لها أهمية بالغة لتأثيرها على النشاطات البشرية وكذلك تأثيرها على الكون برمته. للمزيد أنظر تيتنبرغ، توم، ٢٠٠٠، نحو مفهوم لاقتصاديات البيئة والقوانين المعالجة لها : مسار التجربة الأمريكية، ترجمة د. جلال البنا، المجلس الأعلى للثقافة، مصر

[١٤] **الأنتروبيا:** هو أحد قوانين التيرموديناميك والذي يفيد بأن كمية الطاقة الضائعة تزداد بحيث أن عملية تحول الطاقة من شكل إلى آخر لا يمكن أن تتمتع بالكفاءة الكاملة وأن استهلاك الطاقة هي عملية غير عكسية أي هناك طاقة ضائعة خلال عملية التحول، أما القسم المتبقي فعند استخدامه فهو لن يبقى متاحًا للمزيد من العمل. للمزيد أنظر: تيتنبرغ، توم، ٢٠٠٠، ، مرجع سابق ص ٢١.

الاستنزاف المستمر للطاقة في بيئة آيلة للدمار يفرض في النهاية مقيدات للنمو الاقتصادي، بل قد تؤدي إلى توقفه تماماً (تيتنبرغ، ٢٠٠٠، ص١٢-١٥). هذا ما استخلصه تقرير حدود النمو: "*the Limits to Growth*" والذي يطلق عليه أحيانا تقرير نادي روما "Club of Rome"[١٥] الذي صدر عام ١٩٧٢ معلناً مخاوف ما يسمى آنذاك بـ "نهاية العالم". وما دعم هذا الاتجاه هو حدوث أزمة النفط الأولى عام ١٩٧٣ بعد مرحلة طويلة من الإمدادات الطاقية غير المحدودة. طبعا ، لم يكن المقصد من تقرير نادي روما، بث التشاؤم في الاقتصاد العالمي بقدر ما كان الهدف منه إدراك المحددات المادية للبيئة العالمية والنتائج المأساوية للاستخدام غير العقلاني للموارد الطبيعية والذي يجب أن يمهد ويؤسس لظهور أساليب جديدة للتفكير تقود إلى إعادة النظر في سلوك البشرية وبنفس الوقت بهيكلية وبنية المجتمع المعاصر بأكمله (Meadows D.H. & Others, 1972, P.293-394). كان لا بد إذن من وجود " أو ابتداع إذا صح التعبير" فكر جديد حول هذه القضايا يدمج ويوافق فيما بينها[١٦]، والذي توج فعلا بتعريف أنموذج جديد للتنمية أطلق عليه التنمية المستدامة " *Sustainable development* "[١٧] : "تنمية تلبي حاجات الأجيال الحاضرة دون الانتقاص من إمكانية الأجيال المستقبلية تلبية حاجاتهم". حينذاك، تم اقتراح هدف سنوي للنمو الاقتصادي بين ٥-٦٪ للدول النامية و ٣-٤٪ للدول الصناعية، ولكن هذه المرة، تم تعديل محتوى النمو الاقتصادي، من حيث وجوب دعم النشاطات والتقنيات الأكثر احتراما للبيئة خاصة تلك التي تتطلب كثافة اقل من المواد الخام الأولية ومن الطاقة (WCED, 1987, P.58). بكلمة أخرى، هذا يعني تحقيق أكبر إنتاج ممكن بأقل التكاليف، وهذا في الواقع ، لا يختلف تقريبا عن منطق اقتصاد السوق السائد. وكما هي العادة في هذا النوع من التقارير، يستطيع كل واحد أن يجد فيه قليلا من الذي يريده (أمين، ٢٠٠٧، ص ٣٣-٣٤). ففي مناخ فكري يتسم عموما بسيطرة الليبراليين، نجد أن تحقيق النمو

---

[١٥] **نادي روما**: منظمة أهلية هدفها دراسة العوامل الاقتصادية والاجتماعية والطبيعية التي تكون بمجملها النظام العالمي، وهي تتألف بشكل أساسي من مجموعة من المفكرين والاقتصاديين ورجال الأعمال والسياسيين ينتمون إلى عشر دول. اجتمعت هذه المجموعة في نيسان ١٩٦٨ لبحث موضوع أنساني عريض هو "المأزق الذي يواجه البشرية" لتصدر تقريرها النهائي عام ١٩٧٢.

[١٦] أي الربط بين ثلاث جوانب رئيسية للتنمية وهي الجانب الاقتصادي والجانب البيئي والجانب الاجتماعي وذلك بهدف الوصول إلى استدامة المنظومة الاقتصادية العالمية. للمزيد حول العلاقة بين هذه الجوانب أنظر: عبد ربه، ٢٠٠١، مرجع سابق، ص ٢٢١.

[١٧] برز مصطلح **التنمية المستدامة** في تقرير أُعد آنذاك في وسط الهيئة العالمية للبيئة والتنمية: World Commission on *Environment* and Development والتي تأسست عام ١٩٨٣ بقرار من الجمعية العمومية للأمم المتحدة. نُشر هذا التقرير عام ١٩٨٧ باسم تقرير " Brundtland" ، ((التنمية المستدامة ليست حالة توازن ولكنها عملية تغييرات يتحدد فيها كل من استغلال الموارد وخيار الاستثمار وتوجيه التنمية التقنية والتغيرات المؤسساتية بحسب الحاجات الحالية والمستقبلية.)) . للمزيد أنظر: WCED, 1987, *Our Common Future*, p10-11.

الاقتصادي يأخذ من جديد الأولوية في مفهوم الاستدامة ، ما يطلق عليه البعض "النمو الاقتصادي المستدام أو المستمر" *sustainable economic growth* " (Vivian, F.D., 2004, P.2).

وبينما اختلفت وجهات نظر البيئيين والليبراليين في كيفية التعامل مع مسألة الطاقة وأثرها على الاقتصاد والبيئة ، تطورت خلال ذلك ، كثير من المفاهيم الطاقية لتندرج تحت مفهوم اقتصاد الطاقة الذي كون اتجاهاً فكرياً جديداً أخذ حيزاً كبيراً في معظم الدراسات مع اختلاف مذاهبها وفي اهتمامات الدول مع اختلاف النهج الاقتصادي المتبع فيها.

١. العناصر المحددة لمفهوم اقتصاد الطاقة

ينبع تطور مفهوم اقتصاد الطاقة في العصر الحديث من فكرتين أساسيتين: أولا : إن تقدم المجتمعات يعتمد على الكمية المنتجة من الثروات و الكمية المستهلكة من الطاقة. ثانيا: إن خيار الطاقة المطبق هو نتيجة لعمليات منطقية وقرارات تفرزها حساسية آليات السوق تجاه الموارد، أي آليات العرض والطلب (Percebois, J., 1978, P.464). ومن ذلك يمكن اشتقاق ثلاث مسائل تتعلق بمفهوم اقتصاد الطاقة وهي: توفر الطاقة و نوعية الطاقة (خيار الطاقة المطبق) وكفاءة استخدام الطاقة، حيث يشكل ذلك ما يسمى " المنظومة الطاقية ". بالمقابل، تختلف ماهية هذه المنظومة بين منطقة وأخرى، وبين دولة وأخرى، تبعا لعدة عوامل : المناخ، كيفية إدارة الموارد، البنية الهيكلية للإنتاج، التكنولوجيا المطبقة، السعر السائد للطاقة، التشريعات المطبقة بالإضافة إلى سلوك المؤسسات الاقتصادية وسلوك الأفراد (Percebois, J., 1978, P.469-471). وبالتالي فدلالة مؤشرات الطاقة وعلاقتها بالنمو أو التنمية في اقتصادٍ معين تختلف تبعاً لمكونات الطاقة فيه وكذلك مستويات التطور الاقتصادي والاجتماعي (Toman, M. & Jemelkova, B., 2002, P.3). فالنمو الاقتصادي في الدول المتقدمة منذ بداية الثورة الصناعية وحتى التسعينات من القرن الماضي ترافق بشكل طردي مع نمو استهلاك الطاقة وتنوع نسبي في مصادر الطاقة (آل الشيخ، ٢٠٠٧، ص١٥). بالمقابل و منذ السبعينات من القرن الماضي وبالتحديد منذ بداية أزمات الطاقة، لم يعد نمو استهلاك الطاقة يسير بنفس وتيرة نمو الناتج المحلي في هذه البلدان (Stern, D. I., 2004, P.18-28).

وبالرغم من حالة التباعد بين نمو الناتج المحلي الإجمالي في الدول المتقدمة ونمو استهلاك الطاقة إلا أن ذلك لا يعني بالضرورة تجاهل الترابط القوي فيما بينهما ، فهناك تفسيران متكاملان ضمنيا. أولا، إن اعتماد آليات السوق الحرة في الدول المتقدمة خلال الثورة الصناعية أدى إلى الاستبدال بين عوامل الإنتاج لصالح حصة أكبر للطاقة الرخيصة نسبيا في المنتجات النهائية على حساب باقي عوامل الإنتاج، وذلك من خلال المكننة واستخدام آلات كثيفة الاستهلاك للطاقة، والذي أدى بدوره إلى تنامي استهلاك الطاقة بالتوازي مع تنامي الناتج المحلي الإجمالي. بالمقابل وعندما ارتفعت أسعار الطاقة في السبعينات، اتجهت السوق إلى تطوير تقنيات أقل كثافة لاستهلاك الطاقة (Percebois, J., 1978, P.473-474). التفسير الثاني يعتمد على التقدم التكنولوجي وتطبيق معايير كفاءة استخدام الطاقة التي أدت بالنهاية إلى تخفيض تدريجي لكمية الطاقة اللازمة لإنتاج نفس المنتج (Sorrell, S., 2010, P.1790). لقد كانت أزمة الطاقة (أزمة البترول) لسنة ١٩٧٣-١٩٧٤ محفزاً رئيسياً في الدول المتقدمة للتفكير والبحث في آليات توفير الوقود وذلك كرد فعل لارتفاع الأسعار والخوف من التبعية للبترول الأجنبي، خاصة بعد أن بلغت الولايات المتحدة ذروة إنتاجها النفطي "Peak oil"[١٨] عام ١٩٧١(النيش، ٢٠٠١، ص١٧-١٨).

بشكل عام فإن توفر الطاقة بكميات كافية ورخيصة شكل الأساس للنمو الاقتصادي خلال القرنين الماضيين ويشكل حاليا جوهر أي عملية تنموية اقتصادية واجتماعية، خاصة في البلدان النامية. "إن عدم توافر الطاقة بكمية كافية هو العائق الأكثر أهمية للنمو الاقتصادي وانه لا يوجد أي بلد في العالم طور اقتصاده بدون إمدادات وافرة من الطاقة " (The World Bank, 2009). هكذا، يشكل توفير هذه الطاقة اليوم تحدياً كبيراً لكثير من البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء، خاصة في ظل منظومة طاقية هي أحفورية بامتياز وناضبة لا محالة ، إذ يشكل الوقود الأحفوري اليوم حوالي ٨١ % من الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم (IEA, KWES, 2011). فمحدودية الموارد الأحفورية من

---

[١٨] **ذروة الإنتاج النفطي "peak oil"**: وتعرف جيولوجياً بأنها الوصول إلى إنتاج نصف المخزون أو الاحتياطي القابل للاستخراج، حيث يعد هوبرت كنج أول من اكتشف قواعد استنزاف الموارد الناضبة ومن بينها البترول حيث تقول نظريته أن كل مورد محدود فهو متناه وذلك من خلال اتباع ثلاثة قواعد هي:
١- يبدأ الإنتاج من الصفر
٢- يرتفع الإنتاج إلى أن يصل إلى ذروة لا يمكن تجاوزها ونكون بذلك قد وصلنا إلى نصف الإحتياطي أو المخزون
٣- بعد وصول الذروة يبدأ الإنتاج في الإنخفاض إلى أن يُستَنزف المورد.
للمزيد حول هذا الموضوع راجع: (النيش، ٢٠٠١، ص١٦-١٧)

حيث المخزون والإنتاج، وارتفاع أسعارها ، وهاجس الخطر البيئي الذي يترافق مع استخدامها، تشكل بمجملها جوهر مشكلة الطاقة في الفكر الاقتصادي المعاصر.

٢. أزمة الطاقة من منظور النظريات الاقتصادية

يعتقد الليبراليون أن مرونة الاقتصاد الحر وآلياته القائمة بالأساس على العرض والطلب تستطيع التكيف دائماً مع التغيرات الكمية والسعرية للطاقة بل كذلك مع المعطيات البيئية. فالوفرة المتناقصة من الطاقة سترفع الأسعار بحسب قوانين السوق مما يجتذب الاستثمار للبحث عن تطوير مصادر جديدة وبديلة للطاقة ، كما حدث بعد أزمة السبعينات من القرن الماضي مثلاً. أي أن أزمة الطاقة يمكن أن تُحَل من تلقاء نفسها في ظل آليات السوق الحرة بحيث لا يوجد أي قيد على كمية الطاقة التي يمكن أن تستخدمها البشرية (Tahyonen, O. & Salo, S., 2001). وليس هذا فقط، بل أن مهارة وذكاء السوق "بحسب اعتقادهم"، تسمح بالاستبدال بين عوامل الإنتاج بحيث يكون للعامل المعرفي والتقني الوزن الأكبر على حساب باقي عوامل الإنتاج والتي منها الموارد الطبيعية أو ما يسمى بالرأسمال الطبيعي" *Natural Capital* " (Vivian, F.D., 2004, P.2). في الواقع، حتى فيما يخص نظرية التنمية المستدامة، فكثير من الليبراليين يرى بأنها، عملياً، غير ضرورية، لأنهم يعتقدون بأن النمو الاقتصادي كفيل بحد ذاته أن يلعب دوراً مباشراً في إعادة هيكلة الاقتصاد لصالح رفاهية الأجيال الحالية والقادمة على حد سواء. فحسب " سولو" (Solow, R. M., 1993): "*صحيح أن الأجيال الحاضرة تستهلك جزءاً كبيراً من الموارد الناضبة عمليا ولكنها بالمقابل تورث للأجيال القادمة قدرات كبيرة على الإنتاج متمثلة بالكم الكبير من المصانع والتجهيزات والبنية التحتية إضافة إلى المخزون المعرفي والتكنولوجي والخبرات*". هذا المنطق ليس بعيداً أبداً عن كونه امتداداً لأنموذج " ستيكليتز وسولو عام ١٩٧٤ "، حيث حاولا تحديد طرق ودروب النمو الاقتصادي الأمثل بحضور الموارد الطبيعية الناضبة[١٩] . نجد أيضا في هذا المضمار "قاعدة هارتويك ١٩٧٧" والتي نصت على أن " *استثمار العائدات المتأتية من استغلال الموارد الطبيعية الناضبة في الرأسمال المعرفي و*

---

[١٩] للمزيد عن هذا الموضوع، أنظر:

Solow R. (1974) , «Inergenerational Equity and Exhaustible Resources » , Review of Economic Studies, 41, PP29-45.

Stiglitz J. (1974), «Growth with Exhaustible Natural Resources : Efficient and Optimal Growth Paths», Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, PP. 123-137.

التقني كفيل بتحقيق العدالة بين الأجيال الحاضرة والأجيال القادمة" (Hartwick, John M., 1977, P.972-974). وبالنتيجة لم يخرج الليبراليون في معالجة القضايا الراهنة عن كونها محققة في مسألة النمو الاقتصادي نفسها – كما هي مستشفة من مذهبهم النيوكلاسيكي – ، فالجميع شبه متفق على أن الثروات المتولدة عن النمو الاقتصادي والتراكم الرأسمالي المادي والمعرفي والتقني في ظل اقتصاد حر كفيلة بتحقيق الرفاهية للإنسان على مر الزمن. ورغم اعتراف البعض بالأضرار البيئية التي يمكن أن يسببها هذا النمو في المراحل الأولى، إلا أن الطريق الأفضل بل الأوحد بالنسبة لمعظم الدول للوصول إلى بيئة سليمة وصحية هي أولا وأخيرا تحقيق الثروة والغنى (Beckerman, W., 1992, P.482). أي بكلمة أخرى، يمكن للاقتصاد دائما أن يجد السبيل لتجديد مصادر نموه ، وليست الموارد الطبيعية الناضبة إلا جزءاً من أجزاء الرأسمال الكلي التي يمكن الاستبدال فيما بينها لصالح العناصر الأكثر تجددا كالرأسمال المعرفي والتقني وموارد طبيعية أخرى، على الأقل هذا ما يعتقد به الليبراليون.

بالمقابل، لم تعالج هذه المسألة بالنسبة لاقتصاديي البيئة بهذه الطريقة والذين ينتقدون الليبراليين من حيث إيمانهم المفرط في آليات الاقتصاد الحر و يشككون في القدرة غير المحدودة للتكنولوجيا وتراكم رأس المال ومرونة الاستبدال بين عوامل الإنتاج دون أن يؤثر ذلك سلبياً على سير العملية التنموية والتطور الاقتصادي (فيتيسواران، ٢٠٠٥، ص١٩٣-١٩٥). فاستبدال مصادر الطاقة بمصادر أخرى أو الاستبدال بين عوامل الإنتاج، أي إحلال العامل المعرفي والتقني والتراكم الرأسمالي بدل الطاقة ، قد يحدث في بلد معين ولكن لا يمكن أن يحدث بشكل عام في العالم كله (Stern, D. I., 2004, P.14). في الواقع، تكمن المشكلة الأساسية في عملية الاستبدال بين عناصر الإنتاج في كونها تتضمن بطريقة أو بأخرى شكلاً من أشكال التدفقات الطاقية بحيث إنّه كلما استبدلنا الطاقة بأحد هذه العناصر كلما تتطلب ذلك تدفقات أكبر، إذ من المفترض أن يكون الهدف هو التخلي عنها وليس زيادتها (Kaufmann, R. K., 1992, P.35-56). ينطلق البيئيون في تحليلاتهم من الأساس المادي " ***biophysical***" للاقتصاد ويعتبروه كنظام حراري حركي " ***Thermodynamic*** " بحيث إنّ *"الاقتصاد هو طاقة: الطاقة هي التي تحدد ذلك الذي يستطيع أي نظام فعله أو لا ، فهي المحرك الأساسي للتطور"* (Stern, D. I., 2010, P.2,8).

تبدو المفارقة الكبيرة بين اقتصاديي النظرية المعيارية السائدة و اقتصاديي البيئة من خلال وجهات النظر الخاصة بمستقبل إنتاج الطاقة أو ما يسمى لدى البيئيين العائد الطاقي على الاستثمار في إنتاج الطاقة " *Energy Return On Investment (EROI)* ". فحسب البيئيين يقود السعر المرتفع للطاقة إلى أن الجزء الأكبر من الإنتاج الحالي من الطاقة قد يوزع للمساهمة في إنتاج الطاقة الإضافية ، ولكن لا يمكن لأي مصدر من مصادر الطاقة أن يستثمر إذا كانت الطاقة الناتجة هي أقل من الطاقة المستثمرة (Murphy D. J. & C. A. S. Hall., 2010, P.106-107). فعندما يتواجد مصدر ناضب من الطاقة كالوقود الأحفوري ، فإن الجزء الأسهل للإنتاج من هذا المصدر، والذي يتطلب طاقة مدخلة قليلة ، سيستخرج أولا لأنه يعطي أكبر قدر ممكن من منفعة صافية من الطاقة . إلا أنه عند استهلاك هذا الجزء ، يصبح الإنتاج شيئا فشيئا أقل عائدية حيث يحتاج للطاقة المستثمرة أكثر فأكثر. في النهاية وفي مرحلة معينة، لا يمكن لأي طاقة أن تكون مستخرجة من خلال هذا المصدر (Georgescu-Roegen, N., 1976). وفي هذا السياق، يجب التمييز بين النضوب الجيولوجي لمصدر الطاقة والنضوب الاقتصادي له. فالنضوب الجيولوجي يؤدي حتماً إلى نضوب اقتصادي بسبب نفاذ كامل المخزون الناتج عن الاستمرار في استغلاله أو استخراجه. بينما قد نبلغ النضوب الاقتصادي دون أن يحدث نضوباً جيولوجياً وذلك عندما تصبح التكاليف الحدية لاستخراج المصدر أعلى من سعره (آل الشيخ، ٢٠٠٧، ص٣٠). وبالتالي يمكن تغيُّر مدّة النضوب الاقتصادي فيما إذا تم اكتشاف طرق فنية أقل تكلفة لاستخراج المصدر أو إذا ارتفع سعره. كذلك يمكن لتكلفة الفرصة البديلة (أي تكلفة المصادر البديلة الأخرى) أن تلعب دوراً هاماً في تحديد النضوب الاقتصادي للمصدر. انطلاقاً من هذا المبدأ، قد تختلف آراء المحللين الاقتصاديين حول تحديد مدة نفاذ النفط والغاز جيولوجياً أو اقتصادياً أو حتى في تحديد نقطة ذروة الإنتاج. فمخزون الموارد المتاحة ليس ثابتاً تماماً والتاريخ يؤكد ذلك عبر التغيرات التي طرأت على الاحتياطيات المؤكدة من النفط (فيتيسواران، ٢٠٠٥، ص ٢١١). بالنتيجة، فإن تحول منظومة الطاقة العالمية عن استخدام الوقود الأحفوري لن يحدث بسرعة أو بسبب نضوب مفاجئ وإنما بشكل تدريجي. فالتاريخ يؤكد أن التحول من اقتصاد الفحم لم يحدث بسبب نقص الفحم وإنما بسبب الاكتشافات الجديدة للنفط والغاز وتطور اقتصادياتها. كذلك الأمر بالنسبة للتحول من اقتصاد البترول، فهو سوف يحدث على الأرجح ليس

بسبب نقص البترول بقدر ما سوف يكون بسبب الاكتشافات الجديدة وما يترافق معها من تطورات اقتصادية واجتماعية. و هو الذي أكده سابقا وزير النفط السعودي أحمد زكي اليماني في السبعينات عندما قال: " العصر الحجري لم ينتهي بسبب نقص الحجارة، و عصر النفط سوف ينتهي قبل أن ينتهي النفط"[٢٠]. أي أن التطور الاقتصادي لن يقف عند حدود النفط.

وبالرغم من اختلاف التحليلات بين الليبراليين والبيئيين فيما يخص مسألة النمو الاقتصادي أو تحقيق التنمية البيئية المستدامة وربطها بعوامل توافر الطاقة والخيار التقني المطبق ، إلا أن كلا المذهبين متفقان بطريقة أو بأخرى على أن العالم يبحث دائما عن التطور تبعا للتغيرات التي تطرأ على نشاطاته والعوامل المؤثرة فيها. أي بالمفهوم الاقتصادي، يمكن القول أنه عندما يصطدم الاقتصاد بنقص أو خلل في أحد عناصر نموه يبحث دائما عن بديل، وبما أن الطاقة هي أحد أهم ركائز النمو الاقتصادي فهذا يعني أن أي خلل في منظومتها يفرض على الاقتصاد إعادة هيكلتها لصالح بدائل أكثر استقرارا. وفي الوقت الذي يمر فيه الاقتصاد العالمي بهذا التحول، كان لا بد من دراسة وتحليل التحديات التي تواجهه والدوافع الحقيقية وراء البحث عن تغيير المنظومة الحالية ومقومات التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة. وهو ما سيتم دراسته فيما تبقى من هذا الفصل.

٣. **جوهر تغير منظومة الطاقة العالمية**:

نستنتج مما سبق أن الاقتصاد العالمي يواجه قيوداً كثيرة لاستمرار نموه ليس اقلها المشكلات البيئية وحتمية نضوب الاحتياطي والمخزون من النفط وكذلك مشكلة النمو الديموغرافي وتطلعات النمو الاقتصادي المرافقة. وتعتبر هذه القضايا كافية لتوليد أزمة عالمية أساسها اختلال ركيزة الاقتصاد وهو عنصر الطاقة. هذا ومع تغير المعطيات العالمية للاقتصاد في العقود الأخيرة، تبلورت هذه القضايا من خلال ثلاث مرتكزات أساسية تقود مجتمع اليوم إلى التحول عن منظومة الطاقة

---

[٢٠] نقلاً عن مقال نُشر في وكالة انتر بريس سيرفس (آي بي أس) عام ٢٠٠٩ بعنوان: العصر الحجري لم ينتهي لانتهاء الحجارة فهل ينتهي عصر النفط قبل انتهاء النفط، بقلم كريس آرسينو. موقع إلكتروني:
http://www.ipsinternational.org/arabic/nota.asp?idnews=1718
كما ذكرت هذه العبارة في كتاب (فيتيسواران، فيجاي ف.، ٢٠٠٥، الطاقة للجميع ـ كيف ستغير ثورة الطاقة أسلوبنا في الحياة، ترجمة د. إيهاب عبد الرحيم، مراجعة د.عاطف أحمد، عالم المعرفة، العدد ٣٢١ ، نوفمبر ٢٠٠٥، ص١١٣).

الأحفورية وهي: أمن التزود والتغيرات المناخية والتنمية الاقتصادية والاجتماعية في الدول النامية، ونبين فيما يلي هذه المرتكزات بتفصيل أكثر.

١.٣. أمن التزود الطاقي :

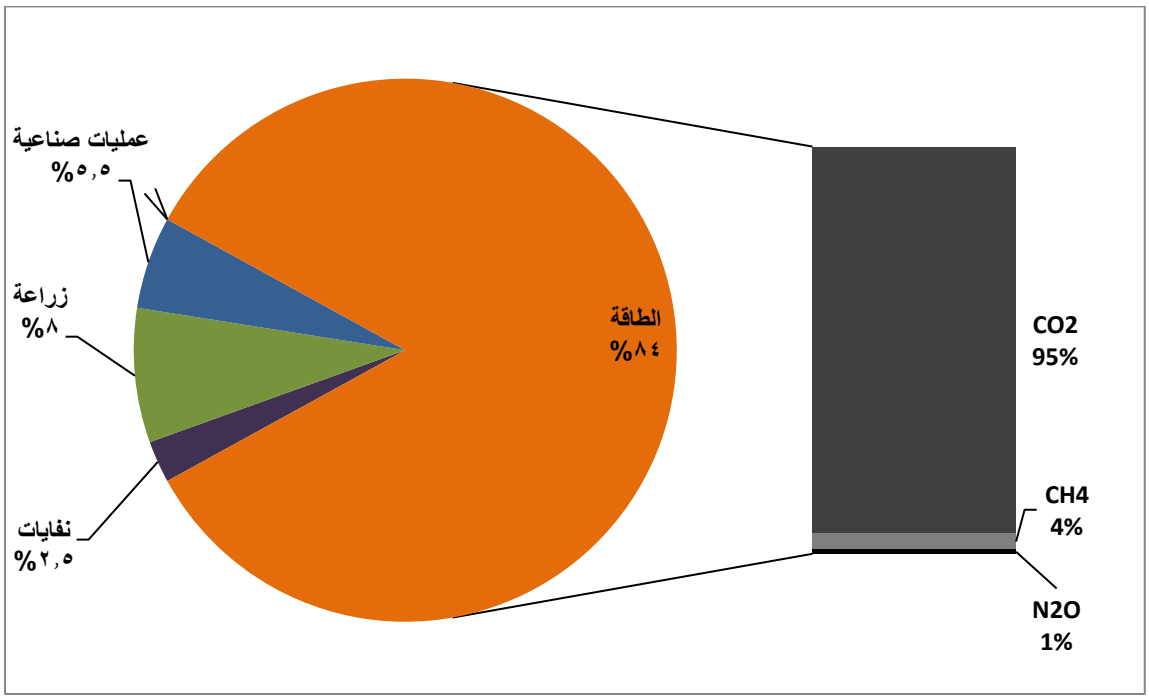
لم يعرف الاقتصاد العالمي الاستقرار منذ السبعينات حيث تتالت أزمات الطاقة واحدة تلو الأخرى لتعبر عن خلل المنظومة الطاقية العالمية التي تعتمد بامتياز على مصادر الوقود الأحفوري (النفط ، الغاز والفحم) . إن هذا الخلل ينبع من عدة اتجاهات:

- تمركز إنتاج المصادر الأحفورية في بلدان معينة ما يعني أن التزود الطاقي لكثير من البلدان يحكمها طبيعة العلاقات السياسية والاقتصادية التي تربط الدول المستوردة مع الدول المصدرة (زلوم، وآخرون، ٢٠٠٨، ص٤٧-٦٢).
- تواجد المخزون الأكبر من النفط والغاز في مناطق غير مستقرة كمنطقة الشرق الأوسط (نتيجة الصراع االجيوسياسي) أو في مناطق أخرى تواجه صراعات ديموغرافية أو داخلية كالبرازيل ونيجيريا، أو في منطقة أمريكا الشمالية التي تشهد أعاصير كارثية، الأمر الذي يجعل مستقبل التزود الطاقي غير آمن من هذه المناطق عدا عن أثره الكبير في ارتفاع أسعار النفط (زلوم، وآخرون، ٢٠٠٨، ص٤٧-٦٢).
- طبيعة الطاقة الأحفورية نفسها والتي تتسم بالمحدودية أي هي طاقة ناضبة في النهاية. فالاحتياطي المتبقي من النفط والذي يقدر بحوالي ١٣٨٣.٢ مليار برميل لا يكفي لأكثر من ٤٦ سنة بمستويات الإنتاج الحالية لعام ٢٠١٠ والتي تعادل حوالي ٨٢ مليون برميل يوميا (BP, SRWE, 2011).
- تقلبات أسعار النفط عالميا وارتفاعها إلى مستويات عالية في السنوات الأخيرة والتي وصلت إلى أكثر من ١٠٠ دولار (BP, SRWE, 2011). وقد أدى ذلك إلى إرهاق موازنات كثير من الدول المستوردة للنفط وأعاق تحقيق معدلات النمو المطلوبة وشكلت عبءً إضافياً على متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الدول النامية.

٢.٣. التغيرات المناخية (الإنذارات البيئية)

إن عودة الأفكار المالتوسية منذ نهاية الستينات والتي كشف عنها بشكل حقيقي رواد نادي روما عام ١٩٧٢ بتقريرهم "*حدود النمو*" لم تقتصر هذه المرة على محدودية الموارد الطبيعية في تلبية متطلبات النمو الاقتصادي في ظل تزايد عدد السكان ، وإنما أخذت لتشمل الكوكب بكامله جراء فكرتهم حول أن "*الكوكب ينحصر ضمن بيئة مغلقة ليس فقط من حيث الموارد المادية المتدفقة وإنما أيضا من حيث تراكم النفايات الصادرة عن النشاطات البشرية*" (Meadows D.H. & Others, 1972) . فقد أصبحت البيئة اليوم عنصرا من عناصر الاستغلال العقلاني للموارد ومتغيرا أساسيا من متغيرات التنمية المستدامة (النيش، ٢٠٠١، ص٥). إن أهم ما يهدد البيئة اليوم هو ظاهرة الاحتباس الحراري الناتجة عن زيادة تركيز بعض الغازات في الغلاف الجوي وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون والميتان والـ N20 ومركب HFC و PFC. ومن بين كثير من الأنشطة البشرية التي تنتج هذه الغازات الدفيئة، يمثل قطاع الطاقة المصدر الرئيسي للانبعاثات الغازية حيث يشكل حوالي ٨٤٪ منها وغالبيتها على شكل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كما هو موضح في المخطط البياني رقم (١).

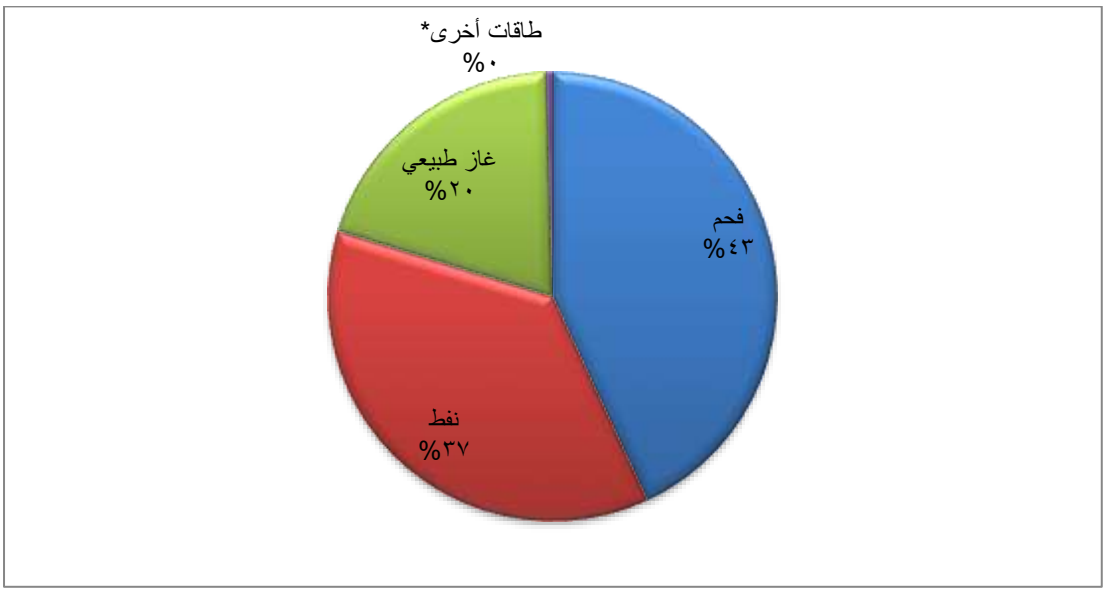
المخطط البياني رقم (١) : إصدارات الغازات الدفيئة لمختلف القطاعات وتوزيع إصدارات قطاع الطاقة حسب نوع الغاز (%)



Source: Quoilin Sylvain, 2008

وتأتي غالبية الانبعاثات في قطاع الطاقة بالأساس عن عمليات الحرق المباشر للوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز)، كما هو موضح في المخطط البياني رقم (٢). فمنذ الثورة الصناعية تزامن تراكم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون مع زيادة استهلاك الوقود الأحفوري: من صفر تقريبا عام ١٨٧٠ إلى حوالي ٢٩ مليون طن CO2 عام ٢٠٠٩ (IEA, KWES, 2011, P19). ويمكن إيضاح توزع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من خلال المخطط البياني رقم (٢)، حيث يشكل الفحم أكبر حصة من الانبعاثات بحوالي ٤٣٪ يليه النفط والغاز بـ ٣٧٪ و٢٠٪ على التوالي.

المخطط البياني رقم (٢) : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في قطاع الطاقة لعام ٢٠٠٩ موزعاً حسب مصادر الطاقة (%)



Source: IEA Statistics, CO2 Emissions from Fuel Combustion, Highlights (2011 Edition)

* طاقة نووية، طاقات متجددة

وبالتالي، لم يعد الأثر البيئي لاستخدام الطاقة مجرد مخاوف كما كان في السبعينات بل أصبح مسألة أساسية مطروحة على كافة المستويات العالمية والإقليمية والمحلية. وحيث إنّ الطاقة تبقى المحرك الأساسي للنمو الاقتصادي وأي عملية تنموية في البلدان النامية، أصبح لزاما على الاقتصاد العالمي بناء منظومة طاقية جديدة قائمة على أسس بيئية وصحية (آل الشيخ، ٢٠٠٧، ص١٥-١٦). وهذا ما أكدته بالفعل معظم المؤتمرات العالمية حول البيئة والتنمية من مؤتمر قمة الأرض في ريو دي جانيرو عام ١٩٩٢ مرورا بجدول أعمال القرن الواحد والعشرين في جوهنسبورغ عام ٢٠٠٢ وصولا إلى مؤتمر البيئة العالمية في جوهنسبورع عام ٢٠١٠ [٢١].

٣.٣. *متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في البلدان النامية:*

على الرغم من أن الجدل القائم بين الليبراليين والبيئيين يتركز حول كيفية استدامة النمو الاقتصادي أو تحقيق التنمية البيئية المستدامة من خلال توافر الطاقة والخيار التقني المطبق ، إلا أن كلا المذهبين يتجاهلان بطريقة أو بأخرى واقع كثير من البلدان النامية التي لا تشكل فيها البيئة

[٢١] للمزيد أنظر: (Najam, A., and Cleveland, Cutler J., 2003,p124)، قارن مع (UNEP, GER, 2011)

والنمو الاقتصادي أولوية بقدر ما يشكله تلبية الحاجات الأساسية للإنسان (أمين، ٢٠٠٧، ص ٣٤-٣٥). فهذه البلدان لم تعايش التحولات التقنية الطاقية كما في البلدان الصناعية وبالتالي لم تعايش التقدم التقني والتطور الاقتصادي والاجتماعي المرافق "وإن كانت قد استوردت أو تستطيع استيراد بعض منتجات هذه التقنيات"[٢٢]. من جهة أخرى، شهدت معظم البلدان النامية في العقود الأخيرة نمواً كبيراً في الطلب على الطاقة. ويعتبر ذلك منطقيا نسبة إلى متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية فيها، خاصة مع تزايد عدد السكان والذي يتطلع القسم الأكبر منهم إلى مستوى تطور اقتصادي واجتماعي أفضل. ولكن مخزون الوقود الأحفوري في العالم ، والذي استنزفته الدول المتقدمة " الغنية " . خمس العالم . خلال مرحلة تاريخية طويلة، لا يكفي للبلدان النامية في مرحلة تطورها وإن كان ضروريا في انطلاقاتها (فيتيسواران، ٢٠٠٥، ص١٩٣-١٩٥). إن لجوء هذه الدول إلى الوقود الأحفوري بمستويات نمو الطلب الذي تشهده دول انطلقت فعلا وتقدمت مثل الصين والهند والبرازيل ، يعني بأن الاحتياطي المقدر من هذه المصادر سوف يُستَهلك قبل المتوقع بكثير. هذا ما عدا أن أسعار الوقود الأحفوري في تزايد مستمر نتيجة زيادة الطلب وانخفاض الإنتاج، إضافة إلى احتدام التنافس الدولي عليها وزيادة الوعي البيئي فيما يخص استخدامها.

ورغم اختلاف الباحثين حول تحديد فترة نضوب مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الأحفوري)، وكذلك تضارب التقارير العالمية حول نقاط ذروة الإنتاج، إلا أن الجميع متفقون على أن زمن الطاقة الرخيصة قد ولّى وأن الإنسانية مجبرة على البحث عن مصادر جديدة لتأمين مستقبل آمن للطاقة بالنسبة للأجيال الحاضرة والقادمة معا (IEA, WEO, 2010, P.34). إن ارتباط التنمية بالمصادر التقليدية مع ما تحمله من مخاطر النضوب والأزمات وارتفاع الأسعار وآثاره المأساوية على البيئة والصحة العامة، قد يشكل عائقاً كبيراً أمام استمرارية هذه التنمية وانتقالها إلى ديناميكية ذاتية ، ما يتطلب الإدراك المبكر لأهمية المصادر البديلة وإدراجها ضمن الأولويات والانطلاق من الاستخدام الأمثل للمصادر المتوافرة منها محليا.

[٢٢] للمزيد عن هذا الموضوع: أنظر : فيتيسواران، فيجاي ف.، ٢٠٠٥، الطاقة للجميع، مرجع سابق، ص٢٠٦-٢٠٩

في الواقع، لقد ساعدت التطورات التقنية السريعة التي يشهدها العالم منذ عدة عقود في ردف الاقتصاد العالمي بعدة خيارات تكنولوجية متطورة كان أهمها رفع كفاءة الطاقة وتكنولوجيات الطاقة المتجددة، والتي أسست لتحول جديد في منظومة الطاقة العالمية.

لا شك إذاً أن العالم يمر اليوم بتحول جذري من اقتصاد أحفوري إلى اقتصاد نظيف (متجدد) تدخل فيه علاقات تبادلية وتكاملية ما بين الطاقة والتكنولوجيا وبين الطاقة والاقتصاد والمجتمع وبين الطاقة والسياسة إضافة إلى علاقة الطاقة بالبيئة. إذ قد نشهد عودة إلى الاقتصاد الطبيعي (استخدام الرياح، الطاقة الشمسية، الطاقة الحيوية)، ولكن هذه المرة ، سيكون مترافقاً مع تطور تكنولوجي ومعرفي قادرين نسبيا على تذليل مقيداتها والتوجه نحو اقتصاد متطور . فما يميز الاقتصاد الطبيعي الحديث عن الاقتصاد العضوي القديم هو قدرته على إنتاج الطاقة بكميات كبيرة ومتجددة ونقلها إلى مناطق متفرقة . إما عن طريق الشبكات الكهربائية أو الحرارية أو أنابيب نقل بالنسبة للوقود الحيوي والغاز الحيوي . ، وهو على غير الحال في الاقتصاد العضوي القديم . ومن هنا تأتي أهمية قطاع الكهرباء في الاقتصاد الحديث أكثر من أي وقت مضى وكذلك أهمية الطاقة الكهربائية المتجددة بشكل خاص.

المبحث الثالث: تطور اقتصاديات الطاقة المتجددة.

يقصد بالطاقات المتجددة : تلك الطاقات التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، بمعنى أنها الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ (أوبك، ٢٠٠٧، ص ١١٢). و تتميز الطاقات المتجددة بأنها أبدية وصديقة للبيئة، وهي بذلك على خلاف الطاقات غير المتجددة (القابلة للنضوب) والتي غالبا موجودة على شكل مخزون جامد في الأرض لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه. فاستخدام الطاقة المتجددة تختلف كلياً عن الثروة البترولية حيث إنّ مخلفاتها لا تتسبب في تلويث البيئة كما هو الحال عليه عند احتراق البترول.

وحسب وكالة الطاقة الدولية، تُعرَّف الطاقة المتجددة على أنها الطاقة المشتقة من الظواهر الطبيعية المتكررة أو المستمرة، والناتجة بدورها عن منظومة الكون وبشكل أساسي من الشمس كطاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحية، وكذلك من الأرض كالطاقة الجيوحرارية والطاقة الكهرومائية، إضافة إلى طاقة المحيطات أو ما يسمى المد والجزر الناتجة عن حركة القمر (IEA, Website). ويطلق عليها في كثير من الدراسات مصطلح الطاقة النظيفة "*Clean Energy*" أو الطاقة الخضراء "*Green Power*" وذلك كونها لا تصدر غازات دفيئة عند استخدامها (Dogterom, Jonathan J., & others, 2002, P.34). وقد اقتحمت الطاقات المتجددة مصطلح اقتصاد الطاقة في العصر الحديث بعد أن أثار الاستخدام المكثف للوقود الأحفوري جدلاً كبيراً حول آثاره الاقتصادية والاجتماعية والبيئية في الحاضر والمستقبل. وقد يكون للإنذارات البيئية دوراً هاماً في بدايات تطوير تقنيات الطاقة المتجددة إلا أن المبرر الأهم كان بالنسبة لكثير من الدول هو تخفيض التبعية للنفط والتخفيف من آثار تقلبات أسواقه على اقتصاداتها وبالتالي تحقيق تنوع مقبول في مصادر الطاقة. وقد تركز هذا الاهتمام في الدول المتقدمة من خلال تخصيص جزء هام من موازين البحث والتطوير في مجال تطوير تكنولوجيات الطاقة المتجددة. ويمكن تفسير هذا الاهتمام الكبير في الدول المتقدمة إضافة للأسباب السابقة من منطلق تطورها وإمكانياتها الاقتصادية القوية و/أو من دافع السبق التكنولوجي. فمثلاً، أنفقت الدول الأعضاء في وكالة الطاقة الدولية على تكنولوجيات الطاقة المتجددة، وسطيا ما نسبته ٧.٦٣٪ من إجمالي الميزانية السنوية للبحث والتطوير المخصصة للطاقة للفترة ١٩٧٤-٢٠٠٣، وكانت الولايات المتحدة واليابان وألمانيا مسؤولة عن ثلثي هذه النسبة (IEA,

(RE , 2006, P.23). بالنتيجة ظهرت أولى معالم تطبيقات الطاقة المتجددة الجديدة في بداية الثمانينات من القرن الماضي وكانت عبارة عن مشاريع صغيرة تطورت شيئا فشيئا لتنتقل بعدها إلى مرحلة الأحجام الكبيرة وبدأت تأخذ حيزاً هاماً في أسواق الطاقة خلال السنوات الأخيرة.

١. مصادر الطاقة المتجددة وتطبيقاتها

يمكن تصنيف مصادر الطاقة المتجددة حسب مكوناتها إلى (الخطيب، هشام، ٢٠٠٦، ص٢-٣)

a) *طاقة متجددة تقليدية "traditional biomass"* متمثلة بطاقة الكتلة الحية الناتجة من حرق الأخشاب والمخلفات الزراعية وروث الحيوانات).

b) *الطاقة الكهرومائية "hydropower"* الناتجة من تدفق المياه (سدود وانهار).

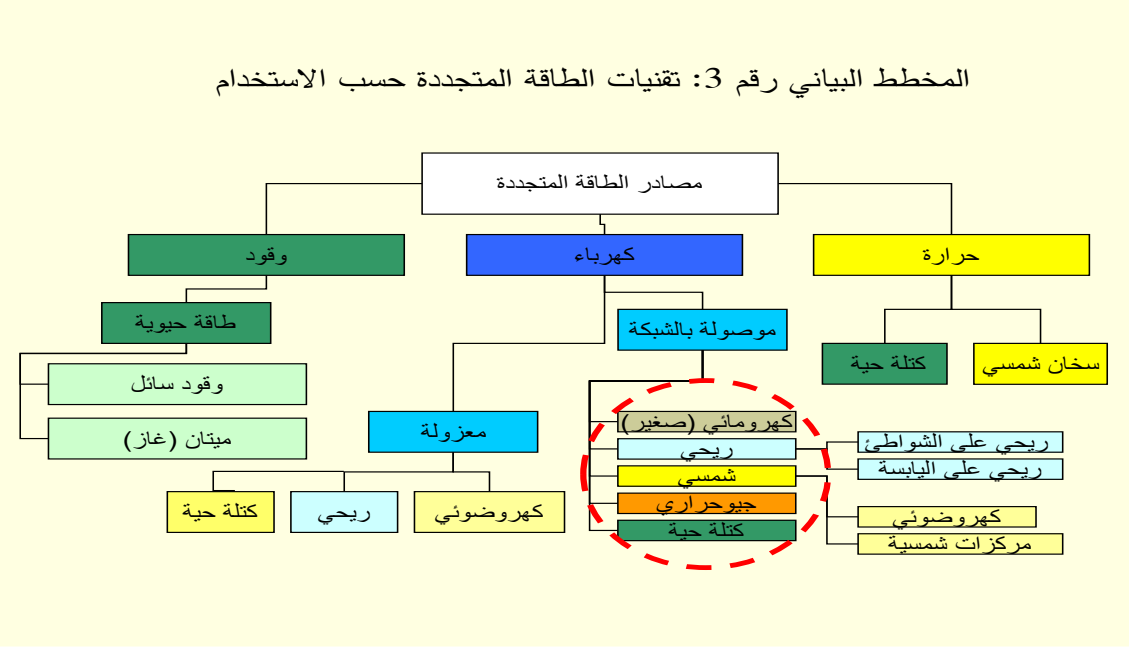
c) *الطاقة المتجددة الجديدة "New Renewable"* وتشمل طاقة الرياح "*Wind enregy*" والطاقة الشمسية "*Solar energy*"، وطاقة حرارة باطن الأرض : الطاقة الجيوحرارية "*Geothermal energy*"، وما طور حديثا من طاقة الكتلة الحية : الطاقة الحيوية (وقود حيوي "*biofuel*"، غاز حيوي "*biogas*")، إضافة إلى طاقة المحيطات "*Ocean energy*".

ويعبر مصطلح الطاقات المتجددة غالباً عن تقنيات الطاقة المتجددة الجديدة، أي باستثناء الطاقة المتجددة التقليدية والكهرومائية ذات الحجم الكبير، وهو ما يعتمده هذا البحث في بقية الدراسة.

وأفرزت التطورات التكنولوجية في العقود الأخيرة تقنيات وتطبيقات كثيرة ومتنوعة لمصادر الطاقة المتجددة: كهربائية وحرارية وميكانيكية. وكون الكهرباء خدمة طاقية متطورة وتستطيع تلبية متطلبات الطاقة لكافة الأنشطة الصناعية والتجارية والمنزلية على حد سواء (Sorrell, S., 2010, P1789)، فهي مؤهلة لتلعب دوراً أساسياً في إحداث نقلة نوعية في منظومة الطاقة. فالطاقة الكهربائية تفتح أبواباً واسعةً لاستثمار الطاقات المتجددة في إنتاجها، و تساهم في توفير وترشيد الوقود الأحفوري وتعيد استغلاله بعقلانية ليتم الانتقال السليم إلى الاقتصاد الطاقي الجديد. في الواقع، يعتبر إنتاج الكهرباء بواسطة الحرارة الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري ثم استخدامها في تلبية متطلبات حرارية ، حالة غير منطقية لا اقتصاديا ولا فنيا. فقد كان من المفترض أن تُلبَّى هذه الخدمات مباشرة من خلال المصادر الأحفورية، خاصة مع وجود تكنولوجيات وتقنيات متطورة في هذا المجال (Worldwatch,

2009, P.9). وقد يكون الأفضل استخدام تقنيات الطاقة المتجددة التي تستطيع اليوم تلبية كافة مستلزمات الخدمات الطاقية الأساسية، ليس فقط على شكل كهرباء وإنما أيضا على شكل حرارة أو وقود للتطبيقات الحرارية وللمحركات، كما هو موضح في المخطط البياني التالي:

المخطط البياني رقم (٣) : تقنيات الطاقة المتجددة حسب الاستخدام



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على التقرير العالمي لشبكة سياسات الطاقة المتجددة (REN21) لعام ٢٠١١.

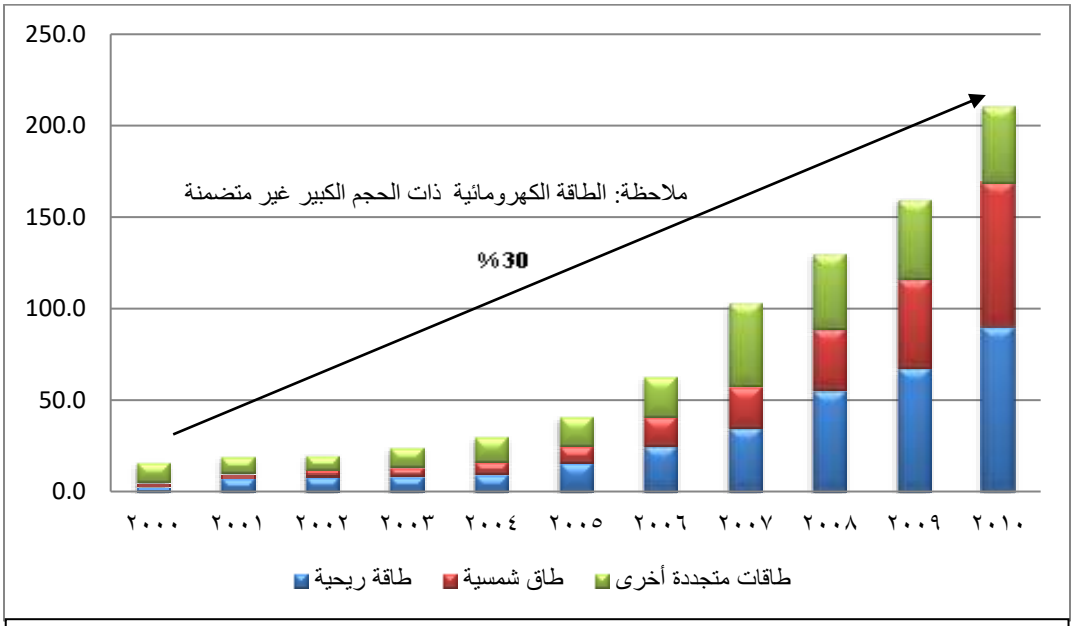
إن إدراك مكانة مصادر الطاقة المتجددة في منظومة خدمات الطاقة ومدى قدرتها على أن تكون الطاقة البديلة عن الطاقات التقليدية في المستقبل، يعتمد بشكل أساسي على تطور الاستثمارات في تطبيقات الطاقة المتجددة وانتشار أسواقها وانعكاساته الاقتصادية والاجتماعية والبيئية على الاقتصاد العالمي.

٢. **استثمارات الطاقة المتجددة**:

لم يعد الاستثمار في الطاقات المتجددة مقتصرا على البحث والتطوير كما كان في عقد السبعينات والثمانينات من القرن الماضي، بل أصبح مؤخرا جزءا أساسيا من خطة أعمال المستثمرين لإنتاج وتسويق الطاقة في العالم. ويبين المخطط البياني رقم (٤) تطور الاستثمارات السنوية في تقنيات

الطاقة المتجددة للفترة ٢٠٠٠–٢٠١٠، حيث بلغت الاستثمارات الجديدة في تكنولوجيات الطاقة المتجددة لعام ٢٠١٠ وحده ما يقارب ٢١١ مليار دولار أمريكي (يضاف إليه ٥٠ مليار دولار استثمرت في الطاقة الكهرومائية ذات الحجم الكبير)، مما يمثل زيادة مقدارها ٣٢٪ نسبة لعام ٢٠٠٩ (UNEP, SEFI, 2011). وقد بلغ وسطي معدل النمو السنوي لهذه الاستثمارات للفترة ٢٠٠٠ . ٢٠١٠ ما يقارب ٣٠٪.

المخطط البياني رقم (٤) : تطور الاستثمارات السنوية في تقنيات الطاقة المتجددة في العالم للفترة ٢٠٠٠–٢٠١٠ (مليار دولار)



Source : REN 21. GSR 2011 & UNEP SEFI (2011)

وقد بدأت الاستثمارات في الطاقة المتجددة تأخذ منحىً تصاعدياً كبيراً منذ عام ٢٠٠٥ إذ تضاعفت أكثر من خمس مرات حتى عام ٢٠١٠. ويعزى هذا التطور بشكل أساسي إلى تطور اقتصاديات بعض تقنيات الطاقة المتجددة التي انتشرت بشكل كبير في الأسواق العالمية وخاصة في مجال توليد الطاقة الكهربائية. فقد بلغت الاستثمارات الجديدة في استطاعة توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة عام ٢٠١٠ حوالي ١٢٠ مليار دولار ، وهي تقريبا نفس حجم الاستثمارات الموجهة إلى محطات التوليد التقليدية لنفس العام (UNEP, SEFI, 2011). هذا يعني أننا إذا أضفنا عليها الاستثمارات في الطاقة الكهرومائية الكبيرة والبالغة ٤٥ مليار دولار فإنها تتجاوز الاستثمارات في

محطات التوليد التقليدية، وهذا للسنة الثالثة على التوالي منذ عام ٢٠٠٨. فمن ضمن (١٩٤) جيغا وات (ج.و) استطاعة جديدة مركبة خلال عام ٢٠١٠ ، كانت حصة الطاقات المتجددة (٩٧) ج.و ما يشكل نصف الاستطاعة الكلية الجديدة من كافة المصادر(REN21, GSR, 2011). فإذا بقي اتجاه التطور للطاقات المتجددة كما هو الحال في السنوات الأخيرة هذا يعني أن الاستطاعة المركبة الجديدة في الأعوام القادمة ستشهد تفوقاً للطاقات المتجددة على حساب التقليدية في الاستطاعة المركبة سنويا. هذا يحدث خاصة إذا أدركنا أن أكثر من ربع الاستطاعة المركبة الجديدة من الطاقات المتجددة خلال الثلاث سنوات الأخيرة هي من الطاقات المتجددة الصاعدة ذات معدلات النمو المرتفعة (الريحية و الكهروشمسية).

ويعود التطور السريع للاستثمارات في تقنيات الطاقة المتجددة خلال العشر سنوات الأخيرة إلى عدة أسباب رئيسية نذكر منها (UNEP, GER, 2011, P.204):

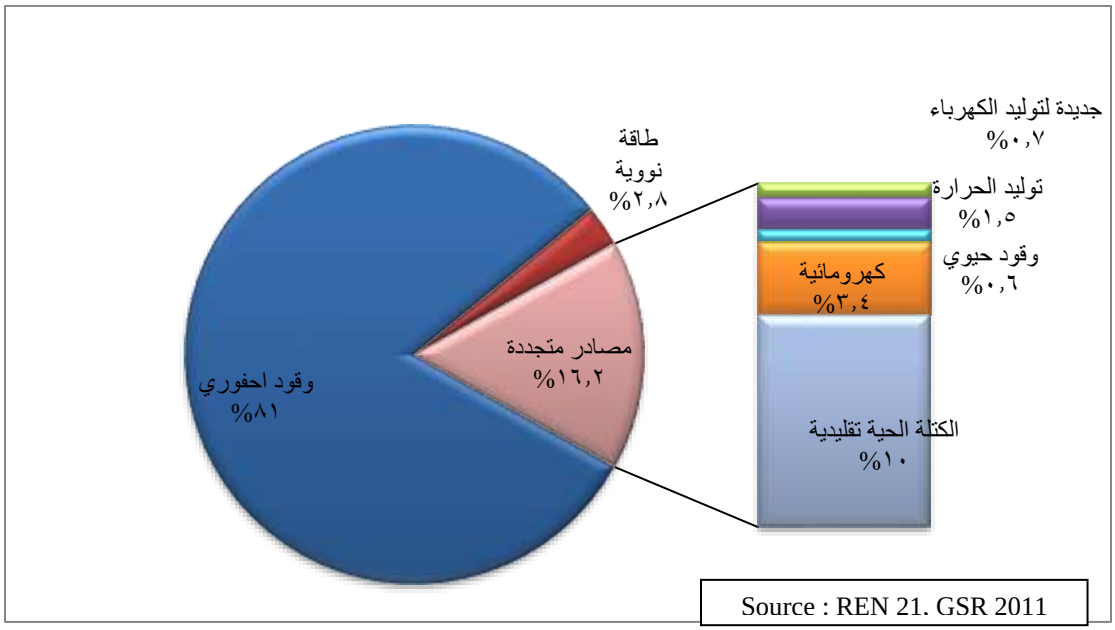
- سهولة الحصول على تمويل مشاريع تطوير وتصنيع تكنولوجيات الطاقة المتجددة وبمعدلات فائدة منخفضة خاصة في الاقتصادات المتقدمة والصاعدة.
- انخفاض التكلفة وزيادة مستوى الوثوقية لبعض تقنيات الطاقة المتجددة الناتجة عن البحث والتطوير التكنولوجي.
- ارتفاع أسعار النفط أدى إلى التحول إلى الاهتمام أكثر بالطاقات المتجددة
- التوسع في السياسات والقوانين الداعمة للاستثمار في الطاقات المتجددة والتي شملت أكثر من ٩٥ دولة على مستوى العالم عام ٢٠١٠ (REN21, GSR, 2011)..

٣. **اتجاهات تطور أسواق الطاقة المتجددة**:

منذ بداية هذا القرن برزت الطاقة المتجددة كأحد أهم أسواق الطاقة في العالم وذلك من خلال عدة تطبيقات كان أهمها توليد الكهرباء وتسخين المياه وتوليد الحرارة وتوفير الوقود اللازم للنقل إضافة إلى توفير الطاقة للمناطق الريفية والنائية. ففي عام ٢٠٠٩ كانت حصة الطاقات المتجددة من الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم يقدر بحوالي ١٦.٢٪ (موزعة على ١٠٪ للطاقة الحيوية التقليدية و٣.٤٪ للطاقة المائية و ١.٥٪ لاستخدامات الطاقة المتجددة في المجال الحراري و ٠.٦٪

للوقود الحيوي و ٠.٧ %لمصادر الطاقات المتجددة الجديدة في مجال التوليد الكهربائي)، كما هو موضح في المخطط البياني التالي.

المخطط البياني رقم (٥) : الاستهلاك النهائي للطاقة في العالم حسب المصادر لعام ٢٠٠٩ (%)



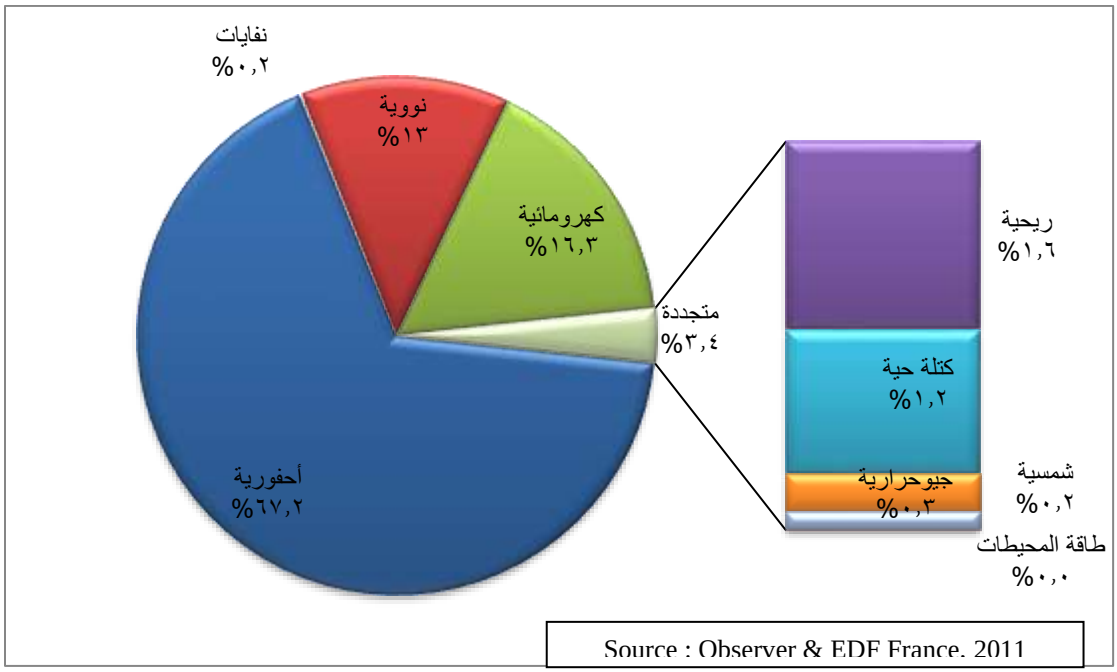
يبين المخطط البياني أعلاه أن الوقود الأحفوري (نفط، غاز، فحم) لا يزال يشكل المصدر الرئيسي لمنظومة التزود الطاقي في العالم إذ يساهم بحوالي ٨١٪ من الاستهلاك النهائي للطاقة ، بينما لا تتجاوز مساهمة الطاقة النووية ٣٪. مع ذلك، فإن إدراك اتجاهات تطور استخدام مصادر الطاقة هو الذي يظهر حقيقة تغير هذه المنظومة نحو اقتصاد طاقي جديد. فالاتجاه العام لأسواق الطاقة يشير إلى تسارع كبير في استخدام الطاقات المتجددة خاصة في مجال توليد الكهرباء وذلك نتيجة التحولات الاقتصادية نحو الخدمات الأكثر تطويراً للطاقة.

١.٣ . أسواق الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء:

تزايدت حصة الطاقة الكهربائية من الاستهلاك النهائي للطاقة من ٩.٤٪ عام ١٩٧٣ إلى حوالي ١٧.٣ % عام ٢٠١٠ (IEA, KWES, 2011). وقد بلغ الإنتاج الكلي من الطاقة الكهربائية عام ٢٠١٠ حوالي ٤١٥٨.٥ ت.و.س، حيث ساهم الوقود الأحفوري بأكثر من ٦٧٪ من هذا الإنتاج

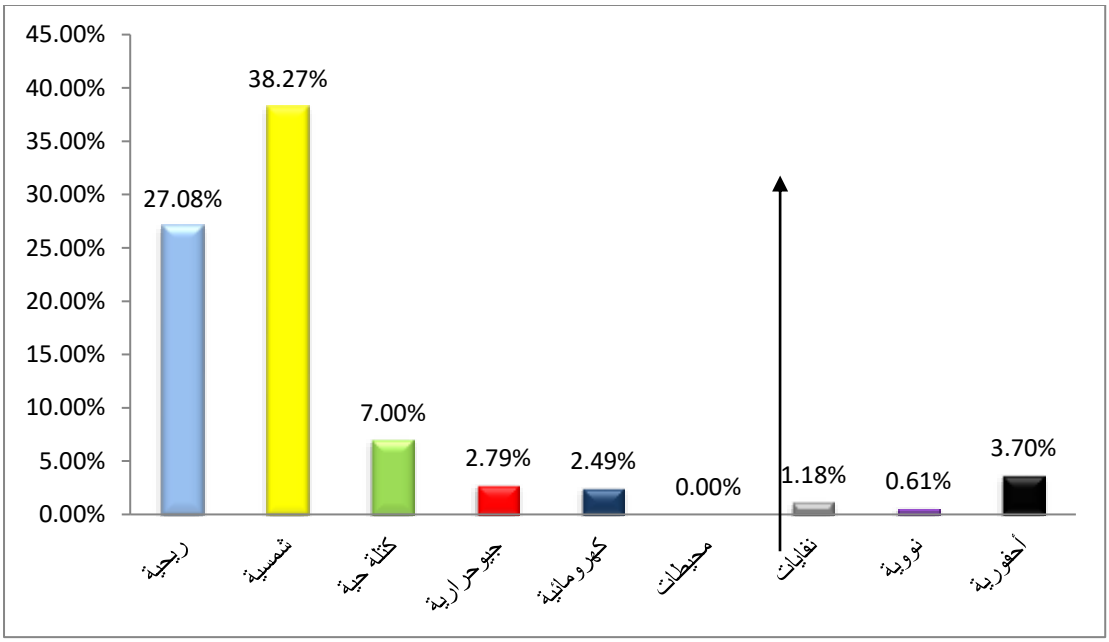
مقابل ١٣ % للوقود النووي و١٦.٣٪ للطاقة الكهرومائية ذات الحجم الكبير وحوالي ٣.٤٪ لمصادر الطاقة المتجددة، كما هو موضح في المخطط البياني رقم (٦).

المخطط البياني رقم (٦) : الطاقة الكهربائية المنتجة في العالم حسب مصادرها لعام ٢٠١٠ (%)



طبعا، ضخامة الاستطاعة المركبة للطاقة الكهربائية من المصادر التقليدية والكهرومائية المتراكمة منذ فترة طويلة، تخفي واقع ديناميكية الأسواق الصاعدة للطاقات المتجددة الأخرى. فبينما تزايد إنتاج الطاقة الكهربائية بمعدل وسطي سنوي ٣٪ للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ كان وسطي معدل النمو السنوي للإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة الجديدة حوالي ١٢.٥٪ لنفس الفترة والتي ارتفعت حصتها في الإنتاج الكلي للكهرباء من ١.٤٪ عام ٢٠٠٠ إلى حوالي ٣.٤٪ عام ٢٠١٠. ويوضح المخطط البياني التالي متوسط معدل النمو السنوي للطاقة الكهربائية المنتجة حسب المصادر للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠.

المخطط البياني رقم (٧) : وسطي معدل النمو السنوي لإنتاج الطاقة الكهربائية في العالم حسب مصادرها للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠



Source : Observer & EDF France, 2011

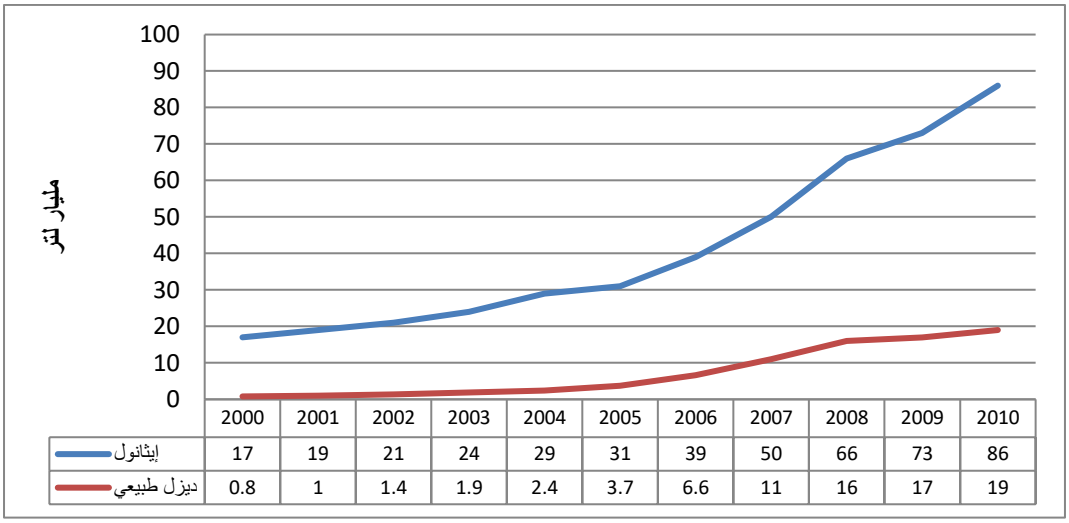
يظهر المخطط البياني أن إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة الريحية والطاقة الشمسية هي التي شهدت النمو الأكثر أهمية في السنوات الأخيرة محققة وسطي معدل نمو ٢٧.٠٨٪ و ٣٨.٢٧٪ على التوالي للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠. فقد نمت استطاعة الطاقة الريحية وحدها من (١٧.٤) ج.و عام ٢٠٠٠ إلى حوالي (١٩٨) ج.و عام ٢٠١٠ . وتركزت معظم الاستطاعات المركبة الجديدة للطاقة الريحية في الصين والولايات المتحدة التي استحوذتا معا على حوالي ٦٣٪ من الاستطاعات الجديدة لعامي ٢٠٠٩ و٢٠١٠ (REN21, GSR, 2011).

من جهة أخرى, كانت الطاقة الكهروشمسية أكثر أسواق الطاقة نموا في السنوات الأخيرة حيث نمت الاستطاعة المركبة من (١.٤) ج.و عام ٢٠٠٠ إلى حوالي (٤٠) ج.و عام ٢٠١٠ وبمعدل نمو وسطي سنوي حوالي ٤٠٪ خلال الفترة ٢٠٠٠ – ٢٠١٠، وقد بلغ هذا المعدل ٧٤٪ لعام ٢٠١٠ مقارنة مع العام ٢٠٠٩. وتعد ألمانيا من أكبر الأسواق العالمية للطاقة الكهروضوئية إذ تستحوذ وحدها على حوالي ٤٤٪ من الاستطاعة الكلية المركبة للطاقة الكهروضوئية في العالم (REN21, GSR, 2011).

٢.٣ . تطور اقتصاديات الطاقة المتجددة في النقل:

لم يعد إيجاد البديل عن الوقود الأحفوري في مجال النقل مستحيلا مع تطور تكنولوجيات الطاقة والتي أفرزت خيارات تقنية هامة في هذا المجال. فعدا عن استخدام الكهرباء لتسيير القطارات ووسائل النقل الأخرى في كثير من مدن العالم، برزت أسواق الوقود الحيوي (السائل والغازي) خلال السنوات الأخيرة لتعلن عن بداية حقبة جديدة قد تكون بديلاً مستقبلياً عن الوقود الأحفوري المستخدم في النقل خاصة مع إمكانية استخدام الهيدروجين مستقبلا و المنتج باستخدام الطاقات المتجددة. فقد بلغت مساهمة الوقود الحيوي السائل (الإيثانول والديزل الطبيعي) لعام ٢٠١٠ ما يقارب ٢.٧ % من إجمال الوقود المخصص للنقل عالميا (REN21, GSR, 2011). وبالرغم من أن هذه المساهمة قد تكون قليلة نسبياً، إلا أن الإنتاج ينمو بمعدلات مرتفعة خاصة خلال السنوات الأخيرة كما يوضح المخطط البياني رقم (٨).

المخطط البياني رقم (٨) : تطور إنتاج الوقود الحيوي في العالم للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
إيثانول	17	19	21	24	29	31	39	50	66	73	86
ديزل طبيعي	0.8	1	1.4	1.9	2.4	3.7	6.6	11	16	17	19

Source : REN 21. GSR 2011

فقد سجل وسطي معدل النمو السنوي لإنتاج كل من الإيثانول والديزل الطبيعي بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠١٠ حوالي ١٧.٦٪ و٣٧.٢٧٪ على التوالي. ويتركز حوالي ٩٠٪ من إنتاج الإيثانول في كل من الولايات المتحدة والبرازيل (٤٩ مليار لتر و٢٨ مليار لتر على التوالي)، بينما تتركز أسواق الديزل الطبيعي في كل من ألمانيا وفرنسا والأرجنتين وإسبانيا إضافة إلى الولايات المتحدة والبرازيل

التي تستحوذ بمجموعها على أكثر من ٦٠٪ من الإنتاج العالمي من الديزل الطبيعي (REN21, GSR, 2011).

من جهة أخرى، يشكل الغاز الحيوي أحد الأسواق الصاعدة في العالم وبشكل خاص لدى بعض الدول الأوربية مثل فرنسا وألمانيا والنمسا والسويد وسويسرا والذي يستخدم بشكل أساسي كوقود للسيارات وباصات النقل.

٣.٣. اقتصاديات الطاقة المتجددة للاستخدام الحراري:

تزود الطاقة المتجددة اليوم المياه الساخنة والتدفئة من أجل عشرات الملايين من المباني والمنازل وذلك من خلال طاقة الكتلة الحية المطورة والطاقة الجيوحرارية إضافة إلى الطاقة الشمسية. ومع أن طاقة الكتلة الحية المطورة هي من أهم المصادر المتجددة لإنتاج الحرارة وذلك عن طريق الحرق المباشر لأغراض الطبخ أو التسخين أو التدفئة إلا أن انتشارها بطيء مقارنة مع باقي تقنيات الطاقة المتجددة للاستخدامات الحرارية. فبينما كان وسطي معدل النمو السنوي لاستطاعة الكتلة الحية الحرارية للقترة ٢٠٠٤ . ٢٠١٠ حوالي ٤٪ بلغ وسطي معدل النمو لكل من الطاقة الجيوحرارية والسخان الشمسي ١٠.٥٪ و١٥.٧٪ على التوالي ولنفس الفترة (REN21, GSR, 2005-2011).

المبحث الرابع: نظرية التحول إلى مستقبل الطاقات المتجددة.

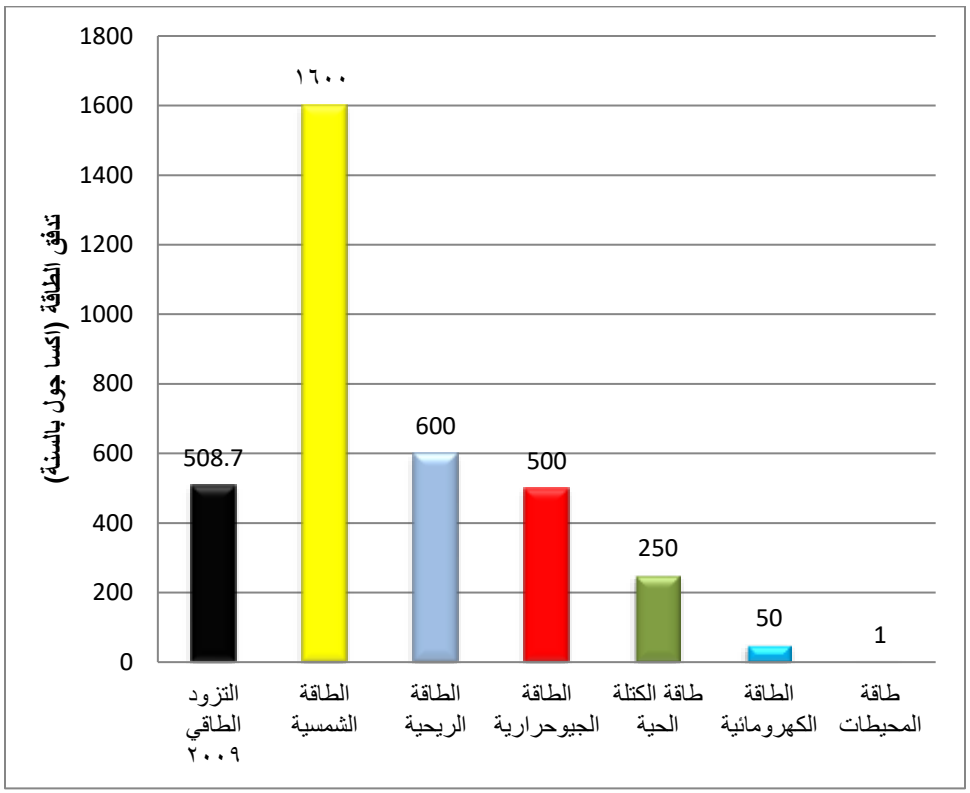
أثبتت تجربة التطور الاقتصادي والاجتماعي الذي عرفه المجتمع البشري أن التحولات في المنظومة الطاقية للاقتصاد العالمي كانت أولا نتيجة حتمية لاكتشافات جوهرية لمصادر الطاقة وتطور سبل استخدامها ومن ثم أصبحت سببا رئيسيا في التغييرات الجذرية التي حدثت في ماهية المنظومة الاقتصادية والاجتماعية ككل. فدخول الفحم في النظام الطاقي بدايات القرن التاسع عشر كان قد وضع حجر الأساس لتوالد التطبيقات الحرارية ومن ثم الكهربائية التي كانت أساس الثورة الصناعية ، هكذا أيضا بالنسبة إلى النفط والغاز في بدايات القرن العشرين والذي أعلن ثورة جديدة في الاقتصاد العالمي "الثورة التكنولوجية" التي بدأت مع تطور وسائل النقل و كفاءة توليد الكهرباء وتوالد التطبيقات الالكترونية و البتر وكيميائية . أساس مجتمع اليوم . وها نحن الآن نشهد ومنذ بداية القرن الواحد والعشرين تحولاً جديداً في منظومة الطاقة نحو اقتصاديات الطاقة المتجددة لتنبئ بثورة صناعية جديدة في الاقتصاد العالمي بدأ التأسيس لها أيديولوجيا بنشر مفهوم التنمية المستدامة، وتطبيقيا بتطوير الصناعات النظيفة والبيئية والاستثمار فيها. في الواقع، أي تحول في منظومة الطاقة العالمية له مبرراته حسب الزمان والمكان إذ قد تختلف مسببات هذا التحول في الماضي عما هو في الحاضر كذلك قد تختلف من منطقة إلى منطقة أو من دولة إلى أخرى ، وذلك تبعا لكثير من العوامل وطبيعة العلاقة فيما بينها. بالمقابل، فجوهر التحول هو ذاته . وإن اختلفت المبررات . والذي تفرضه دائما الحاجة إلى التطور وتذليل كافة العقبات أمامه، وهي سمة الطبيعة البشرية بحد ذاتها. فبروز مفهوم التنمية المستدامة ، و بغض النظر إن كان في رأي البعض كوجه جديد للتنمية المقترحة من قبل الدول المتقدمة، أو قناع يتخفى وراءه زحف الفكر الغربي للعالم (أمين، ٢٠٠٧، ص٤٤-٥١) ، أو كان المقصود منه مصلحة عالمية أو مصالح دول معينة ، وحتى إن كان يهدف إلى تقليل التبعية للوقود الأحفوري أو تحقيق الانسجام مع البيئة المحيطة أو تحقيق أمن التزود الطاقي في بعض البلدان، فقد ساهم هذا الأسلوب الجديد من التنمية في تسليط الضوء على أهمية خلق منظومة طاقية مستدامة تشكل فيها الطاقات المتجددة نقطة الارتكاز. أي أن هذه المرحلة التي يعيشها الاقتصاد العالمي تعلن ضمنيا وظاهريا عن ثورة جديدة يمكن أن نسميها ثورة "التكنولوجيات النظيفة" أو "الثورة البيئية" أو "المستديمة". وقد يكون اكتشاف مصادر الطاقة المتجددة ليس بالجديد ولكن

كيفية تكريس واستخدام هذه الطاقات في الاقتصاد العالمي هو الذي جاء حديثا نتيجة التطورات التكنولوجية وتكثيف عمليات البحث والتطوير. وصحيح أن دوافع تغيير منظومة الطاقة العالمية المعتمدة على الوقود الأحفوري قد ساهم بداية الأمر في توجيه البحث والتطوير نحو تطبيقات الطاقة المتجددة، إلا أن التطبيق الصناعي الفعلي لها وانتشار أسواقها قد أبرز كثيراً من آثارها الإيجابية، الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، والتي تشكل بمجملها أهم مقومات التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة في المستقبل، خاصة وأنها تمتلك كمون تقني كبير يتوزع على مختلف مناطق العالم. "إن السياسات الموجودة حاليا والخبرات الاقتصادية التي اكتسبتها العديد من البلدان جراء تطبيقات الطاقات المتجددة، تكفي لتحفيز الحكومات لاتخاذ خطوات جادة وبعيدة المدى، تعجل بالتوسع في الاعتماد علي الطاقات المتجددة والمضي قدما للتحول الكامل نحوها" (آتكين، ٢٠٠٥، ص٤).

١. **الإمكانيات التقنية لمصادر الطاقة المتجددة**:

توجد مصادر الطاقة المتجددة بكميات غير محدودة في العالم وتتوزع على معظم مناطقه حيث تملك كل دولة في العالم تقريبا مصادر هامة ومتنوعة من الطاقات المتجددة ، تمكنها بشكل أو بآخر من أن تلبي معظم حاجاتها من الطاقة، وفي حالات أخرى، تلبي كل حاجتها، من خلال مزيج مركب من هذه المصادر. وتتميز مصادر الطاقة المتجددة عموما بكمون سنوي عالي جدا يتجاوز عدة مرات الاستهلاك العالمي الحالي من الطاقة، كما هو موضح في المخطط البياني التالي:

المخطط البياني رقم (٩) : الإمكانيات التقنية لمصادر الطاقة المتجددة في العالم (اكساجول/سنة)



Sources: IEA , KWES, 2011 & Johansson, Tor-Björn, & others, 2004

يبين المخطط البياني رقم (٩) أن التدفق السنوي للإشعاع الشمسي وحده يستطيع سنويا إنتاج أكثر من ثلاث أضعاف حجم التزود الطاقي مقارنة مع التزود الطاقي لعام ٢٠٠٩. وتعتبر الطاقة الريحية ثاني أكبر كمون للمصادر المتجددة بعد الطاقة الشمسية إذ تقدر الإمكانيات السنوية لإنتاج الطاقة الريحية بحوالي ٦٠٠ اكسا جول وهو أيضا يتجاوز حجم التزود الطاقي لعام ٢٠٠٩. أي أن الطاقة المتجددة تستطيع بإمكانياتها التقنية الحالية والمكتشفة أن تلبي مسألة أساسية تواجه عالم اليوم وهي أمن التزود الطاقي من خلال سد الطلب المتزايد على الطاقة عالميا، والتخفيف التدريجي من الاعتماد على الوقود الأحفوري في المستقبل.

وفيما يلي نورد بعض الأمثلة عن إمكانية تطبيق تقنيات الطاقة المتجددة في بعض مناطق العالم:

جدول رقم (١) : تقديرات المساهمة المحتملة لمصادر الطاقة المتجددة في بعض مناطق العالم.

مصدر الطاقة	المساهمة الممكنة
المركزات الشمسية الحرارية (CSP)	سبع ولايات في جنوب غرب الولايات المتحدة تتمتع باستطاعة تقديرية بحدود ٧٠٠٠ ج.و وهي أعلى بسبع مرات من استطاعة التوليد في الولايات المتحدة من كافة المصادر
الطاقة الشمسية لتسخين المياه	تستطيع أن تزود نصف كمية المياه الساخنة المطلوبة في العالم
الطاقة الكهروضوئية المنزلية	تستطيع تلبية ١٠٪ من الطلب على الكهرباء في الولايات المتحدة
الطاقة الريحية	يمكن أن تلبي ٢٠٪ من حاجة العالم من الكهرباء ، ويمكن لطاقة الرياح على الشواطئ وحدها أن تلبي كافة حاجات دول الاتحاد الأوربي من الكهرباء
الطاقة الجيوحرارية	تتمتع باستطاعة تقديرية ١٠٠ ج.و في الولايات المتحدة لوحدها.

Source : Worldwatch Institute, 2008, WORLDWATCH REPORT 2008

٢. تنافسية مصادر الطاقة المتجددة

يعتبر عامل التكلفة من أهم العناصر التي تحدد مدى تنافسية مصادر الطاقة واقتصادية استخدامها. فعلى الرغم من الإمكانيات التقنية الكبيرة للطاقات المتجددة ونضوج الكثير من تكنولوجياتها، إلا أن استغلالها اقتصاديا كان بطيئا في العقود الماضية و رهناً لمستوى تنافسيتها من حيث التكلفة مع باقي مصادر الطاقة. سجلت تكاليف تطبيقات الطاقة المتجددة انخفاضا تدريجيا منذ الثمانينات نتيجة البحث والتطوير المكثف والذي تركز في البداية على التحسينات التكنولوجية إلى أن وصل إلى اقتصاديات الحجم في السنوات الأخيرة. فقد بلغت كثير من تقنيات الطاقة المتجددة مستوى النضوج التكنولوجي واستفادت من وفورات الحجم لتصبح منافسة بامتياز في أسواق الطاقة. ويبين الجدول التالي مقارنة تكاليف إنتاج الطاقة من مختلف المصادر.

جدول رقم (٢): مقارنة بين تكاليف إنتاج الطاقة حسب المصادر			
نوع التكنولوجيا	خواص أنموذجية	تكاليف سنت $/ ك.و.س (كيلو وات ساعي)	ملاحظات
توليد الكهرباء			
كهرومائية (قياس كبير)	١٠ ـ ١٨٠٠٠ ميغا وات (م.و)	٣ ـ ٥	من أقل تكنولوجيات الطاقة تكلفةً
كهرومائية (قياس صغير)	١ ـ ١٠ م.و	٥ ـ ١٢	
طاقة ريحية (يابسة)	١,٥ ـ ٣,٥ م.و	٥ ـ ٩	قطر المروحة : ٦٠ ـ ١٠٠ متر
طاقة ريحية (شاطئ)	١,٥ ـ ٥ م.و	١٠ ـ ٢٠	قطر المروحة : ٧٠ ـ ١٢٥
كتلة حية	١ ـ ٢٠ م.و	٥ ـ ١٢	
جيو حرارية	١ ـ ١٠٠ م.و	٤ ـ ٧	
كهروضوئي (PV)	٢ ـ ٥ ك.و ذروة	١٧ ـ ٣٤	
	٠,٢ ـ ١٠٠ م.و	١٥ ـ ٣٠	
مركزات شمسية حرارية	٥٠ ـ ٥٠٠ م.و ١٠ ـ ٢٠ م.و (برج)	١٤ ـ ١٨	كلما زاد حجم المحطة كلما انخفضت التكلفة (تكنولوجيا سريعة النضوج)
توليد الحرارة (تسخين المياه والتدفئة)			
كتلة حية حرارية	١ ـ ٢٠ م.و	١ ـ ٦	أكثر تكنولوجيات الطاقة المتجددة منافسة لإنتاج الحرارة
الطاقة الشمسية	٢ ـ ٥ م٢ (منزلي)	٢ ـ ٢٠	أنموذج منزل متوسط الحجم
	٢٠ ـ ٢٠٠ م٢ (مجمع)	١ ـ ١٥	
	٠,٥ ـ ٢ م.و حراري (تدفئة مركزية لتجمع كبير)	١ ـ ٨	
طاقة جيوحرارية	١ ـ ١٠ م.و	٠,٥ ـ ٢	لأغراض التدفئة والتبريد
وقود حيوي			
إيثانول	قصب السكر، بنجر، ذرة، نبات الكاسافا، (ألياف السيللوز في المستقبل)	٣٠ ـ ٥٠ سنت / لتر (سكر) ٦٠ ـ ٨٠ سنت / لتر (ذرة)	معادل للبنزين
ديزل طبيعي	صويا، بزور اللفت، بذور الخردل، سعف النخل، زيوت مخلفات نباتية	٤٠ ـ ٨٠ سنت / لتر	معادل ديزل
طاقة معزولة في الأرياف			
ميني كهرومائي	١٠٠ ـ ١٠٠٠ ك.و	٥ ـ ١٢	
مايكرو كهرومائي	١ ـ ١٠٠ ك.و	٧ ـ ٣٠	
بيكو كهرومائي	٠,١ ـ ١ ك.و	٢٠ ـ ٤٠	
غاز حيوي	٢٠ ـ ٥٠٠٠ ك.و	٨ ـ ١٢	
مولد ريحي منزلي	٠,١ ـ ٣ ك.و	١٥ ـ ٣٥	
مصادر الطاقة التقليدية *			
طاقة نووية		٤ ـ ٦	
محطات وقود أحفوري	خارج الذروة	٢ ـ ٣	أسعار النفط والغاز مؤهلة للارتفاع وبالتالي سترتفع التكلفة
	عند الذروة	١٥ ـ ٢٥	
	متوسط	٨ ـ ١٠	
محطات توليد الكهرباء على الغاز والفحم	غاز طبيعي	٢ ـ ٤	تكاليف الإنتاج قبل تحويله وتوزيعه (أي على أبواب المحطات)
	فحم	٣ ـ ٥	

Source : REN 21, GSR 2011

* ICCEPT, 2002

نلاحظ من الجدول أن كل من الطاقة الكهرومائية والطاقة الريحية والطاقة الجيوحرارية وطاقة الكتلة الحية تنافس النفط والطاقة النووية لإنتاج الكهرباء، بل دخلت مجال التنافسية مع تكنولوجيات الغاز الطبيعي والفحم التي تعتبر الأقل تكلفة من حيث إنّتاج الكهرباء (UNEP, GER, 2011, P.204).

وتتميز محطات توليد الطاقة من المصادر المتجددة بعدم حاجتها لوقود تشغيل، ولكنّها بالمقابل تتطلب تكاليف استثمارية أولية كبيرة مقارنة مع المحطات التقليدية العاملة على الوقود الأحفوري (Worldwatch, 2008, P.20).

من جهة أخرى، يعتبر إنتاج الحرارة من الكتلة الحية والطاقة الشمسية والطاقة الجيوحرارية ذو مردود عالي وتكلفة منخفضة جدا مقارنة مع المصادر الأحفورية. ويعتبر أيضا كل من الإيثانول والديزل الطبيعي من المصادر المتجددة التي دخلت مجال التنافسية مع وقود النقل التقليدي. أما بالنسبة لباقي تكنولوجيات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الكهروضوئية والمركزات الشمسية والطاقة الريحية على الشاطئ، فلا تقل أهمية من حيث اتساع أسواقها خاصة وأنه لا يزال هناك مجال كبير في السنوات القادمة لإجراء تحسينات تكنولوجية والاستفادة من وفورات الحجم، ما يعني أنها ستشهد انخفاضاً كبيراً في تكلفتها، وهو في الواقع، استمرارا للانخفاض الذي شهدته العقود الماضية.

والجدير بالذكر أن التكلفة الوسطية للطاقة المتجددة المذكورة في الجدول رقم (٢) قد تكون أقل أو أكثر تبعا لعدة عوامل، منها ما هو مرتبط بطبيعة المناخ وبالتالي بمستوى الكمون المتوفر، ومنها متعلق بعوامل فنية كتوفر الخبرة والمواد الأولية، إضافة إلى عوامل اقتصادية كبنية النظام الاقتصادي والمالي والضريبي ومناخ الاستثمار بشكل عام. انطلاقاً من هذا المنطلق تكمن أهمية تحليل التكلفة بالنسبة لكل دولة على حده، وهو ما يتطرق إليه البحث في فصله الأخير بدراسة حالة سورية كدولة تمتلك مصادر هامة من الطاقة الشمسية والريحية.

٣. **الأثر البيئي للطاقات المتجددة**:

تكمن الأهمية البيئية للطاقات المتجددة في جانبين أساسيين: أولهما أن استخدام الطاقة المتجددة لا يسبب أي انبعاث للغازات الدفيئة باستثناء بعض الانبعاثات الناتجة عن صناعة مكوناتها. أما الجانب الآخر فيرتبط بمصدر الوقود الذي يمكن استبداله بمصادر الطاقة المتجددة في تلبية خدمة طاقية معينة. بمعنى آخر، يمكن احتساب الأثر البيئي للطاقات المتجددة من خلال كمية الغازات الدفيئة الموفرة والتي كان من المقدر لها أن تنتج عن استخدام الوقود الأحفوري لولا استبدالها باستخدام الطاقات المتجددة (IEA, SHW, 2006).

وتعددت الدراسات التي اهتمت بحساب كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام تقنيات الطاقة من مختلف مصادرها حيث اختلف تقييم معدل انبعاث ثاني أكسيد الكربون بين الدراسات تبعا لعدة عوامل منها مرتبط بتعريف دورة حياة المشروع ومنها يتعلق بالغرض من الدراسة والأدوات المستخدمة في الحساب والتحليل. مع ذلك قامت وكالة الطاقة الذرية في عام ٢٠١١ بدراسة وافية أخذت بعين الاعتبار نتائج معظم تلك الدراسات. ونورد فيما يلي جدولاً يبين النتائج التي توصلت إليها تلك الدراسة متضمنة الحدود الدنيا والعليا والوسطي لمعدل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب مصدر الطاقة المستخدم :

جدول رقم (٣) : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حسب مصدر الطاقة (غرام ثاني أكسيد الكربون / ك.و.س)			
التكنولوجيا	الحد الأدنى	الحد الأعلى	**الوسطي**
فحم	756	1310	**888**
نفط	547	935	**733**
غاز طبيعي	362	891	**499**
كهروضوئية	13	731	**85**
كتلة حية	10	101	**45**
طاقة نووية	2	130	**29**
كهرومائية	2	237	**26**
ريحية	2	124	**26**

Source : WNA, 2011

نلاحظ من الجدول الفرق الكبير بين الآثار البيئية "الكارثية" للوقود الأحفوري وتدني الأثر السلبي البيئي للطاقات المتجددة والناتجة غالباً عن عمليات التصنيع وليس الاستخدام. فإذا تم إدخال التكاليف المرتبطة بهذه الآثار في حساب التكاليف الكلية، فإن ذلك سوف يحدث فرقا على مستوى التنافسية بين هذه المصادر والتي ستكون حتما لصالح تقنيات الطاقات المتجددة (UNEP, GER, 2011, P.215).

٤. **الأثر الاجتماعي للطاقات المتجددة**:

يعتبر كل من توافر الطاقة بكميات كافية وقدرة الوصول إلى خدمات طاقية متطورة من أهم متطلبات النهوض بالتنمية لكثير من سكان العالم الذين يعيشون في البلدان النامية وبشكل خاص سكان

الأرياف. فحتى عام ٢٠١٠ يوجد أكثر من مليار إنسان يعيشون دون الوصول إلى خدمات طاقة متطورة (كالنفط والغاز والكهرباء) وحوالي مليار ونصف لا تصلهم الكهرباء وأكثر من ثلث العالم يحرقون الأخشاب والفحم والمخلفات الزراعية والحيوانية لأغراض الطبخ وتسخين المياه والتدفئة (REN21, GSR, 2011). في هذا السياق، تستطيع الطاقة المتجددة أن تلعب دوراً هاماً في توفير الطاقة و تقديم خدمات طاقية متطورة وبتكاليف منافسة مقارنة مع المصادر الأحفورية ، كما رأينا سابقا في جدول رقم (٢) الخاص بتكاليف الطاقة. ونورد فيما يلي جدولاً يتضمن أهم خدمات الطاقة التي يمكن أن تلبيها تكنولوجيات الطاقة المتجددة في المناطق الريفية.

جدول رقم (٤) : التحول إلى الطاقات المتجددة في مناطق الريف غير المتصلة بالشبكة الكهربائية

خدمة الطاقة المطلوبة	مصادر الطاقة المتوفرة خارج نطاق منظومة الشبكة	الخيارات الأخرى المتاحة عن طريق تقنيات الطاقة المتجددة والجديدة
الإنارة ومتطلبات تشغيل أجهزة الكترونية صغيرة	شمعة ، كاز، بطارية، مولدة صغيرة تعمل على الديزل..الخ	– كهرومائية صغيرة – كهرباء غاز حيوي – كتلة حية مع محرك غازي – شبكة محلية صغيرة مستقلة تعمل على نظام مركب ، ريحي ، شمسي ، مائي – أنظمة طاقة كهروضوئية صغيرة تصل إلى مستوى لمبات كهروضوئية.
أجهزة الاتصالات والتلفزيون	بطاريات جافة، مولدات صغيرة تعمل على الديزل،،الخ	
الطبخ	حرق الخشب أو المخلفات الحيوانية والزراعية بموقد مكشوف لا تتجاوز كفاءته١٥٪	– مواقد طبخ محسنة (نفايات زراعية، خشب وقود) – مواقد غازية تعمل على الغاز الحيوي – طباخ شمسي
التدفئة والتبريد	غالبا عن طريق مواقد مكشوفة لحرق الأخشاب والمخلفات الزراعية والحيوانية	– مواقد تدفئة محسنة – مواقد تدفئة تعمل على الغاز الحيوي – مجففات المحاصيل (تعمل على الطاقة الشمسية) – طاقة شمسية حرارية للتدفئة والتبريد – مراوح تعمل على أنظمة صغيرة للطاقة المتجددة.
تشغيل آلات لصناعات صغيرة	محركات أو مولدات تعمل على الديزل	– أنظمة طاقة شمسية منزلية صغيرة وكبيرة الحجم – شبكة محلية صغيرة تعمل على نظام مركب من عدة طاقات متجددة.
ضخ مياه الشرب والري	مضخات أو مولدات تعمل على الديزل	– مضخة ميكانيكية تعمل على الطاقة الريحية – مضخة تعمل على الطاقة الشمسية – شبكة محلية صغيرة تعمل على نظام مركبي من الطاقات المتجددة.

Source : REN 21, GSR 2011

يوضح الجدول أعلاه مدى تعدد الخيارات التقنية للطاقات المتجددة والتي يمكن أن تلبي معظم حاجات المناطق النائية والبعيدة عن الشبكة الكهربائية. وقد لا تقتصر فقط الميزات الاجتماعية لهذه التقنيات في مجال تلبية الخدمات وحدها ، إذ أنها تمثل فرصة كبيرة للمجتمعات المحلية لتحسين مستواها المعيشي على كافة الأصعدة وبشكل خاص زيادة متوسط الدخل الفردي الناتج عن فرص العمل التي تخلقها صناعة وتركيب أنظمة الطاقة المتجددة وعمليات التشغيل والصيانة المرتبطة بها.

فقد بلغت عدد الوظائف المستفيدة من صناعات الطاقة المتجددة في العالم حوالي ٣.٥ مليون وظيفة عام ٢٠١٠، منها مليون فرصة عمل شغلت بين عامي ٢٠٠٩ و ٢٠١٠ (UN, 2011, P.12). وبينما أظهرت الدول المتقدمة هيمنة واضحة على امتلاك التكنولوجيا العالية التقنية في هذا المجال إلا أن الدول النامية تلعب دوراً متنامياً في صناعة الطاقة المتجددة مما انعكس بشكل جلي على زيادة التوظيف. فالصين والبرازيل والهند مجتمعة تساهم بحوالي نصف فرص العمل المرتبطة بصناعة الطاقة المتجددة، معظمها في مجال الوقود الحيوي والسخانات الشمسية والطاقة الريحية (REN21, GSR, 2011, P.47).

وأظهرت بعض الدراسات الحديثة أن الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة يخلق فرص عمل بمقدار يتراوح من مرتين إلى ثمانية مرات أكبر مما يخلقه الاستثمار في مجال الطاقة التقليدية (كما هو مبين في الجدول رقم (٥).

جدول رقم (٥) : متوسط التوظيف خلال العمر الإنتاجي (وظيفة / سنويا/ ج.و.س

الطاقة	تصنيع وإنشاء وتركيب	تشغيل وصيانة / عمليات تلقيم الوقود	الإجمالي
الطاقة الكهروضوئية	0.58	0.29	**0.87**
الطاقة الجيوحرارية	0.03	0.22	**0.25**
الطاقة الشمسية الحرارية	0.08	0.15	**0.23**
الكتلة الحية	0.02	0.19	**0.21**
الطاقة النووية	0.08	0.1	**0.18**
الطاقة الريحية	0.09	0.08	**0.17**
الفحم	0.03	0.08	**0.11**
الغاز الطبيعي	0.01	0.1	**0.11**

Source : Wei, M., Patadia, S., & Kammen, D. 2010, P.922.

نلاحظ من الجدول أعلاه أن فرص العمل الناتجة عن الاستثمار في الطاقة الكهروضوئية هي الأعلى من بين جميع التقنيات حيث إنّ كل واحد جيغا وات ساعي (ج.و.س) منتج يولد سنويا ما يقارب ٠.٩ فرصة عمل. وتتقارب فرص العمل الناتجة عن الاستثمار في باقي الطاقات المتجددة إضافة إلى الطاقة النووية بحدود ٠.١٧– ٠.٢٥ فرصة عمل سنويا / ج.و.س. أما الاستثمار في المحطات التقليدية فهي الأقل نسبيا بالنسبة لمعدل التوظيف والتي تقدر فقط بحوالي ٠.١١ فرصة

عمل سنويا/ ج.و.س. وهذا يؤكد ما جاء سابقا من الأهمية الاقتصادية والاجتماعية لمصادر الطاقة المتجددة وتطبيقاتها، خصوصاً في الأرياف والمناطق النائية في البلدان النامية.

٥. **خلاصات نظرية**:

من خلال ما تقدم، يتبين أن الاقتصاد العالمي يمر اليوم في طور تحول كبير نحو عقلانية استخدام الموارد الطبيعية والذي نتج أساسا عن إدراك مدى خطورة الاستمرار في النهج القائم على الاستخدام المكثف لمصادر الطاقة الأحفورية. هذه الخطورة لا تمس فقط المكتسبات المتراكمة للمجتمعات من التقدم و الرفاهية، بل تمس أيضا جوهر الإنسانية وحقها بتأمين الحاجات الأساسية والعيش في بيئة آمنة وصحية يكون فيها الإنسان قادراً على الاستمرار والتطور. هكذا، تولدت الحاجة إلى البحث عن مصادر بديلة، والتي هي موجودة أساسا وبكميات غير محدودة نسبيا ولكن تطورها في العقود السابقة كان بطيئا نسبيا نتيجة الصراع ما بين العقلانية الاجتماعية والمنطقية الاقتصادية : أي بين التفكير بمستقبل البشرية وحق الأجيال القادمة بتقاسم الموارد وبين منطق السوق السائد والقائم على العرض والطلب واستنزاف الموارد (المصادر الأحفورية) في ظل أسعار " رخيصة نسبيا ". فاللجوء إلى تقنيات الطاقات المتجددة في نهاية القرن الماضي كان متذبذباً ورهن التطورات في الإمدادات النفطية وأسعارها وتطبيق بعض المفاهيم البيئية، أي كانت مجرد فكرة للبحث والتطوير. أما اليوم ومنذ بداية هذا القرن وبشكل خاص منذ أزمة البترول الأخيرة عام ٢٠٠٥ لم تعد هذه الفكرة مجرد بحث وتطوير وإنما أصبحت تطبيقية. وكأن العقلانية الاجتماعية والبيئية والمنطقية الاقتصادية اجتمعت أخيراً على مفهوم واحد في مجال الطاقة هو التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة.

مع ذلك، فآلية الانتقال من الاقتصاد الأحفوري إلى الاقتصاد المتجدد ليست بسيطة ، إذ يتطلب إعادة هيكلة الإنتاج بحيث يكون للطاقة الكهربائية المتجددة الحصة الأكبر فيه على حساب التقنيات الأخرى مثل النفط والفحم وبشكل أقل الغاز[٢٣] . إضافة إلى ذلك، فمن الأساسي أيضا إعادة هيكلة الاستهلاك وتغيير في السلوك الاجتماعي، الأمر الذي يعني ثقافة اجتماعية ومدنية جديدة تتلاءم مع ماهية وطبيعة منظومة الطاقة المتجددة والنظيفة.

---

[٢٣] يعتبر توليد الكهرباء من الغاز ذو مرود طاقي جيد إضافة إلى أنه أقل سلبية على البيئة مقارنة مع النفط والفحم.

ومن الضروري هنا إدراك أن التحول إلى الطاقات المتجددة لا يعني الاستغناء عن الطاقات التقليدية خاصة في المراحل الأولى من التطور، إذ يحدث ذلك بشكل تدريجي وليس بشكل قفزة نوعية. فما حدث خلال التطور التاريخي لمنظومة الطاقة هي أن التحول إلى اقتصاد الفحم كان يحتاج إلى استخدام طاقات أخرى في البداية (تمثلت بالطاقة العضلية والديناميت). كذلك الأمر بالنسبة للفحم الذي شكل الأساس والدافع لتطور صناعة الآلات التي ساهمت في استخراج النفط وكلاهما ساهم في خلق تكنولوجيا جديدة لاستكشاف الغاز الطبيعي ومن ثم استخدامه. في النهاية، ساهم الجميع في إعادة هيكلة عمليات الإنتاج وتراكم المعرفة والتكنولوجيا وبناء قاعدة الاقتصاد الرقمي القائم بالدرجة الأولى على استخدام الكهرباء. هكذا بلغ أيضا عالم اليوم مرحلة متقدمة من استكشاف وتطوير تقنيات جديدة في مجال الطاقة تركزت معظمها في مصادر الطاقة المتجددة.

وفي النتيجة: ترتكز نظرية التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة على مقومات أساسية داخلية وخارجية: داخلية تتعلق بالطاقة المتجددة نفسها من حيث فوائدها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ، وخارجية تتعلق بالمصادر الأحفورية (نفط ، غاز وفحم) من حيث محدودية الاحتياطي والإنتاج وارتفاع الأسعار وتذبذبها إضافة إلى مخاوفها البيئية والجيوسياسية. وتقوم النظرية على أساس سياق تاريخي منطقي بدأ منذ السبعينات وتبلور بشكله النهائي مع بداية القرن الحالي، إذ تزداد شيئا فشيئا مساهمة الطاقات المتجددة في منظومة التزود الطاقي . هذه العملية سوف تعيد بمجملها مع المخزون المتبقي من الطاقات التقليدية هيكلية عمليات الإنتاج من جديد بحيث تصبح هناك تغذية راجعة يكون فيها لتقنيات الطاقة المتجددة الجديدة الحصة الأكبر، وذلك من خلال توالد التطبيقات الكهربائية والحرارية والميكانيكية ضمن دوائر حلزونية متعاظمة. من جهة أخرى، يلعب اليوم عامل كفاءة وترشيد استخدام الطاقة دوراً حاسماً في إعادة هيكلية استخدام مصادر الطاقة في القطاعات الإنتاجية والخدمية، إذ تبين مثلا أن استخدام النفط والفحم كمواد أولية في الصناعة ذو مردود أعلى من استخدامه عن طريق الحرق في محطات التوليد. ونفس الأمر بالنسبة للغاز الذي يعتبر ذو جدوى اقتصادية كبيرة في استخدامه للنقل.

إن نظرية التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة ليست نظرية اقتصادية فحسب بل هي مذهب فكري جديد اقتصادي واجتماعي وبيئي يتوجب أن يقود المجتمع إلى ثقافة جديدة تتبنى تكنولوجيات راقية ومتطورة وصديقة للبيئة وأكثر من ذلك تشكل أساسا لاقتصاد أكثر متانة وعدالة وأمنا من حيث تنوع المصادر واستخدام الموارد المحلية وتجنب المخاطر البيئة والجيوسياسية المتعلقة بمنظومة الطاقة العالمية.

مع ذلك، يبقى الجانب التطبيقي للنظرية هو الأهم خاصة مع اختلاف مستويات التطور الاقتصادي والاجتماعي التي تعايشها المناطق والدول في العالم، وتباين السياسات العامة والظروف الداخلية فيما بينها. لذلك قد تكون دراسة حالة كل دولة على حده ذات أهمية كبيرة، للتحقق من صحة النظرية بداية، ثم التأكد من إمكانية التطبيق وجدواه الاقتصادية والاجتماعية والبيئة. هنا وفي بقية هذا البحث سيتم دراسة حالة سورية كأحد الدول النامية والتي تعايش تحولات هامة في مجال الطاقة والطلب عليها.

الفصل الثاني

التنمية الاقتصادية ومقومات التحول إلى الطاقة المتجددة في الاقتصاد السوري

المبحث الأول: واقع التنمية في الاقتصاد السوري (الطاقة ومصادر النمو)

تقع سورية في منطقة الشرق الأوسط وتعتبر من البلدان النامية التي تنتمي إلى الشريحة الدنيا من البلدان متوسطة الدخل حيث تقارب حصة الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في سورية حوالي ٢٨٦٥ دولار أمريكي فقط بأسعار صرف عام ٢٠١٠، مقارنة مع المتوسط العالمي والبالغ في عام ٢٠١٠ حوالي ٩٠٩٧ دولار أمريكي (The World Bank, 2011) . وقد عايش الاقتصاد السوري تحولات كبيرة منذ خمسينات القرن الماضي متأثرا بالتغيرات الاقتصادية العالمية والإقليمية والمحلية والتي لعبت دوراً هاماً في تحديد ماهيته وهيكلية علاقاته الإنتاجية. وتميز الاقتصاد السوري خلال العقود السابقة بعدم انتظام النمو الاقتصادي وتذبذبه الشديد، وتقلباته الحادة بين فترة وأخرى، وبالبنية الاقتصادية شبه الريعية الهشة واعتماده الكبير على القطاع الأولي الذي تحكمه عوامل خارجية، بالإضافة إلى انخفاض القيمة المضافة وضعف الكفاءة الإنتاجية (باروت،٢٠٠٧، ص٨٦). بالمقابل اعتمدت الحكومة السورية في الخطة الخمسية العاشرة (٢٠٠٦-٢٠١٠) والحادية عشر (٢٠١١-٢٠١٦) ما يسمى نهج اقتصاد السوق الاجتماعي كمحاولة جادة لتصحيح الاختلالات البنيوية الاقتصادية والمتراكمة من الحقبة السابقة و الحفاظ في آن واحد على بعض المكتسبات الاجتماعية التي اعتادت الحكومة أن تقدمها. إضافة إلى ذلك، يعد مفهوم اقتصاد السوق الاجتماعي صديقاً للبيئة حيث يجب أن لا تؤثر النشاطات الاقتصادية سلباً على المقومات المادية للوجود الإنساني (رادكه و سولتفيدل، ٢٠٠٥، ص٣٨). هذا يعني أن السياسات البيئية يجب أن تكون جزء من هذا النهج الاقتصادي. ولكن اعتماد هذا النهج في الوقت الذي قد لا يمتلك فيه الاقتصاد السوري الأدوات الفعلية لإمكانية تطبيق متطلباته ، يثير جدلا كبيرا بين أوساط الاقتصاديين. وقد يكون هذا النمط ليس إلا عبارة عن تأطير قانوني لسمات الاقتصاد السوري الذي يتميز بأنه ليس اشتراكيا ولا رأسماليا بالكامل فهو بين وبين (فقد يكون حكومياً موجهاً، أو رأسمالياً متعدد البنى والأنماط). في الواقع، هناك عدة عوامل تؤثر في تكوين السمات والخصائص العامة لاقتصاد أي دولة من الدول وأهم هذه العوامل هي: الموقع الجغرافي والموارد الطبيعية والبشرية والتطور التاريخي ومدى ارتباط الاقتصاد الوطني بالاقتصاد الإقليمي والدولي إضافة إلى شكل النظام السياسي والاقتصادي

والاجتماعي القائم (الحمش، ٢٠٠٤، ص١٢٤). ويمكن شرح بعض هذه العوامل من خلال مؤشرات الاقتصاد السوري وتطورها خلال الفترة السابقة و الذي يتطرق إليه البحث في الآتي.

١. النمو الاقتصادي

تميز الاقتصاد السوري منذ سبعينات القرن الماضي بتقلبات حادة في معدلات النمو الاقتصادي بين فترة و أخرى. فقد شهدت فترة السبعينات أعلى معدل نمو اقتصادي في تاريخ سورية الحديث والذي بلغ بالمتوسط لتلك الفترة حوالي ٩.١٪، بالمقابل تراجع هذا المعدل بشكل حاد في فترة الثمانينات إلى ٠.٩٨٪، ثم ارتفع في النصف الأول من التسعينات (١٩٩٠-١٩٩٦) إلى حوالي ٨.٤٥٪ ، ثم انخفض إلى ٢.٣٧٪ لفترة ١٩٩٧-٢٠٠٣ ليبلغ في السنوات الأخيرة (٢٠٠٤-٢٠١٠) حوالي ٥.١٢٪ بالمتوسط[٢٤] . أما خلال الأزمة السورية الحالية والتي بدأت منذ عام ٢٠١١، فتشير التقديرات إلى نمو سالب في الناتج المحلي الإجمالي بمقدار ٣.٧٪ عام ٢٠١١ و ١٨.٨٪ عام ٢٠١٢ (نصر، وآخرون، ٢٠١٣، ص٩). بشكل عام، يمكن تفسير تقلبات معدل النمو الاقتصادي في سورية من خلال إدراك طبيعة المصادر التي يعتمد عليها هذا النمو ، ومن ثم طبيعة النهج الاقتصادي والسياسات الاقتصادية والاجتماعية الممارسة، والتي لن نخوض بتفصيلاتها وإنما فقط في تحديدها بإيجاز وبما يخدم أهداف البحث.

١.١. ***طفرة النمو الاقتصادي (١٩٧٠-١٩٨٠)***

يعود تحقيق الازدهار الاقتصادي في هذه الفترة إلى تعميق عملية التعبئة التنموية الشاملة التي كانت قد بدأت في الستينات، مدعومة بتوفر الموارد التمويلية و تغييرات جذرية في العلاقات الداخلية و الخارجية التي تربط سورية بالعالم العربي والدولي: إذ انتقلت سورية من مرحلة النخبوية الحاكمة إلى إطار توسيع المشاركات الشعبية ، ومن العزلة إلى الانفتاح على المستوى الإقليمي والدولي (داغر، ٢٠٠٧، ص٤٥). تميزت هذه الفترة عموما بتوفر الموارد المالية من عدة مصادر أهمها المساعدات الخليجية (١.٥ مليار دولار سنويا)، وعوائد ترانزيت النفط العراقي عبر الأراضي السورية (١٤٢ مليون دولار سنويا)، و تحويلات العاملين السوريين في دول الخليج (حوالي ٧٥٠ مليون دولار

[٢٤] أخذت البيانات للفترة ١٩٧٠ -٢٠٠٣ من : هيئة تخطيط الدولة، تحليل الاقتصاد السوري الكلي، دمشق ٢٠٠٥ ، ص ١٤. فيما احتسب وسطي معدل النمو للفترة الأخيرة اعتمادا على المجموعة الإحصائية ٢٠١١، المكتب المركزي للإحصاء دمشق.

سنويا)، و القروض الخارجية الميسرة ، إضافة إلى ولادة فوائض نفطية سورية بعيد بدء الإنتاج عام ١٩٦٨ والتحول إلى مصدر صافي صغير للنفط الخام الثقيل (باروت، ٢٠٠٧، ص١٠٠) . في الواقع، يكمن المصدر الأساسي للنمو خلال هذه الفترة في الريع النفطي الكبير الذي تحقق في المنطقة العربية بشكل عام وانعكاسه على الاقتصاد السوري. مع ذلك، ما كان لهذا النمو الفريد أن يتحقق لولا الدور الفاعل للدولة في تحقيق التوازن الاقتصادي والاجتماعي والسياسي وذلك عبر تكثيف الوظيفة الاقتصادية للقطاع العام بالتوازي مع الوظيفة الاجتماعية والسياسية (سليمان، ٢٠٠٠، ص١١).

١.٢. انتكاسة النمو وانحسار الموارد ١٩٨١-١٩٨٩

تميزت الفترة بتراجع وتيرة التعبئة التنموية الاقتصادية الشاملة وتعثرها بسبب تناقص مواردها التمويلية لصالح تكثيف وتيرة التعبئة السياسية والاجتماعية لمواجهة الضغوط الداخلية والخارجية آنذاك. ويمكن إرجاء التناقص في المصادر التمويلية إلى عدة عوامل مختلفة ، خارجية وجيوسياسية وذاتية. فانخفضت المساعدات الخليجية إلى حوالي ٣٠٠ مليون دولار بالمتوسط في منتصف الثمانينات نتيجة انخفاض أسعار النفط وتباين المواقف السياسية بين سورية ودول الخليج اتجاه إيران و"إسرائيل" (سكر، ٢٠٠٠، ص١٤)[٢٥] . تزامن ذلك مع خسارة سورية لإيرادات عبور النفط العراقي نتيجة قرار الحكومة السورية بإيقافه، إضافة إلى توقف نمو إنتاج النفط السوري عند حدود ١٦٠ ألف برميل يوميا (باروت، ٢٠٠٧، ص١٢٧).

١.٣. الانتعاش الاقتصادي: ١٩٩٠ -١٩٩٦

يعود هذا الانتعاش إلى عدة عوامل كان أهمها التحول إلى فكر تنموي جديد اتسم نظريا بالفكر الإصلاحي من منطلق إصلاح التشوهات الاقتصادية والاجتماعية الموروثة من الحقبة السابقة والذي نتج عنه سياسات تشجيعية للقطاع الخاص توج بقانون الاستثمار رقم ١٠ عام ١٩٩١ مع تطور لمساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الإجمالي (هيئة تخطيط الدولة، ٢٠٠٥، ص١٥). أما على صعيد الموارد، فقد شهدت الفترة عودة المساعدات العربية وتحويلات العاملين السوريين هناك إثر المواقف السياسية تجاه حرب العراق ومفاوضات السلام مع "إسرائيل" (داغر، ٢٠٠٧)[٢٦] . يضاف إلى

---

[٢٥] قارن مع باروت، ٢٠٠٧، ص ١٢٦.

[٢٦] قدرت المعونات الخليجية للفترة ١٩٩٢-١٩٩٧ بحوالي ٤ مليارات دولار على شكل مساعدات تنموية، وبلغت تحويلات العاملين السوريين في الدول النفطية حوالي ٦٠٠ مليون دولار عام ١٩٩٣ وحوالي ٦٢٩ مليون دولار عام ١٩٩٤

ذلك، ارتفاع حجم الصادرات النفطية السورية إثر زيادة الإنتاج من النفط السوري الخفيف، ما أدى إلى زيادة تدفق الإيرادات النفطية السورية إلى خزينة الدولة والتي قدرت بين ١.٥-٢ مليار دولار سنويا في فترة التسعينيات (سكر، ٢٠٠٠، ص١٥-١٦).

١.٤. النمو المتعثر ١٩٩٧-٢٠٠٣.

اتسمت هذه المرحلة عموما بالتراجع على كافة المستويات باستثناء الصناعة الاستخراجية وقطاع الخدمات، حيث يشير هذا التراجع العام في نمو القطاعات إلى وجود اختلالات جوهرية في مصادر النمو الاقتصادي والسياسات الكلية (الزعيم، ٢٠٠٥، ص٦٣-٦٤). شهدت الفترة أيضا تراجع الاستثمار الخاص وذلك بسبب السياسة الانكماشية للدولة والتي تمثلت في تجميد الرواتب و الأجور وتخفيض الإنفاق الاستثماري والقيود على التسليف والحفاظ على معدلات فائدة مرتفعة (سليمان، ٢٠٠٠، ص٢٠). من جهة أخرى، أدى كل من تراجع مستويات الإنتاج النفطي السوري وانخفاض السعر النفطي العالمي إلى انخفاض العائدات النفطية السورية للفترة ١٩٩٦-٢٠٠٠، بل وكذلك انخفاض المساعدات الخليجية وتحويلات العاملين السوريين هناك (باروت، ٢٠٠٧، ص٢٣٢،٢١٨).

١.٥. النمو الاقتصادي المتواضع (٢٠٠٤-٢٠١٠):

اتسمت هذه الفترة بإعادة النظر في المشروع الإصلاحي للاقتصاد السوري والذي طرح سابقا نهاية الثمانينات ولكن ما يميز هذه الفترة هي الانتقال من حدود التثبيت النقدي والسياسات الانكماشية إلى فتح الأبواب أمام عملية إعادة الهيكلة عن طريق إتباع التخطيط التنموي التأشيري واعتماد نمط اقتصاد السوق الاجتماعي بدلا من التخطيط المركزي والنمط الموجه[٢٧]. أي، وبحسب ما جاء في الخطة الخمسية العاشرة (٢٠٠٦-٢٠١٠)، تحقيق ترابط عضوي ووثيق بين العمل على إصلاح الاقتصاد الوطني ووضعه على أسس متينة تضمن له التواصل في تحقيق معدلات نمو عالية، وبين زيادة رصيد المكاسب الاجتماعية للنهوض بمستوى المعيشة للمواطنين (الخطة الخمسية العاشرة، ف١، ص٣-١٧). من جهة أخرى، تبنت الخطة الخمسية العاشرة مفهوم التنمية بمعناه الواسع ، أي توسيع خيارات وحريات البشر في كافة مجالات الحياة وبالتالي تجاوزت الخطة مفهوم التنمية الاقتصادية أو

[٢٧] يعتبر النظام الاقتصادي المتوجه نحو الشروط البيئية والاجتماعية " اقتصاد السوق الاجتماعي" نظاماً فاعلاً ومؤثراً بين مكوناته المركزية واللامركزية . للمزيد أنظر: (رادكه، ٢٠٠٥، ص١٥٣).

الاجتماعية المجتزأة. أما أهم ما يميز هذه الفترة أيديولوجيا هي فكر التغيير الهيكلي لمصادر النمو الاقتصادي، فشكلت هذه المسألة مثلا، أحد أهم أهداف الخطة الخمسية العاشرة من خلال تحويل مصادر النمو من التراكم الكمي إلى التراكم النوعي عبر تطوير مستوى الإنتاجية، أي ضرورة التغيير الهيكلي في الاقتصاد الوطني نحو القطاعات الأكثر تنافسية واستيعابا للتقانة الحديثة (الخطة الخمسية العاشرة، ف٣، ص٣٣-٣٤). طبعا هذا التغيير يتطلب الكثير من الجهد والوقت وقد لا تبرز نتائجه في المستقبل القريب. مع ذلك، استطاع الاقتصاد السوري تحقيق استقراراً متواضعاً في معدلات النمو قاربت ٥٪ وسطيا لفترة (٢٠٠٤-٢٠١٠)[٢٨] ، وذلك يعود إلى عدة أسباب أهمها: تمتع الاقتصاد السوري بمؤشرات توازن كلي مقبولة ساهمت في قدرة الدولة على التوسع في الإنفاق العام لهذه الفترة، إضافة إلى مجموعة من الإجراءات التشجيعية الانتقائية المتخذة من قبل الحكومة لتحسين بيئة الاستثمار والتي أدت إلى زيادة استثمارات القطاع الخاص (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية، ٢٠١٠، ص٥-١٧). يضاف إلى ذلك إتباع سياسة الانفتاح التجاري وتحقيق الصادرات السورية لمكاسب قوية وتحديدًا غير النفطية منها والتي اكتسبت قوة دفع بفعل زيادة الطلب والنفاذ إلى أسواق الدول العربية في إطار منطقة التجارة الحرة العربية الكبرى (عربش، ٢٠١٠، ص٥).

٦.١. انتكاسة التنمية الاقتصادية (٢٠١١-٢٠١٣)[٢٩]:

منذ شهر آذار ٢٠١١، تشهد سورية أخطر أزمة في تاريخها الحديث، مسببةً آثاراً مأساوية على الأداء التنموي في سورية. فقد أدى تدهور الوضع الأمني وتوسع نطاق النزاع إلى تدمير واسع لكل من رأسمال البشري والاجتماعي والاقتصادي وصلت إلى خسائر كبيرة غير قابلة للتعويض على مستوى مختلف القطاعات. وبحسب تقرير صدر في بداية عام ٢٠١٣ عن "المركز السوري لبحوث السياسات"، تقدر خسائر الاقتصاد السوري منذ اندلاع الأحداث وحتى نهاية عام ٢٠١٢ ما يقارب ٤٨.٤ مليار دولار بالأسعار الجارية، والذي يعادل ٨١.٧٪ من الناتج المحلي الإجمالي لسوري في عام ٢٠١٠ بالأسعار الثابتة لعام ٢٠٠٠ (نصر، وآخرون، ٢٠١٣، ص٩). وتتوزع هذه الخسائر بحسب المصدر إلى ٥٠٪ في الناتج المحلي الإجمالي و٤٣٪ أضرار في مخزون رأس المال، إضافة إلى

---

[٢٨] حسبت اعتماداً على بيانات المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١.

[٢٩] إن جميع الأرقام والمعطيات الإحصائية التي استخدمت خلال الأزمة ٢٠١١-٢٠١٣ لم تصدر جميعها عن مصادر رسمية، إنما جاء بعضها من خلال الصحف والمواقع الإلكترونية ونظراً لأهميتها كمؤشر لتناول تداعيات الأزمة ، تم اللجوء إليها للاسترشاد والدلالة العلمية.

٧٪ خسائر ناتجة عن زيادة الإنفاق العسكري. وتشير التقديرات أيضاً أن: ٢٨.٣٪ (٦.٨ مليار دولار) من الخسائر في الناتج المحلي الإجمالي كانت نتيجة العقوبات المفروضة تركزت بشكل أساسي في قطاع النفط الذي خسر أكير من ٣.٩ مليار دولار حتى نهاية عام ٢٠١٢.

من جهة أخرى، انخفضت الإيرادات العامة للدولة حيث تراجعت نسبتها من الناتج المحلي الإجمالي من حوالي ٢٣.١٪ عام ٢٠١٠ إلى ١٢٪ تقريبا عام ٢٠١٢، وذلك يعود بشكل أساسي إلى الانخفاض الحاد في الإيرادات النفطية، وبدرجة أقل ، إلى تراجع الإيرادات الضريبية غير النفطية (نصر، وآخرون، ٢٠١٣، ص٤٣).

هكذا، أدى تراجع الإيرادات العامة وازدياد المخاطر وارتفاع درجة عدم التأكد إلى تراجع الإنفاق الاستثماري العام والخاص وانخفاض نسبته من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية من حوالي ٢١٪ [٣٠] عام ٢٠١٠ إلى ٧٪ تقريبا عام ٢٠١٢ ، وهو أقل من الإنفاق المطلوب لتعويض اهتلاك رأس المال الذي يقدر بحوالي ١٠٪ من الناتج [٣١] ، بالتالي أصبح الاستثمار الصافي في الاقتصاد سالباً، مما ينذر بمأساة تنموية حقيقية على المدى المتوسط والبعيد. وبالنتيجة، بات التكهن بمسار التنمية الاقتصادية والاجتماعية في سورية صعبا بل مستحيلاً في ظل استمرار الأزمة وتفاقمها. (حيث إنّه ليس من طبيعة ومهمة هذا البحث الدخول في تفاصيل وجوانب الأزمة السورية، إلا أنه سيتم الإشارة بشكل مختصر إلى التغيرات التي حصلت خلال الأزمة على أهم المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية بما يخدم الغرض من البحث).

٢. التركيب الهيكلي للناتج المحلي الإجمالي

يبين المخطط البياني رقم (١٠) تطور مساهمة القطاعات في الناتج المحلي الإجمالي لسورية للفترة ١٩٦٣-٢٠١٠، حيث يتضح أن كل من الزراعة والصناعة تشكل أهم القطاعات الأساسية للناتج المحلي الإجمالي في الاقتصاد السوري وذلك على امتداد تاريخٍ طويل، حيث بلغت مساهمتهما حوالي ٤٠٪ عام ٢٠١٠ مقابل ٥٥٪ لعام ٢٠٠٠ و ٥٧٪ عام ١٩٦٣.

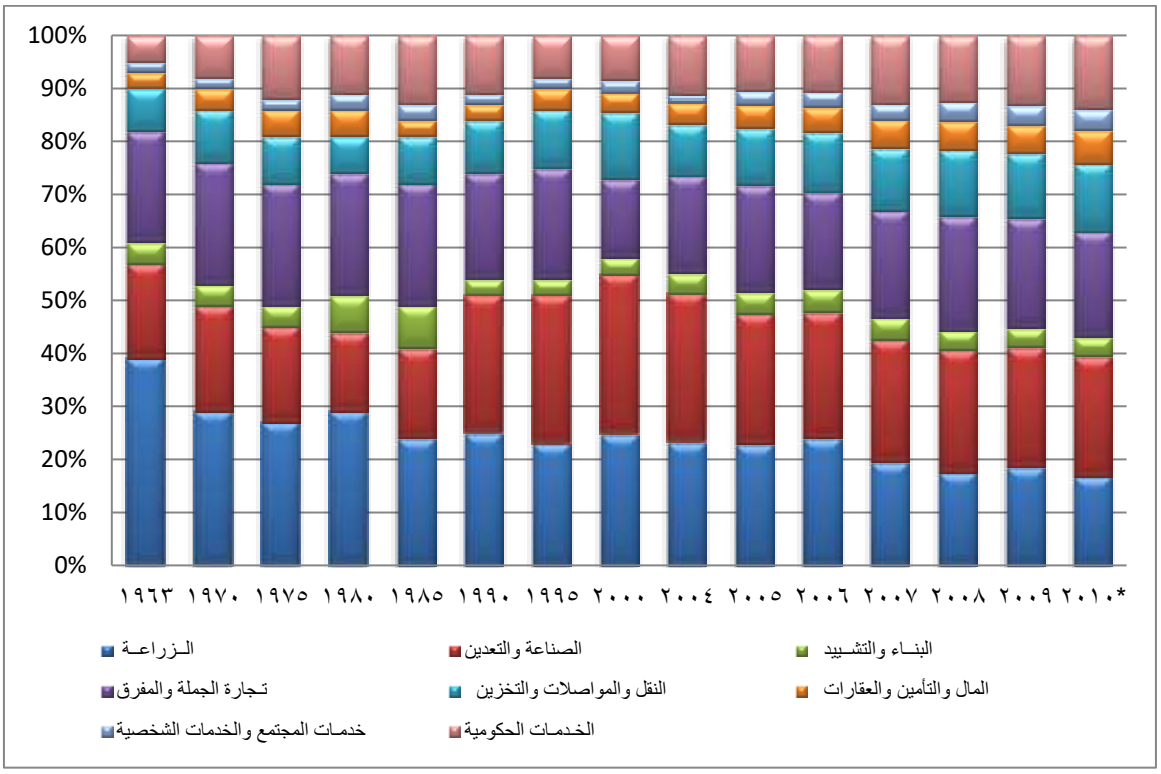
---

[٣٠] المجموعة الاحصائية لعام ٢٠١١

[٣١] تقديرات أولية معطاة في تقرير المركز السوري لبحوث السياسات لعام ٢٠١٣ ، للمزيد أنظر (نصر، وآخرون، ٢٠١٣ ص ٣٩)

المخطط البياني رقم (١٠) : تطور التركيب الهيكلي للناتج المحلي الإجمالي لسورية بالأسعار الثابتة لعام ٢٠٠٠ للفترة ١٩٦٣–٢٠١٠

(نسبة مئوية%)



المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات المجموعة الإحصائية السورية لعام ٢٠١١

* معطيات أولية.

و تراجعت مساهمة قطاع الزراعة في الناتج المحلي الإجمالي من حوالي ٤٠٪ عام ١٩٦٣ إلى ٢٥٪ عام ٢٠٠٠ ثم إلى ١٧٪ فقط عام ٢٠١٠ وذلك بسبب تباطؤ نمو الإنتاج الزراعي مقارنة مع باقي القطاعات. ويعزى تباطؤ نمو قطاع الزراعة إلى عدة أسباب ليس أقلها العوامل المناخية، خاصة وأنها تعتمد في غالبيتها على الأمطار الموسمية، إضافة إلى تفاقم الهجرة الداخلية من الريف إلى المدينة والتي أدت إلى تراجع عدد الأيدي العاملة في الزراعة (باروت، ٢٠١١، ص ٣٧). أما قطاع الصناعة والتعدين فقد تزايدت مساهمته خلال العقود السابقة من حوالي ١٨٪ عام ١٩٦٣ إلى ٣٠٪ عام ٢٠٠٠ ثم انخفضت إلى حوالي ٢٣٪ عام ٢٠١٠. ويمكن تفسير ذلك بالدرجة الأولى بتطور الصناعة الاستخراجية وتغير مستويات الإنتاج النفطي وأسعار النفط العالمية . فالصناعة النفطية تشكل حوالي ٩٠ % من الصناعة الاستخراجية السورية،والتي تشكل بدورها حوالي ٧٠ % من

قطاع الصناعة والتعدين (إبراهيم، ٢٠١٠، ص٢٢٤)[٣٢] . هكذا يمكن تفسير تقلبات معدلات النمو الاقتصادي التي شهدتها سورية منذ السبعينات من القرن الماضي من خلال التغيرات التي طرأت على قطاع الصناعة الاستخراجية. فنرى مثلا زيادة مساهمة القطاع الصناعي في فترة التسعينات (فترة ازدهار الإنتاج النفطي) ومن ثم انخفاضها في العقد الأخير نظرا لتراجع مستويات إنتاج النفط. بالمقابل، يشكل قطاع التجارة حصة كبيرة من الناتج المحلي الإجمالي تقارب ٢٠٪ مع تذبذبات طفيفة خلال العقود السابقة. ويشكل قطاع الخدمات الحكومية حصة متزايدة في الناتج المحلي الإجمالي خاصة في السنوات الأخيرة وذلك على الرغم من الرفع التدريجي لدعم بعض المواد وخاصة الطاقة. ويفسر ذلك أولا بأن الحكومة زادت من إنفاقها الجاري على شكل رفع مستوى الرواتب والأجور لتعويض رفع الأسعار وثانيا أن جزء هام من المواد المدعومة هي مستوردة وبالتالي عندما ارتفعت أسعارها العالمية شكلت عبئا إضافيا على خزينة الدولة، خصوصا فيما يتعلق بمادة الديزل "المازوت" (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية، ٢٠١٠، ص١٣). كما يلاحظ أيضا أن الاقتصاد السوري يتجه بشكل تدريجي نحو الاعتماد على قطاع المال والتأمين التي زادت مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي من ٤٪ عام ٢٠٠٠ إلى ٦٪ عام ٢٠١٠.

نستنتج مما سبق، أن الاقتصاد السوري ما زال يعاني من اختلالات بنيوية تتمثل في الوزن الكبير للقطاعات الأولية في الناتج المحلي الإجمالي والتي تتسم بالخصائص الريعية المتقلبة بطبيعتها وبالكفاءة الإنتاجية المنخفضة، على حساب ضعف القطاعات الإنتاجية الحقيقية ذات القيمة المضافة المرتفعة. فقد قدرت مساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي لسورية عام ٢٠١٠ بحوالي ٧٪ (نصر، وآخرون، ٢٠١٣، ص٣٦-٣٧) وهي أقل مما كانت عليه في عام ٢٠٠٠ والمقدرة بحوالي ٩.٨٪، بل تشكل حوالي نصف مساهمة هذا القطاع في الفترة ١٩٩٠-١٩٩٦ والبالغة حوالي ١١.٣٪ (حبيب، ٢٠٠٦، ص٢٣). وبالمقارنة مع اقتصادات أخرى، "*حقق قطاع الصناعة السوري نمواً سنوياً شديد التواضع في الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة ٢٠٠١-٢٠٠٥، بلغ بالأسعار الثابتة وسطياً حوالي (٨٪) ، في حين وصلت هذه المساهمة في تونس ومصر إلى*

[٣٢] قارن مع المجموعة الإحصائية للأعوام ٢٠٠٥، ٢٠٠٧ و ٢٠١١، المكتب المركزي للإحصاء دمشق، ج ٥/١٣.

حوالي (٢٠٪)، وفي اقتصاديات النمور الآسيوية إلى ٤٠٪ لنفس الفترة" (باروت، ٢٠٠٧، ص٢٢٥). طبعا هذا يدل بشكل واضح على تدني القيمة المضافة في القطاع الإنتاجي والصناعي العائد بدوره إلى ضعف إنتاجية العمل واستخدام التكنولوجيات المتقادمة في الصناعة والتي أدت بالنهاية إلى تفاقم الفجوة بين النمو الاسمي والنمو الحقيقي؛ بين النمو الكمي لرأسمال والعمل والنمو النوعي القائم على تطور وتراكم العامل التقني والمعرفي .

٣. مصادر التمويل

تمثل بنية وهيكلية الموارد المالية ومستوى تنوعها واستقرارها ، ركيزة هامة في تحديد مدى قدرة الاقتصاد على النهوض بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية، والحفاظ على استمرارية النمو الاقتصادي. وفيما يخص الاقتصاد السوري، فالموارد المالية تتكون من جزأين أساسيين: الإيرادات النفطية (فوائض اقتصادية وضرائب ورسوم ، إتاوة الحكومة من شركات عقود الخدمة) والإيرادات غير النفطية (الضريبية وغير الضريبية). وقد شكلت الإيرادات النفطية منذ بداية التسعينات . بداية ازدهار الإنتاج النفطي السوري . حصة متزايدة في الإيرادات العامة بلغت ذروتها عام ٢٠٠١ مع ما يقارب ٥٨٪ (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية، ٢٠٠٥، ص٤٢) لتعود بعدها للانخفاض التدريجي وصولا إلى حوالي ١٩٪ عام ٢٠١٠ (نصر، وآخرون، ٢٠١٣، ص٤٣)، وذلك نتيجة انخفاض مستويات إنتاج النفط الذي لم يعوضه زيادة أسعار النفط العالمية. بالمقابل، تزايدت حصة الموارد المالية غير النفطية والتي تنقسم بدورها إلى إيرادات ضريبية (ضريبة الدخل والأرباح، ضريبة الملكية، ضريبة السلع والخدمات، ضريبة التجارة الخارجية[٣٣] ، وضرائب أخرى)، وإلى إيرادات غير ضريبية (وتأتي معظمها من أرباح الشركات الحكومية ذات الطبيعة الاقتصادية) (زمان، ٢٠٠٦، ص١٢). و يشير معدل نمو الإيرادات الضريبية غير النفطية إلى التحسن في التحصيل الضريبي غير النفطي، حيث قدرت نسبة الإيرادات الضريبية غير النفطية من مجمل الإيرادات في عام ٢٠١٠ حوالي ٥٠٪ (نصر، وآخرون، ٢٠١٣، ص٤٣) مقابل ٣٠.١٪ عام ٢٠٠١ (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية، ٢٠٠٥، ص٤٢). طبعا، هذا لا يعكس بالضرورة تحقيق مبدأ عدالة التوزيع أو ما يسمى العدالة الاجتماعية، والدليل على ذلك هو تناقص حصيلة الضرائب المباشرة وتزايد حصيلة الضرائب غير المباشرة (هيئة

[٣٣] وتشكل التجارة الخارجية وبعدها الدخل والأرباح المصدرين الأكثر أهمية لإيرادات الموازنة من الضرائب.

تخطيط الدولة، تقرير منتصف المدة، ٢٠٠٩، ص١٨) . فالضرائب المباشرة هي الأكثر إنصافا من منظور العدالة الضريبية بينما الضرائب النوعية الأخرى كضريبة الرواتب والأجور والضرائب غير المباشرة والرسوم الجمركية فهي تزيد أعباء فئات الشعب إذ تؤدي إلى ارتفاع الأسعار وتكاليف الإنتاج وتضعف بالتالي من تنافسية الاقتصاد الوطني. هكذا تراجعت نسبة الضرائب المباشرة من الناتج المحلي الإجمالي من ١٣٪ عام ٢٠٠١ إلى ٦.٥٪ عام ٢٠٠٨ ، في حين تضاعفت نسبة الضرائب غير المباشرة من الناتج المحلي الإجمالي أكثر من ضعفين خلال الفترة ٢٠٠٠- ٢٠٠٨ لتصل إلى ٨.٨٪ في عام ٢٠٠٨ وهي نسبة مرتفعة جدا بشروط الاقتصاد السوري والدخل الوسطي للفرد (باروت، ٢٠١١، ص١٢-١٣). من جهة أخرى، لا تزال نسبة الإيرادات الضريبية إلى الناتج المحلي الإجمالي متدنية بشكل عام بحدود ١٠-١١٪ مقارنة مع الدول النامية الأخرى التي لا تقل فيها هذه النسبة عن ٢٠٪ (زمان، ٢٠٠٦، ص٨٢) . ويعود سبب ضعف الحصيلة الضريبية بشكل أساسي إلى ضعف فعالية النظام الضريبي وانتشار ظاهرة التهرب الضريبي خاصة بغياب المحاسبة وتفشي الفساد الإداري ، إضافة إلى كثرة الإعفاءات الضريبية غير الفاعلة وانتشار القطاع غير المنظم، عدا عن أن مستوى الدخل القومي ونصيب الفرد منه هو متدني بالأساس (إبراهيم، ٢٠١٠، ص١٩٠).

أمّا من جانب الإيرادات غير النفطية وغير الضريبية . التي يأتي معظمها عمليا من فائض أرباح المؤسسات الحكومية ذات الطابع الاقتصادي . فقد ارتفعت مساهمتها في الإيرادات العامة من ١٠.٤٪ عام ٢٠٠١ (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية، ٢٠٠٥، ص٤٢)، إلى ما يقدر بحوالي ٣٠٪ عام ٢٠١٠ (نصر، وآخرون، ٢٠١٣، ص٤٣). ويجب إدراك أن ارتفاع حصة هذه الإيرادات كنسبة لا يعود فقط لارتفاع قيمتها المطلقة وإنما أيضاً بسبب الانخفاض الحاصل في قيمة الإيرادات النفطية.

هذا وبالمقارنة مع الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية لعام ٢٠١٠ نلاحظ أن الإيرادات شكلت حوالي (٢٣.١٪) فقط وهي نسبة منخفضة جدا مقارنة مع مستوياتها في الدول الأوربية التي تتراوح بين ٤٠-٦٠٪ ، بل حتى إذا قارناها مع مستوياتها في الدول المجاورة التي تقدر بين ٣٠-٣٥٪ (القاضي، ٢٠١١، ص١٧-٢١). بالمقابل، بلغ حجم الإنفاق لعام ٢٠١٠ حوالي (٢٦.٩٪) بشقيه الجاري (١٨.١٪) والاستثماري (٨.٨٪) (نصر، وآخرون، ٢٠١٣). مما يعني أن الزيادة الحاصلة في الناتج

المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية لم تترافق فعليا مع زيادة الإيرادات الضريبية غير النفطية، أي أن هناك كتلة كبيرة من الناتج لا تزال خارج التكليف الضريبي، خاصةً إذا أدركنا أن هذه الزيادة في الإيرادات الضريبية غير النفطية لا تغطي النقص الحاصل في الإيرادات المتعلقة بالنفط، ما يعني بالنتيجة وجود فجوة في الموارد، وبالتالي زيادة مشكلة العجز في الموازنة العامة للدولة. هكذا بلغ عجز الموازنة العامة للدولة في عام ٢٠١٠ حوالي (- ٣.٩٪) من الناتج المحلي الإجمالي[٣٤] .

٤. **التجارة الخارجية**:

إن لمؤشرات التجارة الخارجية دلالات كثيرة على مستوى الاقتصاد الوطني. فمثلا يعكس الهيكل السلعي للتجارة الخارجية في بلد ما، مستوى تطور القاعدة الإنتاجية و البينة الهيكلية للاقتصاد بشكل عام. وتقاس كفاءة التجارة الخارجية بالدرجة الأولى بنسبة تغطية الصادرات للواردات، إضافة إلى مدى مساهمتها في التنمية الاقتصادية وإمكانية تحقيق قيمة مضافة وطنية من خلال الاستيراد والتصدير. فبينما تستنزف المستوردات بشكل عام موجودات الدولة من القطع الأجنبي ، تقوم الصادرات بزيادة موارد الدولة من هذا القطع وتأمين متطلبات استيراد السلع الرأسمالية من أجل عملية التنمية. هذا وبمقدار ما يتحقق في هذا القطاع من فائض . صافي التبادل من القطع الأجنبي . بمقدار ما يساهم في رفع كفاءة الاقتصاد الوطني، وبالتالي زيادة معدلات النمو والتنمية.

تعبر نسبة المعاملات التجارية الخارجية (مجموع الصادرات والمستوردات) إلى الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية عن درجة انفتاح الاقتصادي الوطني على العالم الخارجي ، إذ يسجل هذا المؤشر نسبة عالية في الاقتصاد السوري تراوحت بين ٤٥٪ عام ٢٠٠٠ و ٦١.٥٪ عام ٢٠٠٥ و حوالي ٥٠٪ عام ٢٠١٠[٣٥] . ويدل ذلك على ارتباط كبير للاقتصاد الوطني السوري بالتبادلات التجارية الدولية وارتفاع حساسيته تجاه التغيرات في الأسواق الخارجية. أما على مستوى الترابطات الداخلية فهو يدل بشكل واضح على الدور النسبي لهذا القطاع في ديناميكية باقي القطاعات الاقتصادية (الرفاعي، عبد الهادي، ٢٠٠٥، ص١٧٥). يعود تطور حصة التجارة الخارجية في الناتج المحلي الإجمالي بشكل عام إلى سياسات التحرير التجاري التي اتبعتها الحكومة منذ بداية عام ٢٠٠٠

---

[٣٤] وهو يساوي الإيرادات مطروحاً منها النفقات.

[٣٥] حسبت اعتمادا على بيانات المجموعة الإحصائية ٢٠٠٧ و٢٠١١: ج ٩/١ و٢٨/١٥.

إضافة إلى ارتفاع أسعار النفط العالمية والتي انعكست في آن واحد على ارتفاع قيمة الصادرات وبشكل أكبر على قيمة المستوردات السورية. ويتضمن الجدول التالي أهم مؤشرات التجارة الخارجية في سورية وتطورها خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠:

جدول رقم (٦) : مؤشرات التجارة الخارجية السورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ (مليار ليرة سورية)

	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠
إجمالي الصادرات	٢١٦,٢	٢٤٣,٢	٣٠١,٦	٢٦٥,٠	٣٤٦,٢	٤٢٤,٣	٥٠٥,٠	٥٧٩,٠	٧٠٧,٨	٤٨٨,٣	٥٦٩,١
مواد خام	١٧٦,٦	١٩٩,٢	٢٣٤,٩	٢٠٤,٨	٢٠٧,٤	٢٥٧,٥	٢٣٩,٢	٢٥٦,٧	٢٨٧,٨	٢١١,٦	٢٨١,٥
مواد مصنعة	٢٨,٢	٣٢,٥	٥٢,٠	٤٣,٦	٨٧,٧	١٠٢,٥	١٩٣,٥	٢٣٤,٨	٢٧٩,١	١٩٥,٦	٢١٧,٦
مواد نصف مصنعة	١١,٤	١١,٥	١٤,٧	١٦,٦	٥١,١	٦٤,٣	٧٢,٣	٨٧,٥	١٤٠,٩	٨١,٢	٧٠,٠
إجمالي المستوردات	١٨٧,٥	٢٢٠,٧	٢٣٥,٨	٢٣٦,٨	٣٨٩,٠	٥٠٢,٤	٥٣١,٣	٦٨٤,٦	٨٣٩,٤	٧١٤,٢	٨١٢,٢
مواد خام	٢٣,٢	٢٢,٧	٢١,٦	٢٦,٦	٤١,١	٤١,٩	٤٥,١	٥٣,٦	٧٣,٤	٩١,٦	٨١,٢
مواد مصنعة	٧٠,٩	٩٢,٤	١٠١,٤	٩٦,٠	١٨٤,٧	٢٦٨,٣	٣٠٣,٠	٣٩١,٤	٤٢١,٩	٢٨٢,٤	٤٢٠,٧
مواد نصف مصنعة	٩٣,٤	١٠٥,٧	١١٢,٧	١١٤,٢	١٦٣,٢	١٩٢,٣	١٨٣,٢	٢٣٩,٦	٣٤٤,١	٣٤٠,٣	٣١٠,٣
الناتج المحلي الإجمالي *	٩٠٣,٩	٩٧٤,٠	١٠١٦,٥	١٠٦٧,٣	١٢٦٦,٩	١٥٠٦,٤	١٧٢٦,٤	٢٠٢٠,٨	٢٤٤٨,١	٢٥٢٠,٧	٢٧٩١,٨
درجة الإنفتاح الاقتصادي	٤٥٪	٤٨٪	٥٣٪	٤٧٪	٥٨٪	٦٢٪	٦٠٪	٦٣٪	٦٣٪	٤٨٪	٤٩٪
تغطية الصادرات للمستوردات	١١٥٪	١١٠٪	١٢٨٪	١١٢٪	٨٩٪	٨٤٪	٩٥٪	٨٥٪	٨٤٪	٦٨٪	٧٠٪
الميزان التجاري	٢٨,٧	٢٢,٤	٦٥,٨	٢٨,٣	-٤٢,٨	-٧٨,١	-٢٦,٣	-١٠٥,٥	-١٣١,٦	-٢٢٥,٩	-٢٤٣,١
قيمة الطن المصدر (ألف ل.س)	١٠,٢	٨,٨	٩,٦	١٠,١	١٧,٠	٢٢,٨	٢٢,٥	٣٢,٥	٣٥,٧	٢٩,٥	٣٠,٣
قيمة الطن المستورد (ألف ل.س)	٢٤,٤	٢٥,٠	٢٢,١	٢٢,٣	٣٠,٤	٢٦,٣	٢٧,٧	٣١,٢	٣٣,٦	٢٧,٠	٣٣,٩

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات المجموعة الاحصائية لعامي ٢٠٠٧ و٢٠١١ جداول: ٩/١ و٢٨/١٥ و٤/٩ و٥/٩.

* بالأسعار الجارية

نلاحظ من الجدول أعلاه أن المواد الخام تشكل نسبة كبيرة من الصادرات السورية وهو مؤشر سلبي بشكل عام يعكس بنية الاقتصاد الريعية و اعتماده الكبير على قطاعات أولية والتي تمثلت بالقطاع الاستخراجي والزراعي. فقد شكلت هذه المواد نسبة ٨١.٦٪ عام ٢٠٠٠ وحوالي ٦٠٪ عام ٢٠٠٥ ثم انخفضت إلى ٥٠٪ عام ٢٠١٠. ويمكن إرجاع ذلك إلى التراجع الحاد في إنتاج النفط وبالتالي الصادرات النفطية الخام والذي لم تعوضه زيادة الصادرات الزراعية في السنوات الأخيرة. يقابل ذلك في نفس الوقت زيادة في صادرات المواد المصنوعة ونصف المصنوعة نتيجة تنامي دور القطاع الخاص وسياسة الإصلاح الاقتصادية التحررية والنفاذ إلى بعض أسواق الدول العربية. مع هذا تبقى معظم الصادرات السورية من حيث استخدم المواد هي سلع وسيطة تتمثل في النفط الخام والمشتقات النفطية والفوسفات والقطن الخام والأغنام (المجموعة الاحصائية لعام ٢٠١١، ج ٩/٤).

أمّا بالنسبة للمستوردات فتتركز بأكثر من ٥٠٪ منها على السلع المصنعة مقابل أقل من ١٠٪ فقط مواد خام. مع ذلك فإن نسبة تكنولوجيات الإنتاج المستوردة (آلات ومعدات عدا النقل) لم تتعدى

١٢٪ لعام ٢٠١٠ وأقل من ١٠٪ وسطيا للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠، وهو ما يعكس البنية البسيطة للصناعة التحويلية السورية التي تهيمن عليها الفروع التقليدية للصناعات الغذائية والنسيجية ذات القيمة المعرفية والتقنية المتدنية والتي خضعت خلال العقود السابقة لقانون "الإزاحة التكنولوجية" من العالم المتقدم إلى الدول النامية والناشئة (باروت، ٢٠٠٧، ص٢١٩) . وقد شهدت المستوردات تطوراً كبيراً في السنوات الأخيرة حيث بلغ وسطي معدل النمو السنوي للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ حوالي ١٦٪ مقابل ١٠٪ فقط من جانب الصادرات، ما يفسر تفاقم عجز الميزان التجاري والذي تحول من فائض بمقدار ٢٨.٧ مليار ليرة سورية عام ٢٠٠٠ إلى عجز متنامي منذ عام ٢٠٠٤. هكذا وصل عجز الميزان التجاري إلى أكثر من ٢٤٣ مليار ل.س (٨.٧٪ من الناتج المحلي الإجمالي) عام ٢٠١٠، ما يعادل تقريبا ٥.٢ مليار دولار أمريكي بسعر صرف عام ٢٠١٠[٣٦] .

من جانب آخر، يلاحظ أن قيمة الطن المصدر كانت عام ٢٠١٠ حوالي ٣٠ ألف ل.س بينما بلغت قيمة الطن المستورد حوالي ٣٤ ألف ل.س مما يعكس ضآلة القيمة المضافة للصادرات السورية. ويعزى تقلص الفارق بين قيمة الطن المصدر والمستورد خلال الفترة ٢٠٠٤-٢٠١٠ إلى تراجع صادرات المواد الخام ذات القيمة المضافة المنخفضة وزيادة الصادرات المصنعة مع تغير طفيف في التركيبة السلعية للمستوردات التي شهدت تنامي حصة بعض المواد مثل الوقود المعدنية وخاصة المشتقات النفطية وتراجع في استيراد الآلات والمعدات الرأسمالية ذات القيمة المضافة المرتفعة[٣٧].

نستنتج مما سبق أن البنية الهيكلية للصادرات والواردات تعكس قصورا هيكليا وخللا بنيويا يتمثل بعدم انتظام الاقتصاد السوري وعدم قدرة قطاع الصناعة على محاكاة المسار المرغوب أو المطلوب سلوكه وهذا بسبب تخلف القطاع الإنتاجي وعدم قدرته على مواكبة التحولات المطلوب انجازها من الإدارة الاقتصادية في ظل التحولات العميقة في بنية النظام التجاري العالمي. حيث تشير إحصاءات التجارة الخارجية السورية بشكل عام إلى تدهور شروط التبادل التجاري مع دول العالم بسبب اعتماد الصادرات السورية على المواد الخام الأولية، والسلع ذات التقانة المنخفضة، إذ تعتمد هذه الصادرات على السلع الوسيطة بينما لا تزال الصادرات من السلع الرأسمالية النهائية منخفضةً جداً لم تتجاوز

---

[٣٦] تم احتسابه اعتماداً على وسطي سعر الصرف لعام ٢٠١٠ الوارد في المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١.

[٣٧] قارن مع معطيات المجموعة الاحصائية للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١١، جدول رقم ٩/٣.

١٪ في أحسن الأحوال قام القطاع الخاص بتصديرها. بالنتيجة ، إن سورية لا تصدر منتجات عالية التقانة ولا تستورد إلا القليل من التكنولوجيات التي تساعد الاقتصاد في تحسين إنتاجيته وكفاءته. هكذا تواجه الحكومة تحدياً كبيراً في تنويع الأنشطة الاقتصادية في الوقت الذي تحاول فيه الانتقال من اقتصاد أولي إلى اقتصاد إنتاجي.

٥. **التشغيل والبطالة**:

يعاني سوق العمل في سورية من مشكلات وتحديات عديدة ومتشابكة تعيق التشغيل الكامل لقوة العمل المتاحة وتسهم في تفاقم مشكلة البطالة . ونورد فيما يلي أهم هذه التحديات :

٥.١ . اختلال التوازن بين حجم العرض من قوة العمل وحجم الطلب عليها:

تزايد عدد سكان سورية حوالي ٢٨٪ بين عامي ٢٠٠٠ و ٢٠١٠، بينما لم يزدد عدد المشتغلين سوى ٤.٤٪ خلال نفس الفترة [٣٨] . أي أن الاقتصاد لم يكن قادرًا على امتصاص الفائض في قوة العمل، لأن معدل خلق فرص العمل كان أقل من صافي معدل النمو السكاني،فقد بلغت نسبة القوة البشرية حوالي ٥٩٪ من إجمالي السكان لعام ٢٠١٠ شكل حجم قوة العمل حوالي النصف تقريبا منها (باروت، ٢٠١١، ص١٧). من جهة أخرى، فقد شهدت الفترة بين عامي ٢٠٠٤ و٢٠٠٩ تنامي القوة البشرية خارج قوة العمل بمعدل نمو سنوي بلغ ٤.٢٪ ، بينما نمت قوة العمل بمعدل نمو سنوي بلغ ٢٪ فقط [٣٩] . فإذا علمنا أن وسطي معدل نمو السكان لنفس الفترة كان حوالي ٢.٦٪، هذا يعني أن قوة العمل ازدادت كميا مع زيادة السكان ولكن نسبتها انخفضت من إجمالي السكان. طبعا هذا يثير كثيراً من التساؤلات ولكننا لسنا بصدد دراستها في هذا البحث.

٥.٢ . ضعف التركيبة التعليمية لقوة العمل:

رغم الجهود الكبيرة التي بذلتها سورية في مجال نشر التعليم في كافة مستوياته، فلا زالت البنية التعليمية للسكان بصورة عامة ولقوة العمل بصورة خاصة ضعيفة ومتدنية. ويشكل ذلك عقبة أمام تطوير واقع سوق العمل، والتعامل مع الابتكارات والمستجدات العلمية والتقنية الحديثة التي تشهدها هذه السوق (زمان، ٢٠٠٦، ص٨). إضافة إلى ذلك، فإن مخرجات التعليم لا تتماشى مع متطلبات

---

[٣٨] المجموعة الاحصائية للأعوام ٢٠٠٥- ٢٠١١، المكتب المركزي للاحصاء، دمشق، سورية.
[٣٩] المجموعة الإحصائية لعامي ٢٠٠٥ و٢٠٠٩ جدول رقم ٤/٢ و ١١/٢.

سوق العمل بشكل عام وهذا يفسر من جهة، تدني القيمة المضافة في النشاطات الاقتصادية، ومن جهة أخرى انخفاض مستوى الأجور بشكل عام. كل ذلك يشكل تحدياً كبيراً لجهود التنمية ومسيرة التطوير المرغوب تحقيقها في سورية.

٥.٣. بطء النمو الاقتصادي وتدني حجم الاستثمارات وضعف البنية الاقتصادية :

إن ضعف النمو الاقتصادي بشكل عام و عدم استقرار فرص العمل في القطاع الخاص، وارتفاع معدلات النمو السكاني، وضعف نشاطات الشركات الحكومية، وتواضع تطور المشاريع الصغيرة، إضافة إلى تواضع الاستثمارات وتزايد الاستهلاك، ساهمت جميعها في زيادة نسب البطالة. فحسب الإحصائيات الرسمية بلغ معدل البطالة لعام ٢٠١٠ حوالي ٨.٦٪[٤٠]. مع ذلك، يرى الكثيرون أن عدد العاطلين عن العمل هو فعليًا أعلى بكثير من الأرقام الرسمية وقد يصل معدل البطالة الحقيقي إلى ضعف أو أكثر مما هو مصرح به (باروت، ٢٠١١، ص١٩) . ومن جهة أخرى، فإن التعريف الرسمي للبطالة يحمل التباساً كبيراً، لأنه ليس هناك نظام لتعويض البطالة، الأمر الذي يدفع الكثير من العاطلين عن العمل إلى عدم التصريح عن وضعهم ، أو حتى اضطرار الكثير إلى العمل في القطاع غير المنظم أو الهجرة خارجا.

٦. أثر الأزمة السورية على مؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية :

٦.١. تغير هيكلي في الناتج المحلي الإجمالي

كما ذكرنا سابقا، فإن حوالي ٥٠٪ من مجموع الخسائر التي تكبدها الاقتصاد السوري حتى نهاية عام ٢٠١٢ نتيجة الأزمة تعود إلى انخفاض الناتج المحلي الإجمالي والذي قدر بنمو سالب ٣.٧٪ عام ٢٠١١ و١٨.٨٪ عام ٢٠١٢. لكن لم يكن هذا التراجع متساويا بين القطاعات المختلفة حيث تأثرت بعض القطاعات أكثر من غيرها وذلك يعود مرة إلى توسع نطاق النزاع المسلح و تدهور الأوضاع الأمنية الداخلية ومرة نتيجة العقوبات الاقتصادية المفروضة على بعض القطاعات. ويبين الجدول رقم (٧) تطور الناتج المحلي الإجمالي بين عام ٢٠١٠ و٢٠١٢ موزعا على مختلف القطاعات:

---

(٤٠) تم احتسابها بناءً على معطيات المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١، جداول رقم ٣/١ و ٣/١٢.

الجدول رقم (٧): الناتج المحلي الإجمالي (حسب القطاعات) ٢٠١٠-٢٠١٢ ومعدلات النمو السنوي بمليارات الليرات السورية وبالأسعار الثابتة لعام ٢٠٠٠.

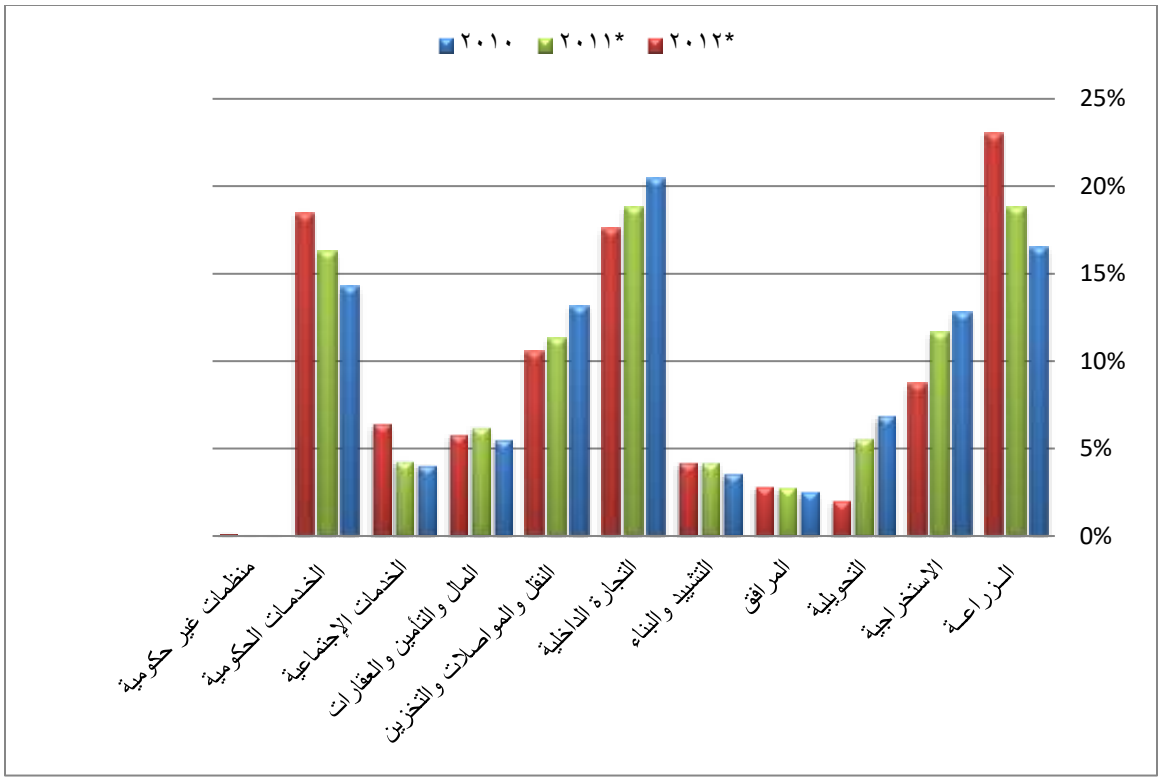
	2010		2011*		2012*		معدل النمو السنوي ٢٠١٠/٢٠١١	معدل النمو السنوي ٢٠١١/٢٠١٢
	قيمة	نسبة	قيمة	نسبة	قيمة	نسبة		
الـزراعـة	240	**17%**	263	19%	262	**23%**	9,6%	-0,4%
الاستخراجية	186	**13%**	163	12%	99	**9%**	-12,4%	-39,3%
التحويلية	100	**7%**	78	6%	23	**2%**	-22,0%	-70,5%
المرافق	٣٧	**3%**	٣٩	3%	٣٢	**3%**	5,4%	-17,9%
التشييد والبناء	٥٢	**4%**	٥٩	4%	٤٨	**4%**	13,5%	-18,6%
التجارة الداخلية	297	**20%**	263	19%	200	**18%**	-11,4%	-24,0%
النقل والمواصلات والتخزين	191	**13%**	158	11%	120	**11%**	-17,3%	-24,1%
المال والتأمين والعقارات	80	**6%**	87	6%	66	**6%**	8,7%	-24,1%
الخدمات الإجتماعية	59	**4%**	60	4%	73	**6%**	1,7%	21,7%
الخدمات الحكومية	207	**14%**	228	16%	210	**18%**	10,1%	-7,9%
منظمات غير حكومية	1	**0%**	1	0%	2	**0%**	0,0%	100,0%
الناتج المحلي الإجمالي	**1452**	**100%**	**1398**	**100%**	**1136**	**100%**	**-3,7%**	**-18,7%**
الناتج غير الاستخراجي	1265		1236		1037		-2,3%	-16,1%

المصدر: نصر، وآخرون، ٢٠١٣.

* تقديرات أولية

يُلاحَظ من الجدول أعلاه أن القطاعات الأكثر تأثرا في الأزمة هي قطاعات التجارة الداخلية والنقل والاتصالات والصناعة الاستخراجية والصناعة التحويلية والتي تشكل معاً حوالي ٨٧٪ من الخسارة الاقتصادية في الناتج المحلي الإجمالي حتى نهاية عام ٢٠١٢. ووفقاً للتقديرات فإن حصة هذه القطاعات مجتمعة من الناتج المحلي الإجمالي تراجعت بشكل واضح من حوالي ٥٣٪ عام ٢٠١٠ إلى أقل من ٤٠٪ عام ٢٠١٢، مما يدل على الأثر العميق للأزمة على هيكل الاقتصاد السوري. ويمكن توضح ذلك من خلال المخطط البياني التالي:

مخطط بياني رقم (١١): حصة القطاعات الاقتصادية من الناتج المحلي الإجمالي للفترة ٢٠١٠-٢٠١٢ (نسبة مئوية %)



المصدر: نصر، وآخرون، ٢٠١٣.
* تقديرات أولية

٢.٦ . تفاقم العجز في الموازنة العامة وازدياد المديونية:

بالنظر إلى التحديات التي يواجهها الاقتصاد السوري خلال السنوات الأخيرة ، ما قبل الأزمة، من ضغوطات على المالية العامة الناجمة عن تراجع عائدات النفط وانخفاض التحصيل الضريبي بشكل عام، كان من الطبيعي أن تؤدي الأزمة الراهنة إلى تفاقم المشاكل المالية وتعمق الخلل الهيكلي في النظام المالي العام. فقد أدت الأزمة إلى انخفاض حاد في الإيرادات العامة حيث تراجعت نسبتها من الناتج المحلي الإجمالي من حوالي ٢٣٪ عام ٢٠١٠ إلى ١٢٪ تقريبا عام ٢٠١٢. ومع أن الإنفاق الحكومي انخفض بشكل عام كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي من ٢٦.٩٪ تقريبا عام ٢٠١٠ إلى حوالي ٢٢.١٪ عام ٢٠١٢، إلا أن ذلك كان على حساب الاستثمارات التنموية والتي انخفضت نسبتها من ٨.٨٪ عام ٢٠١٠ إلى ٣.٥٪ عام ٢٠١٢، مقابل ارتفاع نسبة الانفاق الجاري من ١٨٪ إلى ١٨.٥٪ خلال نفس الفترة والذي تمثل في زيادة الرواتب والأجور (جدول رقم ٨). بالتالي بلغ عجز الموازنة العامة للدولة في عام ٢٠١٢ حوالي ١٠.١٪ بعد أن كان لا يتجاوز ٣.٨٪ عام

٢٠١٠. كذلك الأمر بالنسبة للدين العام الذي ارتفع من ٢٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي عام ٢٠١٠ إلى أكثر من ٤٠٪ عام ٢٠١٢. هذا يعني أن الاقتصاد السوري فقد خلال سنتين معظم التوازن المالي الكلي الذي كان يتمتع به ما قبل الأزمة. ويمكن تلخيص أهم آثار الأزمة على مستوى الموازنة العامة من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (٨): الإيرادات، الإنفاق وعجز الموازنة الحكومية (كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي) للفترة ٢٠١٠-٢٠١٢.

	٢٠١٠	٢٠١١*	٢٠١٢*
الإيرادات	**٢٣.١**	**١٨.٩**	**١٢**
عائدات نفطية	٤,٤	٣,٨	١,٩
إيرادات ضريبية غير نفطية	١١,٥	٩,٩	٦,٧
إيرادات غير ضريبية وغير نفطية	٧,١	٥,٢	٣,٤
الإنفاق	**٢٦.٩**	**٢٧.٦**	**٢٢.١**
الإنفاق الجاري	١٨,١	٢٠,٩	١٨,٥
الرواتب والأجور	١١,٥	١٤,٤	١٤,٧
الخدمات والبضائع	١,٢	١,٢	٠,٧
مدفوعات الفوائد	١,١	١,٢	٠,٧
إعانات وتحويلات	٤,٣	٤,١	٢,٤
الإنفاق التنموي	٨,٨	٦,٦	٣,٥
رصيد الموازنة	**- ٣.٨**	**- ٨.٦**	**- ١٠.١**

المصدر: نصر، وآخرون، ٢٠١٣.
* تقديرات أولية

٦ .٣ . تراجع مؤشرات التجارة الخارجية

يعتبر قطاع التجارة الخارجية من أكثر القطاعات تأثرا بالأزمة، خاصة بالجزء الخاص بالعقوبات المفروضة على سورية من قبل شركائها التجاريين، بما فيهم الاتحاد الأوربي والدول العربية التي تشكل معاً حوالي ٥٦٪ من حجم التبادل التجاري الخارجي لسورية[٤١] . فمن جانب الصادرات، سجل عام ٢٠١١ تراجعا كبيرا في حجم الصادرات حيث إنّخفضت بمعدل ٤٥٪ مقارنة مع عام ٢٠١٠، ثم انخفضت ٧٥٪ عام ٢٠١٢ بما في ذلك انخفاض الصادرات النفطية لأقل من ٢٠٪ من إجمالي الصادرات السورية المقدرة لنفس العام (نصر ، وآخرون، ٢٠١٣، ص٤٥). تراجعت الصادات

[٤١] حسبت اعتمادا على المجموعة الاحصائية لعام ٢٠١١.

إلى الدول العربية بنسبة ٥٢٪ (خاصة البضائع المصنعة) وإلى دول الاتحاد الأوربي وتركيا بنسبة ٩٣٪ و ٨٢٪ على التوالي (بصورة رئيسة الصادرات النفطية). أما من جانب الواردات، فقد أظهرت التقديرات ارتفاعاً في حجم المستوردات لعام ٢٠١١ نتيجة لسعي القطاع الخاص إلى زيادة المخزونات السلعية لمواجهة توقعات امتداد الأزمة. ولكن في عام ٢٠١٢، تراجع حجم المستوردات نتيجة انخفاض الطلب الداخلي وصعوبة الاستيراد. بالنتيجة، تأثرت كافة مؤشرات التجارة الخارجية سلباً نتيجة الأزمة. فقد تراجع معدل تغطية الصادرات للواردات من أكثر من ٧٠٪ عام ٢٠١٠ إلى حوالي ٣٠٪ فقط عام ٢٠١٢. كذلك الأمر، فقد ارتفع العجز في الميزان التجاري إلى ما يقدر بحولي ١٦.١٪ من الناتج المحلي الإجمالي عام ٢٠١٢ (نصر، وآخرون، ٢٠١٣) بعد أن كان بحدود ٨.٧٪ عام ٢٠١٠ كما ذكرنا سابقاً.

٤.٦. تراجع مستويات التشغيل وزيادة معدلات البطالة والفقر[٤٢]

أدت الأزمة إلى تعميق الخلل الحاصل في معدلات التشغيل والبطالة والمتمثلة أساسا بضعف خلق فرص عمل جديدة وانخفاض معدلات المشاركة في قوة العمل. فقد انخفض معدل التشغيل من ٣٩٪ عام ٢٠١٠ إلى ما يقدر بحوالي ٣٦.١٪، حيث تركز معظم الانخفاض في القطاع الخاص خاصة في مجال الزراعة والنقل. وبالرغم من ارتفاع معدل التشغيل في القطاع العام (الإدارة العامة والدفاع والتعليم) إلا أنه لم يعوض الخسارة الكبيرة في أعداد العاملين في القطاع الخاص. بالنتيجة ارتفعت نسبة البطالة من ٨.٦٪ عام ٢٠١٠ بحسب التقديرات الرسمية إلى حوالي ١٥٪ عام ٢٠١١، ثم إلى ٣٥٪ تقريبا عام ٢٠١٢.

من جهة أخرى، أدت الأزمة إلى زيادة في أسعار البضائع والخدمات وتراجع مصادر الدخل، إضافة إلى أضرار كبيرة في الممتلكات العامة والخاصة. فقد ارتفع مؤشر أسعار المستهلك حوالي ٥١٪ بين آذار ٢٠١١ وأيلول ٢٠١٢. ترافق ذلك مع انخفاض ملموس في سعر صرف الرسمي بـ ٦٧٪ وسعر صرف السوق السوداء بحوالي ١٠٠٪، حيث فقدت الليرة السورية ما يقارب ٧٠٪ من قيمتها حتى نهاية عام ٢٠١٢، مما أثر جميعه في ارتفاع الأسعار المحلية وانخفاض القدرة الشرائية لفئة

[٤٢] أخذت المعطيات من تقرير المركز السوري لبحوث السياسات الصادر عام ٢٠١٣، للمزيد انظر (نصر، وآخرون، ٢٠١٣)

واسعة من المجتمع السوري. بالنهاية فإن كل من نقص فرص العمل وخسارة الوظائف وتراجع القدرة الشرائية قد انعكس سلباً على معدلات الفقر في سورية والتي شهدت خلال الأزمة دخول أكثر من ٣.١ مليون شخص دائرة الفقر العام ، منهم ١.٥ مليون دخلوا دائرة الفقر الشديد. أي بالنتيجة أصبح أكثر من نصف السوريين فقراء (٥٥٪ تقريبا من عدد السكان)[٤٣] .

٧. **تحديات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في سورية**:

من خلال العرض السابق لتطور مؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في سورية تبين أن الاقتصاد السوري بات يواجه تحديات كبيرة داخلية وخارجية إضافة إلى تحديات الخروج من الأزمة الاقتصادية الراهنة، ويمكن تلخيص هذه التحديات كالآتي:

١.٧ . التحديات الداخلية:

١.١.٧ . تنويع مصادر النمو:

اعتمدت سورية خلال العقود السابقة على قطاعات ريعية كالنفط في تامين التمويل اللازم لعملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية عن طريق دعم بعض الخدمات الأساسية كالصحة والتعليم وبعض متطلبات الحياة من الطاقة والغذاء الأساسي. مع ذلك فارتفاع الطلب على هذه الخدمات نتيجة الزيادة السكانية وتطور أساليب الحياة والذي ترافق مع ارتفاع أسعار المواد، شكل ضغط مستمر على الموازنة العامة خاصة في ظل تراجع الإيرادات النفطية وضعف نظام التحصيل الضريبي. وبالتالي بات على الإدارة الاقتصادية البحث عن مصادر تمويل جديدة تتناسب والموارد الطبيعية والمادية والبشرية المتوفرة والاستغلال الأمثل لها.

٢.١.٧ . تحقيق النمو الاقتصادي المستمر :

عانى الاقتصاد السوري من تذبذب كبير في معدلات النمو الاقتصادي خلال العقود السابقة وذلك نتيجة تخلف القاعدة الإنتاجية وتقادم التكنولوجيات المستخدمة في الصناعة والاعتماد على الميزة النسبية الطبيعية في التبادل التجاري الخارجي دون تحقيق ميزة تنافسية صناعية. إضافة إلى ذلك فإن انخفاض كفاءة الاستثمارات بشكل عام وانتشار ظاهرة الفساد التي تعمل على تعطيل قدرة أجهزة

[٤٣] حسبت بناءاً على معطيات المركز السوري لبحوث السياسات، راجع (نصر، وآخرون، ٢٠١٣).

الدولة والمجتمع عن القيام بأعمالها ووظائفها على النحو الصحيح، أدى إلى إضعاف الروح الوطنية لدى الأفراد وإضعاف قدراتهم الإنتاجية في مختلف الميادين (الحمش، ٢٠٠٤، ص١٢٩). لذلك يبقى الهدف الأساسي هو تأمين البنية التحتية المستقرة اقتصاديا واجتماعيا.

٣.١.٧. تصحيح الخلل الهيكلي في الاقتصاد:

أدى تراجع النمو الاقتصادي وحالة الركود التي تعانيها الأسواق المحلية، إضافة إلى عوامل أخرى تتعلق بإدارة الاقتصاد الوطني وسياساته، إلى ظهور خلل في التوازنات الاقتصادية، لعل أبرزها[٤٤] :

- الخلل الحاصل بين الأجور والأسعار وتدني القدرة الشرائية.
- انخفاض الكفاءة الإنتاجية وتدني القيم المضافة في الاقتصاد الوطني،
- الخلل بين الادخار والاستثمار والاستهلاك وضعف السياسات الاستثمارية بشكل عام.
- سوء توزيع الدخل واتساع دائرة الفقر وتنامي دور الرأسمالية الطفيلية على حساب الطبقات الوسطى.
- سوء إدارة القطاع العام وعجزها عن معالجة مشكلاته البنيوية والناتجة بالأساس عن الفكر البيروقراطي وانتشار الفساد الإداري.
- الخلل بين عرض قوة العمل والطلب عليها، إضافة إلى تدني نسبة قوة العمل من القوة البشرية بشكل عام وانتشار ظاهرة البطالة خصوصا بين المتعلمين والخريجين الجدد.

لذلك يتوجب إعادة النظر ببرنامج الإصلاح الاقتصادي ليكون أكثر ارتباطا بمؤشرات التنمية الاقتصادية والاجتماعية وأكثر تركيزا على متطلباتها من تأمين البنية التحتية اللازمة و نقل وتوطين التكنولوجيا وترشيد كفاءة السياسات الاستثمارية والتناغم بين النشاطات الاقتصادية كافة.

٤.١.٧. الأمن الاقتصادي والاجتماعي:

تشكل الموارد الطبيعية من مياه وغذاء وطاقة أهم مرتكزات الأمن القومي لأي بلد من البلدان. فبالرغم من أن سوريا استطاعت خلال العقود الماضية أن تحقق الاكتفاء الذاتي والانتقال من دولة مستوردة للغذاء الى دولة مصدرة لبعض المنتجات والمحاصيل الزراعية وخاصة المحاصيل

[٤٤] للمزيد أنظر: (باروت، ٢٠١١). و قارن أيضاً مع (مرزوق ، وآخرون، ٢٠٠٩).

الإستراتجية (القمح – الشعير – القطن – الخضار – الفواكه)، إلا أن العقد الأخير شهد تراجعا كبيرا لقطاع الزراعة رغم التوجه إلى أساليب الري الحديث. هذا ما عدا تفاقم العجز المائي في السنوات الأخيرة والذي بلغ عام ٢٠١٠ حوالي ٢.٤ مليار م٣ (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠) .

وعلى الرغم من توافر النفط والغاز في سورية وتحقيق فوائض في الإنتاج خلال الفترات السابقة إلى أن زيادة الطلب على المشتقات النفطية والكهرباء والمترافق مع انخفاض في مستوى الإنتاج المحلي من النفط، قد جعل سورية مستوردة لأهم المشتقات النفطية مع عجز متزايد في الطلب على الطاقة الكهربائية. هذا يعني أن الأمن الطاقي *" Energy security "* أصبح في خطر وقد يكون له آثار سلبية كبيرة على التنمية الاقتصادية والاجتماعية. يضاف إلى ذلك، أن تحقيق الأمن البيئي يعتمد بشكل كبير على منظومة الطاقة. فتلوث المياه والغذاء ينتج بشكل أساسي من استخدام الطاقة وبشكل خاص وأساسي استخدام الوقود الاحفوري (فحم ونفط وغاز)، مما يتطلب إعادة النظر في منظومة الطاقة السورية لصالح استخدام المصادر الأكثر أمنا على الصحة والبيئة.

٢.٧ . التحديات الخارجية

إضافة إلى التحديات الداخلية يواجه الاقتصاد السوري تحديات متعلقة بالبيئة الاقتصادية والجيوسياسية العالمية وأهمها:

. الثورة التكنولوجية العالمية وما يرافقها من عولمة اقتصادية تهدف إلى خلق مجال اقتصادي عالمي موحد ، فيما يتعلق بإنتاج السلع واستهلاكها وتحركات رؤوس الأموال فيها.

. تحدي الشراكات التجارية مع دول العالم وخاصة مع دول الاتحاد الأوربي الذي يشكل نسبة عالية من حجم التجارة السورية (إبراهيم، ٢٠١٠، ص١٨٤). إضافة إلى الشراكة مع الدولة العربية وتطوير العمل بآليات السوق العربية المشتركة لصالح تخصص أكبر والعمل بمبدأ الميزة التنافسية وليس بالميزة النسبية الطبيعية.

. تحديات الضغوط الجيوسياسية؛ من وجود "اسرائيل" ككيان طفيلي في فلسطين ، وتحرير الجولان السوري المحتل، إلى التواجد الأمريكي المتزايد في المنطقة والوضع السياسي الإقليمي المضطرب، مما يفرض على سورية تحمّل أعباء عسكرية كبيرة من أجل تدعيم أمنها الوطني والقومي.

٣.٧. تجاوز الأزمة الاقتصادية الراهنة:

رغم أن تطور النزاع المسلح في سورية وتشديد العقوبات الاقتصادية على سورية هي السبب الرئيسي في تفاقم الأزمة الاقتصادية في سورية إلا أن ضعف الاستجابة لمتطلبات المرحلة من قبل المؤسسات الحكومية والتأخر في اتخاذ الإجراءات التدبيرية الاستباقية لعب دوراً سلبياً في التخفيف من آثارها على المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية (نصر ، وآخرون، ٢٠١٣). فالاقتصاد السوري كان أساسا يعاني من اختلالات هيكلية في بنيته ومصادر نموه وإنتاجيته وإيراداته وتبادلاته الخارجية وحتى فيما يخص استغلال موارده الطبيعية. ولم يُبنَى الاقتصاد السوري على أساس إنتاجية عوامل الإنتاج بقدر ما كان ينمو على أسس تراكمية لعوامل الإنتاج المادية والكمية. وهذا كله يعود بالدرجة الأولى إلى ضعف الهيكل المؤسساتي الذي يقود عملية التنمية في سورية وعدم قدرته على مجاراة التطورات الحاصلة في العالم وانعكاساتها على المجتمع السوري التي تمثلت في رفع مستوى تطلعاته وتوقعاته للمستقبل الأفضل، مما أدى إلى تراجع حالة الاندماج ما بين المجتمع والدولة بشكل عام. وهذا بدوره ما أعطى ذريعة لبعض مكونات الفعاليات الاقتصادية والاجتماعية للابتعاد عن مفهوم التنمية الشاملة وعدم الاندماج فيها بل والتأثير السلبي عليها من خلال الابتعاد عن ترابطية وتكاتفية الدولة والمجتمع. بالتالي، فالخروج من الأزمة الاقتصادية الراهنة يتطلب العمل على ركيزتين أساسيتين: أولها، إعادة ثقة المجتمع السوري في الدولة ومؤسساتها من خلال إشراك كافة فئات المجتمع في تقرير مصير التنمية السياسية و الاقتصادية والاجتماعية في سورية والبدء بالاحتياجات الأساسية الطارئة لإعادة الاستقرار الداخلي والتضامن الاجتماعي والتخفيف من الأثر السلبي للأزمة على المواطنين في كافة المناطق وخاصة المتضررة منها. ثانيا: طرح رؤية استراتيجية واضحة لإنهاء النزاع وبجدول زمني محدد وسريع لحث كافة مكونات الشعب السوري على الجلوس إلى طاولة الحوار، ولإعادة بناء العلاقات مع المجتمع الدولي بما يخدم مصلحة الوطن سورية دولةً وشعباً. فبالنهاية، لا يمكن فصل الأزمة الاقتصادية والاجتماعية عن الأزمة السياسية والأمنية ، لأن العلاقة فيما بينهما علاقة ترابطية وتبادلية وتشابكية إن كان من حيث الجذور والآثار أو من حيث

الحلول. (مع التنويه أنّ أثر العامل الخارجي الإقليمي والدولي بات اليوم أكثر وضوحا وتجسيداً في تعقيد وتداخل عوامل الأزمة وانعكاساتها السياسية والاقتصادية والاجتماعية).

المبحث الثاني: قطاع الطاقة في الاقتصاد السوري ودوره في التنمية .

تعتبر الطاقة المحرك الأساسي لعجلة النمو الاقتصادي والنهوض بأي تنمية اقتصادية واجتماعية. وقد اكتسب قطاع الطاقة أهمية إستراتيجية خاصة بالنسبة لسورية نظرا لتوفر النفط والغاز والمصادر المائية على أراضيها والذي ساهم بشكل مباشر وغير مباشر في تكوين الناتج المحلي الإجمالي فيها ولعب دور اقتصادي هام من حيث توفير احتياجات القطاعات الاقتصادية والخدمية المختلفة من مصادر الطاقة الأولية ، إضافة إلى دعم الموازنة العامة بمصادر القطع الأجنبي المتأتية من خلال تصدير النفط. وإذا كان النمو الاقتصادي المستدام أو التنمية المستدامة بالمفهوم الأكثر حداثة، يمثل اليوم رهاناً مركزياً لكل الدول، فإنه يتزامن اليوم بالنسبة لسورية مع تحديات عديدة ليس أقلها تحدي الأمن الطاقي الذي أخذ بالتبلور في السنوات الأخيرة نتيجة ارتفاع معدلات الطلب على الطاقة وارتفاع أسعارها العالمية ، الذي قابله انخفاض في مستويات إنتاج النفط الخام المحلي. وقد يكون هذا التحدي مرتبطاً أساسا بمنظومة الطاقة السورية واقتصادياتها ومؤشراتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي لها دلالات كبيرة على مستوى أداء الاقتصاد الكلي ومستوى التنمية المحققة بشكل عام، وهو ما سيتم دراسته في هذا المبحث.

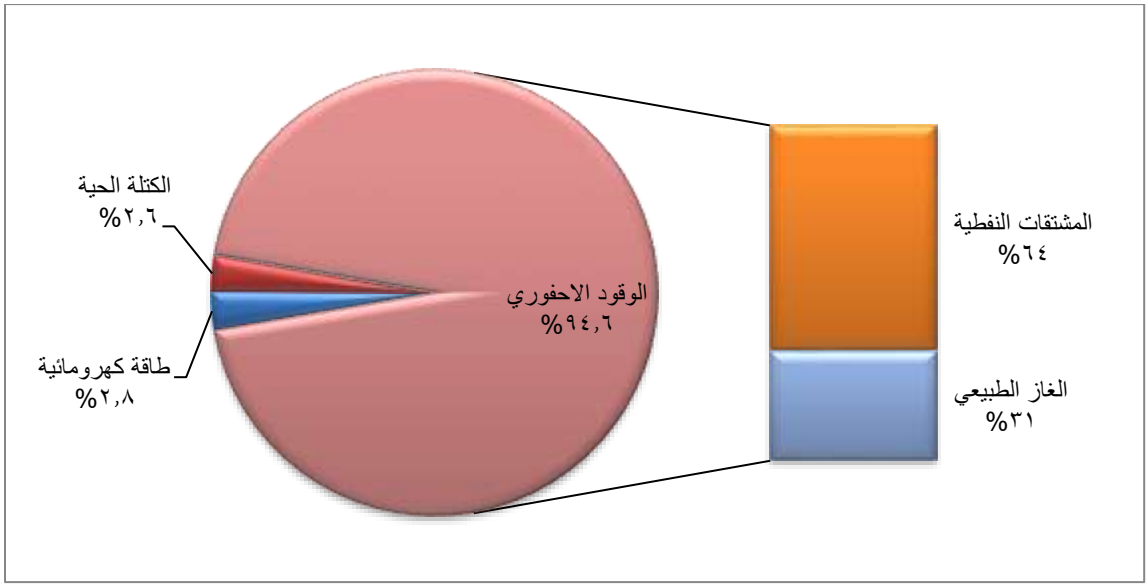
١. منظومة الطاقة في سورية

تمثل المصادر الأولية الحلقة الأولى في سلسلة منظومة الطاقة وهي تعبر عن المخزونات الطاقية المتاحة وطنيا والتي تشمل في الحالة العامة المصادر الأحفورية (نفط، غاز، فحم) والمصادر النووية (اليورانيوم والثوريوم) والمصادر المتجددة التقليدية (الكتلة الحية:أخشاب الغابات) إضافة إلى مصادر الطاقة المتجددة والجديدة (كهرومائية،شمسية، ريحية، جيوحرارية، كتلة حية متطورة ووقود حيوي، محيطات). أما منظومة الطاقة في سورية فتتميز بالاعتماد شبه الكامل على مصادر الطاقة الأحفورية وبالتحديد النفط والغاز، مع تركيز ضعيف على بعض المصادر الأخرى كالمصادر الكهرومائية والتقليدية (أخشاب ومخلفات زراعية). ورغم توفر كمون جيد من مصادر الطاقة المتجددة الجديدة كالطاقة الشمسية والريحية، إلا أنها لم تدخل بعد في مكونات المنظومة، وسنأتي بدراسة هذه المصادر بشكل مفصل لاحقا.

يعبر ميزان الطاقة لأي دولة عن مكونات وآليات عمل منظومة الطاقة إذ يتضمن أهم مؤشرات الطاقة الأساسية من إنتاج واستهلاك واستيراد وتصدير ويبين مساهمة مختلف المصادر في تلبية الطلب على الطاقة الأولية وتوزع الاستهلاك النهائي للطاقة على مختلف القطاعات. ويمكن الاعتماد على ميزان الطاقة في استخراج مؤشرات أخرى هامة مثل معامل كثافة استهلاك الطاقة وحصة الفرد من استهلاك الطاقة ومستوى الاستقلالية الطاقية "الاكتفاء الذاتي ".

ومن خلال تحليل ميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠ (ملحق رقم ١) نجد أن الطلب على الطاقة الأولية كان حوالي ٢٣.٢٤٦ مليون طن مكافئ نفط (ط.م.ن) تلبي مشتقات النفط والغاز الطبيعي حوالي ٩٤.٦٪ منه مع مساهمة لا تتجاوز ٢.٨٪ للطاقة الكهرومائية وحوالي ٢.٦٪ للتقليدية (كتلة حية) ، كما هو موضح في المخطط البياني التالي:

المخطط البياني رقم (١٢) : الطلب على الطاقة الأولية في سورية حسب مصادرها لعام ٢٠١٠

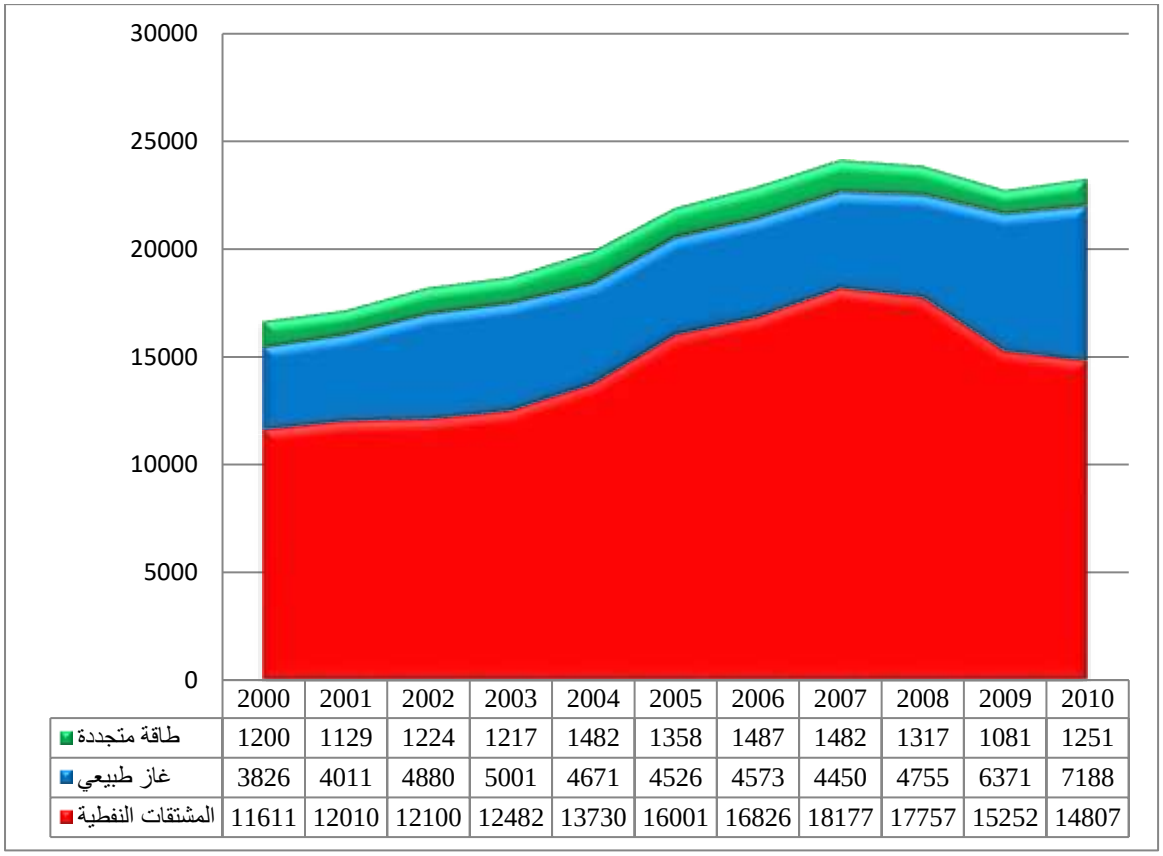


المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على معطيات ميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠ (المركز الوطني لبحوث الطاقة)

في الواقع لم تتغير منظومة التزود الطاقي في سورية كثيرا خلال العقد الأخير، ما عدا تزايد حصة الغاز الطبيعي نتيجة الاكتشافات الكبيرة لحقول الغاز والذي يستخدم بمعظمه في إنتاج الطاقة

الكهربائية (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠). ويوضح المخطط البياني التالي تطور استهلاك الطاقة الأولية للفترة ٢٠٠٠ . ٢٠١٠.

المخطط البياني رقم (١٣) : تطور استهلاك الطاقة في سورية للفترة ٢٠٠٠–٢٠١٠ حسب مصادر الطاقة الأولية (ألف.ط.م.ن)



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
طاقة متجددة	1200	1129	1224	1217	1482	1358	1487	1482	1317	1081	1251
غاز طبيعي	3826	4011	4880	5001	4671	4526	4573	4450	4755	6371	7188
المشتقات النفطية	11611	12010	12100	12482	13730	16001	16826	18177	17757	15252	14807

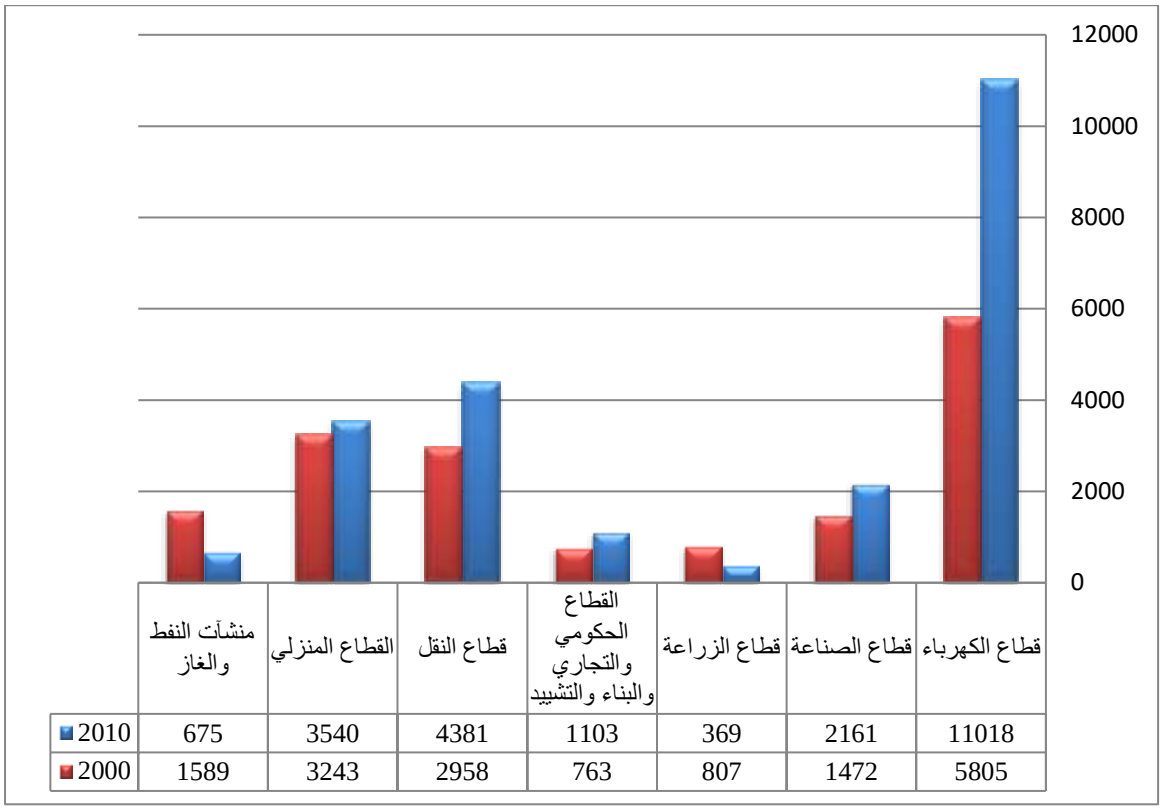
المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على موازين الطاقة في سورية للأعوام ٢٠٠٥ – ٢٠١٠ (المركز الوطني لبحوث الطاقة)

نلاحظ من المخطط السابق أن استهلاك الطاقة المتجددة (كهرومائية وكتلة حية) بقيت شبه ثابتة خلال الفترة ٢٠٠٠ . ٢٠١٠ مع تناقص نسبة مساهمتها في الاستهلاك الكلي. بالمقابل تزايد استهلاك الغاز الطبيعي والمشتقات النفطية بوسطي معدل نمو سنوي ٦.٥٪ و ٢.٥٪ على التوالي.

أما بالنسبة لتوزع الاستهلاك النهائي للطاقة الأولية على القطاعات في عام ٢٠١٠، فتبين أن حوالي ٤٧٪ من مصادر الطاقة الأولية يذهب إلى قطاع الكهرباء (ما يقابل ١١٠١٨ ألف ط.م.ن)، يليه قطاع النقل والمنزلي بـ ١٩٪ و ١٥٪ على التوالي . أما القطاعات الإنتاجية فلا تتجاوز حصتها مجتمعة ١١٪ (منها ٩٪ للقطاع الصناعي و ٢٪ للزراعي)، بينما باقي القطاعات الخدمية والبناء

والتشييد والدوائر الحكومية تستهلك ٥٪ من الطاقة الأولية المتاحة . ويوضح المخطط البياني التالي مقارنة بين استهلاك القطاعات بين عام ٢٠٠٠ وعام ٢٠١٠.

المخطط البياني رقم (١٤) : مقارنة توزع استهلاك الطاقة الأولية في سورية لعامي ٢٠٠٠ و ٢٠١٠ (ألف ط.م.ن)



	منشآت النفط والغاز	القطاع المنزلي	قطاع النقل	القطاع الحكومي والتجاري والبناء والتشييد	قطاع الزراعة	قطاع الصناعة	قطاع الكهرباء
2010	675	3540	4381	1103	369	2161	11018
2000	1589	3243	2958	763	807	1472	5805

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على معطيات موازين الطاقة في سورية للأعوام ٢٠٠٥ – ٢٠١٠ (المركز الوطني لبحوث الطاقة)

يُلاحَظ من المخطط السابق أن قطاع الكهرباء استهلك عام ٢٠١٠ ضعف ما استهلكه عام ٢٠٠٠، ما يشير إلى تطور إنتاج الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد عليها الذي نتج بدوره عن عدة عوامل بآن واحد ليس أقلها التزايد السكاني والذي رافقه تغير أساليب المعيشة والتطلع إلى خدمات متطورة واقتناء أجهزة كهربائية وإلكترونية حديثة (بحصاص، ٢٠٠٩، ص٣٢)[٤٥] . ونلاحظ أيضا تطور استهلاك قطاع النقل بشكل كبير والذي نتج عن تزايد الأسطول البري إضافة إلى زيادة عدد الكيلومترات المقطوعة (عربش، ٢٠٠٩، ص١٠). بالمقابل شهد قطاع الزراعة انخفاضاً واضحاً في مستوى استهلاكه للطاقة

[٤٥] قارن مع هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن لقطاع الطاقة ٢٠٠٠-٢٠١٠.

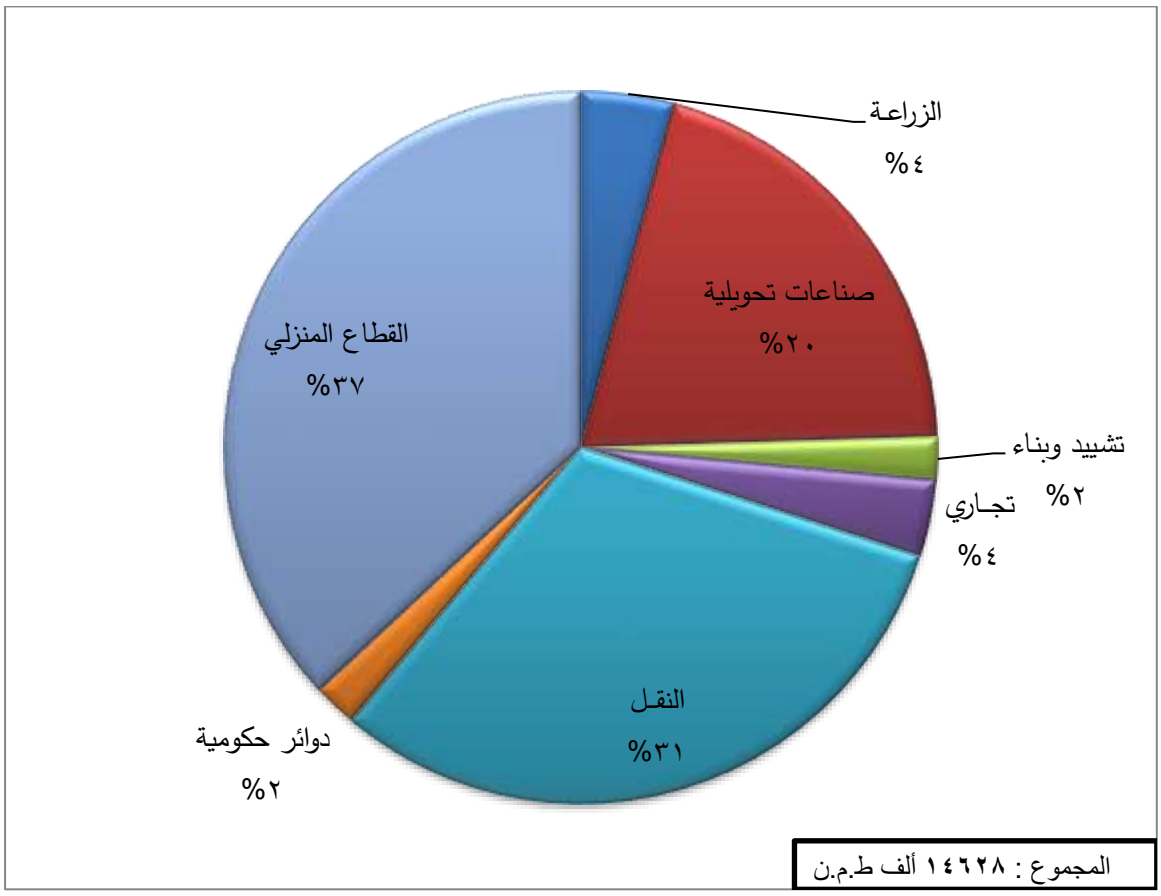
حيث كان وسطي معدل نمو استهلاكه للطاقة للفترة ٢٠٠٠. ٢٠١٠ سالبا بمقدار -٧.٥٣٪ وهذا يتماشى أساسا مع انخفاض مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي. أما قطاع الصناعة فشهد تطور بطيء حيث كان معدل نمو الطلب على الطاقة فيه للفترة ٢٠٠٠ . ٢٠١٠ لا يتجاوز ٤٪.

طبعا، لدراسة منظومة الطاقة في سورية بشكل مفصل نحتاج إلى حساب استهلاك الطاقة النهائية والتي تمثل الطاقة المقدمة للمستهلك في قطاعات الاستهلاك المختلفة(القطاع الصناعي، الزراعي، المنزلي، الخدمي. النقل)، والناتجة عن الطاقة الثانوية[٤٦] بعد عمليات النقل والتوزيع و/أو التحويل بهدف تلبية الخدمات الطاقية على شكل كهرباء ووقود للتطبيقات الحرارية ووقود محركات ومواد لقيمة.

يقدر إجمالي المتاح من الطاقة النهائية للاستهلاك النهائي المحلي في سورية لعام ٢٠١٠ بحوالي ١٤٦٢٨ ألف ط.م.ن منها ١٠٥٦٥ ألف ط.م.ن مشتقات نفطية (٧٢٪) و٣٠٧٥ طاقة كهربائية (٢١٪) أما الباقي والذي لا يتجاوز ٧٪ فهو من حصة الكتلة الحية والغاز الطبيعي (٤٪ و٣٪ على التوالي). ويوضح المخطط البياني التالي استهلاك الطاقة النهائية حسب قطاعات الاستهلاك النهائي في عام ٢٠١٠.

[٤٦] وهي الطاقة الناتجة عن الطاقة الأولية بعد عمليات المعالجة والتحويل :مشتقات نفطية عند مخارج المصافي والغاز المعالج عن مخارج معامل الغاز والكهرباء عند مخارج محطات التوليد. للمزيد أنظر : (اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، ٢٠١٠، ص ٥).

المخطط البياني رقم (١٥): استهلاك الطاقة النهائية في سورية لعام ٢٠١٠ موزع حسب قطاعات الاستهلاك النهائي



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على معطيات ميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠ (المركز الوطني لبحوث الطاقة)

يتضح من المخطط البياني أعلاه أن قطاعي المنزلي والنقل يستحوذان معا على أكثر من ثلثي استهلاك الطاقة النهائية المتاحة ، أما القطاعات المنتجة فلا تتجاوز حصتها ربع إجمالي الاستهلاك موزعة إلى ٢٠٪ للصناعة و٤٪ للزراعة والباقي والمقدر بحوالي ٨٪ فهو لقطاعات خدمية (دوائر حكومية ، تشييد وبناء وتجاري).

بالنتيجة، يمكن تمييز سمات الاقتصاد السوري من حيث بنية المنظومة الطاقية واقتصادياتها بأنه اقتصاد أحفوري بامتياز ، إضافة إلى أنه اقتصاد مستهلك أكثر ما هو منتج حسب توزع استهلاك الطاقة الأولية على قطاعات الاستهلاك ، وهذا ما يشير بشكل أو بآخر إلى البنية الضعيفة للهيكل الإنتاجي في الاقتصاد السوري.

٢. **المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للطاقة في سورية**:

كما استخلصنا سابقا، فإن تحقيق أي تنمية اجتماعية واقتصادية وبيئية مرغوبة يرتكز بشكل أساسي على ثلاثة أسس وهي: توفر الطاقة بكميات كافية، وجودة خدمات الطاقة المقدمة، إضافة إلى مستوى جيد لكفاءة استخدام الطاقة. في الواقع، هناك ارتباط مباشر بين الطاقة والعديد من القضايا التي تؤثر على التنمية المستدامة ، كالنمو الاقتصادي والفقر والعمل والصحة وتغير المناخ . وقد برزت عدة مؤشرات كمية في الاقتصاد العالمي لقياس هذا الترابط وكان أهمها متوسط نصيب الفرد من الطاقة الأولية المستهلكة أو الطاقة الكهربائية المستهلكة ومعامل كثافة استهلاك الطاقة ومعامل الاكتفاء الذاتي أو الاستقلالية ومعامل التلوث البيئي. ويقوم البحث فيما يلي إسقاط هذه المؤشرات على الحالة السورية ومقارنتها مع المؤشر المعياري العالمي (المتوسط عالميا) وكذلك مع المؤشر الإقليمي الخاص بمنطقة الشرق الأوسط ، وذلك بغية تقييم وضع قطاع الطاقة في سورية ومدى ارتباطه بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

٢ .١ .نصيب الفرد من الطاقة المستهلكة "energy consumption per capita"

يعتبر متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية أحد أهم مؤشرات التنمية والذي يتناسب طردا مع مستوى التطور الاقتصادي والاجتماعي، إذ يدل هذا المؤشر على مدى توافر إمدادات الطاقة، ويقاس بتقسيم استهلاك الطاقة الأولية على عدد السكان (IEA, WEO, 2010, P.334-335). وبحسب إحصاءات وكالة الطاقة الدولية لعام ٢٠٠٩ (,IEA, KWES, 2011, P.48-57) ، فإن متوسط نصيب الفرد من الطاقة المستهلكة في سورية يعادل ١.٠٧ ط.م.ن / نسمة وهو أقل بكثير من المتوسط العالمي المقدر بحوالي ١.٨٠ ط.م.ن/نسمة، ويعادل حوالي الثلث فقط نسبة إلى متوسط منطقة الشرق الأوسط والمقدر بحوالي ٣.٣ ط.م.ن/نسمة. بالإضافة إلى ذلك، يوجد مؤشر آخر مكمل وهو: مؤشر متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة، والذي يفيد في معرفة مدى تزود الأفراد من الخدمات الطاقية المتطورة كالكهرباء. وتشير نفس الإحصاءات السابقة لعام ٢٠٠٩ إلى أن هذا المؤشر في سورية يقارب ١٤٨٥ ك.و.س / نسمة ، وهو أيضا أقل بكثير من المتوسطات

العالمية والإقليمية والمقدرة على التوالي بحوالي ٢٧٣٠ ك.و.س /نسمة و ٣٢٧٨ ك.و.س/نسمة [٤٧] . هذا يعني أن التطور الاقتصادي والاجتماعي في سورية لم يرقَ بعد إلى مستوى التطور العالمي أو أنه يسير ببطء مقارنة مع دول نامية أخرى.

٢.٢ . ***مؤشر معامل كثافة استهلاك الطاقة " energy intensity"***

يعبر هذا المؤشر عن كفاءة استخدام الطاقة ، ويقصد به كمية الطاقة المستخدمة لإنتاج دولار واحد من الناتج المحلي الإجمالي، ويمكن تمييز مؤشرين: الأول هو كثافة استهلاك الطاقة الأولية و يقاس بتقسيم إجمالي استهلاك الطاقة الأولية لكامل العام معبر عنها بالكيلوغرام مكافئ نفط على الناتج المحلي الإجمالي(أسعار ثابتة) بالدولار، حيث يدل هذا المؤشر على مستوى تطور الإنتاجية الكلية للطاقة بالنسبة للاقتصاد ككل متضمنة قطاع الطاقة. أما المؤشر الثاني وهو كثافة استهلاك الطاقة النهائية والذي يقاس بتقسيم إجمالي استهلاك الطاقة النهائية لكامل العام معبر عنها بالكيلو غرام مكافئ نفط على الناتج المحلي الإجمالي (أسعار ثابتة) بالدولار، فيدل على مستوى إنتاجية الطاقة في قطاعات الاستهلاك المختلفة باستثناء قطاع الطاقة والاستخدامات غير الطاقية، إذ يفيد هذا المؤشر في تقييم أداء القطاعات الإنتاجية من حيث استخدام الطاقة. وكلما انخفضت قيم هذان المؤشران ، كلما دل ذلك على تحسن في الإنتاجية وبالتالي في كفاءة استخدام الطاقة.

ويسجّل كلا المؤشرين في سورية قيماً عاليةً نسبيا مقارنة بالمتوسط العالمي، إذ سجل مؤشر كثافة استهلاك الطاقة الأولية في سورية لعام ٢٠٠٩ حوالي ٠.٧٩ كغ.م.ن / دولار بالاسعار الثابتة ٢٠٠٠ للناتج المحلي الإجمالي ، ما يمثل مرتين ونصف أكبر من المتوسط العالمي المقدر بحوالي ٠.٣١ كغ.م.ن /دولار (IEA, KWES, 2011, P.48-57,). من جهة أخرى، بلغ معامل كثافة استهلاك الطاقة النهائية في سورية عام ٢٠٠٩ حوالي ٠.٤٨ كغ.م.ن /دولار بأسعار ثابتة ٢٠٠٠ للناتج المحلي الإجمالي [٤٨] ، وهو أعلى بكثير من المتوسط العالمي المقدر بحوالي ٠.٢١ ، بل يمثل

---

[٤٧] هذه الإحصاءات تختلف عن الإحصاءات السورية الرسمية ولكن البحث أخذ الإحصاءات الدولية من أجل صحة المقارنة، فبالاعتماد على إحصاءات المكتب المركزي للإحصاء وميزان الطاقة السوري نجد أن حصة الفرد من استهلاك الطاقة الأولية لعام ٢٠٠٩ هو حوالي ١,١٤ تقريبا ، و حصة الفرد من الطلب على الطاقة الكهربائية فهي ٢١٢٣ ك.و.س/نسمة.

[٤٨] حسبت بالاعتماد على ميزان الطاقة السوري ٢٠٠٩ وبيانات المكتب المركزي للإحصاء لعام ٢٠٠٩.

أربع أضعاف معامل كثافة استهلاك الطاقة النهائية في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية " *OECD* " والذي سجل ٠.١٢ كغ.م.ن/دولار (IEA, KWES, 2011, P.48-57,).

تدل هذه المقارنة بشكل واضح على مدى انخفاض العائدات الاقتصادية لاستهلاك الطاقة في سورية وضعف إنتاجية الاقتصاد السوري بشكلٍ عام.

٢ .٣ .معامل الاكتفاء الذاتي من الطاقة أو معامل الاستقلالية " energy independence ":

ويعبر عنه بتقسيم الإنتاج المحلي للطاقة الأولية على استهلاك الطاقة الأولية، هذا المعامل يمكن حسابه من أجل كل المصادر مجتمعة أو على مستوى كل مصدر منفصلا، ويشير المعدل الذي يزيد عن ١٠٠٪ إلى زيادة الإنتاج المحلي بالنسبة للطلب الداخلي على الطاقة وبالتالي إلى وجود فائض للتصدير، أي أن البلد مصدر صافي للطاقة (INSEE, website) [٤٩] . حسب ميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠، فإن معامل الاستقلالية الكلي يساوي حوالي ٩٧٪ ، وهذا يعني أن القطر مستورد صافي للطاقة بحدود ٣٪. طبعا، لم تكن سورية بلداً مستورداً للطاقة قبل عام ٢٠٠٥ حيث بلغ هذا المعامل ١٧٢٪ عام ٢٠٠٠ و ١٢٦٪ عام ٢٠٠٥ ، ولكن منذ عام ٢٠٠٦ تحولت سورية إلى مستورد صافي للطاقة[٥٠] . من جهة أخرى، فمعامل الاستقلالية على مستوى المشتقات النفطية التي تشكل حوالي ٦٤٪ من مصادر الطاقة الأولية يظهر انخفاض هذا المعامل إلى حوالي ٨٢٪ عام ٢٠١٠ مقابل ١١١٪ عام ٢٠٠٠، وهو ما يفسر في جزءٍ كبيرٍ سبب انخفاض المعامل الكلي. ويمكن إرجاع ذلك إلى تزايد الطلب على المشتقات النفطية بمعدلات مرتفعة خلال السنوات الأخيرة والذي لم يقابله زيادة في العرض . ثبات إنتاج مصافي التكرير . مع انخفاض متدرج لإنتاج النفط الخام بشكل عام. بالنتيجة، أصبح تحقيق أمن التزود الطاقي أحد أهم التحديات التي تواجه قطاع الطاقة في سورية والاقتصاد السوري ككل، خاصة في ظل احتياطي نفطي محدود وتذبذب أسعار الطاقة في العالم وارتفاعها بشكل عام. قد يعبر البعض عن هذا المؤشر بمعامل آخر مشابه هو معدل التبعية الطاقية " *energy dependence* " والذي يحسب بنسبة استيراد الطاقة من

---

(49) Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, website ; http://www.insee.fr

(٥٠) حسبت اعتمادا على موازين الطاقة ٢٠٠٥-٢٠١٠.

الاستهلاك المحلي للطاقة الأولية، إذ كلما ازداد هذا المعدل دل على زيادة التبعية للتغيرات الخارجية وضعف أمن التزود الطاقي (European Commission, JRC, 2010).

٢ .٤ . ***معامل كثافة الكربون: Carbon intensity***

يعبر هذا المعامل عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالنسبة للطاقة المستهلكة أو للناتج المحلي الإجمالي أو للفرد. ويعتبر معامل كثافة الكربون للطاقة *"Carbon intensity of energy"* عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل وحدة طاقة مستخدمة (كغ ثاني أكسيد الكربون / كغ.م.ن). أما بالنسبة للناتج المحلي الإجمالي *"Carbon intensity of GDP"* فيعبر عنه بـ كغ ثاني أكسيد الكربون / دولار. كذلك الأمر بالنسبة للفرد *"Carbon emissions per Capita"* per . ويفيد هذا المؤشر بمعرفة مستوى التطور في استخدام التقنيات النظيفة. ويتضمن الجدول التالي قيم هذه المعاملات في سورية ومقارنتها مع المتوسط العالمي والإقليمي ودول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية "*OECD*" :

جدول رقم (٩) : معامل كثافة الكربون في سورية ومقارنتها مع المتوسط العالمي وبعض مناطق العامل لعام ٢٠٠٩

نوع المؤشر	سوريا	العالم	الشرق الأوسط	OECD
معامل كثافة الكربون بالنسبة للطاقة الأولية المستهلكة CO2/TPES (ط.CO2/ ط.م.ن)	٢,٦٦	٢,٣٩	٢,٥٦	٢,٣٠
معامل كثافة الكربون بالنسبة للناتج المحلي الإجمالي CO2/GDP (كغ.CO2/ دولار بأسعار ٢٠٠٠)	٢,١٠	٠,٧٣	١,٩٣	٠,٤١
نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO2/POP (ط.CO2/ نسمة)	٢,٨٤	٤,٢٩	٧,٧٦	٩,٨٣

Source : IEA, Key world energy statistics 2011, Paris, 2011, P48-57.

يُلاحَظ من الجدول أعلاه أن المعامل الأول المرتبط باستهلاك الطاقة الأولية يسجل قيمة أعلى في سورية مقارنة مع المتوسط العالمي ودول الـ *OECD* وهو قريب من المتوسط الإقليمي. ويدل ذلك على الآثار السلبية التي يحدثها الاستخدام الكبير للوقود الأحفوري في سورية ، كما في منطقة الشرق الأوسط. أما المعامل الثاني المرتبط بالناتج المحلي الإجمالي فهو يعكس ارتفاع كبير في سورية مقارنة مع المتوسط العالمي ودول الـ *OECD*، بل يعتبر الأكبر بعد العراق وإيران في دول المنطقة،

وهذا يتماشى أساسا مع ارتفاع معامل كثافة استهلاك الطاقة في هذه الدول (١.٤٠ ط.م.ن / دولار للعراق و ١.٣٧ ط.م.ن/ دولار و ٠.٧٩ ط.م.ن/دولار لكل من إيران وسوريا على التتالي) (IEA, KWES, 2011, P.48-57) . أما المعامل الثالث والمتعلق بنصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، فهو منخفض في سورية مقارنة مع باقي المتوسطات وهذا ايجابي في الجانب البيئي ولكن من الناحية الكمية فقط، إذ أن السبب الرئيسي لا يعود في الواقع إلى تبني سياسات بيئية أو لاستخدام تكنولوجيات نظيفة بل هو انعكاس لتدني الناتج المحلي الإجمالي وبالتالي تدني نصيب الفرد منه ، إضافة إلى تدني حصة الفرد من استهلاك الطاقة . اي بمعنى آخر، هذا المؤشر لا يمكن استخدامه وحيدا دون اعتبار باقي المؤشرات.

٢.٥ .دليل تطور الطاقة (The Energy Development Index: EDI):

وهو دليل مركّب من عدة مؤشرات، يفيد صانعي القرار في إدراك الدور الذي تلعبه الطاقة في التنمية البشرية خاصة في البلدان النامية وبما ينسجم مع دليل التنمية البشرية الذي أعده برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. حيث يقيس هذا الدليل مدى تقدم الدولة في مجال الانتقال إلى استخدام أنواع الوقود الحديثة والخدمات الطاقية المتطورة وتقدمها على صعيد البنية التحتية للطاقة، إضافة إلى تحديد مستويات الفقر في مجال الطاقة (IEA, WEO, 2011) . ويتم حساب قيمة هذا الدليل *(EDI value)* عن طريق احتساب المتوسط الحسابي للمؤشرات التالية: ١) استهلاك الطاقة التجاري للفرد *"Commercial energy use per capita index"* ، والذي يشير إلى التنمية الاقتصادية الكلية للقطر؛ ٢) نسبة السكان الذين يتمكنون من الحصول على الكهرباء "*Electrification index*". ٣)استهلاك الكهرباء للفرد في قطاع السكن "*Electricity consumption index*" : والذي يدل على مدى الوثوق بخدمات الكهرباء وقدرة المستهلكين على دفع تكاليفها؛ ٤)حصة الوقود الحديث من الطاقة المستخدمة في قطاع السكن ككل "*Modern fuels for cooking index*": والتي تدل على مستوى التزود بتقنيات الطبخ النظيفة.

وبحسب تصنيفات وكالة الطاقة الدولية لعام ٢٠١١، هناك ٦٤ دولة لم تحقق التطور الطاقي التام (ملحق رقم٢) ، أي بقيت قيمة دليل التطور الطاقي فيها أقل من واحد. ويتضمن الجدول التالي قيم

هذه المؤشرات بالنسبة لسورية ودليل التطور الطاقي ، إضافة إلى ترتيبها بين الـ ٦٤ دولة *(EDI rank)*.

جدول رقم (١٠) : دليل التطور الطاقي في سورية لعام ٢٠١١ والمؤشرات المرتبطة به						
البلد	**المرتبة نسبة إلى الـ ٦٤ دولة التي يقل فيها دليل التطور الطاقي عن واحد**	**قيمة دليل التطور الطاقي**	**حصة الفرد من الاستهلاك التجاري للطاقة**	**نسبة السكان المستفيدين من الشبكة الكهربائية**	**حصة الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاع المنزلي**	**حصة الوقود الحديث من الطاقة المستخدمة في القطاع المنزلي**
سورية	**٩**	**٠.٧٠٣**	**٠.٣٣٣**	**٠.٩٢**	**٠.٥٦٠**	**١.٠٠٠**

Source: IEA, World Energy Outlook 2011

يبين الجدول أعلاه أن نسبة السكان الذين يستطيعون الاستفادة من خدمات الكهرباء في سورية عالية جدا وتصل إلى ٩٢٪ من عدد السكان بينما تقريبا كل السكان لديهم الفرصة بالحصول على خدمات الوقود الحديثة (غاز، مشتقات نفطية) من أجل أغراض الطبخ النظيف . هذا يعني أن قطاع الطاقة في سورية حقق مستوىً جيداً من التطور ويلعب دوراً هاماً في تأمين المتطلبات الأساسية للسكان من الطاقة وبخدمات طاقية متطورة ، والذي ينعكس ايجابيا على مؤشرات التنمية البشرية. أما المؤشر الكلي لدليل التطور الطاقي فهو يسجل قيمة تعادل ٠.٧٠٣ ما يجعل سورية بالمرتبة التاسعة على مستوى الـ ٦٤ دولة التي لم تحقق التطور الطاقي التام. فحصة الفرد من استخدام الطاقة التجاري يبقى ضعيفا نسبيا ما يدل على ضعف التنمية الاقتصادية، وكذلك الأمر بالنسبة لحصة الفرد من الطاقة الكهربائية المستهلكة في القطاع المنزلي والذي يشير إلى خلل في وثوقية الشبكة الكهربائية وعدم القدرة التامة على دفع تكاليف فاتورة الكهرباء. بمعنى آخر، فإن قطاع الطاقة في سورية استطاع تحسين كثير من مؤشرات التنمية المتعلقة بالبنية التحتية وخدمات الطاقة والصحة والتعليم، إلا أنه لم يستطع كسر جمود التنمية الاقتصادية الكلية. وقد يكون السبب عائداً إلى ضعف الإنتاجية وضعف القيمة المضافة المتحققة في قطاع الطاقة وكذلك في باقي القطاعات، إضافة إلى وجود

خلل في السياسات الطاقية وعدم ربطها بالسياسات الاقتصادية الكلية والناتج بدوره عن ضعف الإدارة وسوء ترشيد القرار.

أخيراً، يمكن القول أن قطاع الطاقة في سورية لعب دورا إيجابيا خلال العقود السابقة للنهوض بعملية التنمية، خاصة فيما يتعلق بتأمين متطلبات الاقتصاد من مصادر الطاقة الأولية وتأمين جزء هام من مصادر التمويل الناتجة عن تصدير إنتاج النفط الفائض عن الاستهلاك الداخلي. بالمقابل، وعلى الرغم من تطوير كثير من مؤشرات التنمية لقطاع الطاقة خلال السنوات المنصرمة وبشكل خاص مؤشرات التنمية البشرية، إلا أن مؤشرات الطاقة التي تعكس مستوى التطور الاقتصادي الكلي بقيت ضعيفة نسبيا مقارنة مع الدول المتقدمة وحتى مع الكثير من الدول النامية الأخرى. ويتعلق الأمر بطبيعة منظومة الطاقة نفسها التي لا زالت تعتمد بشكل كبير على قطاع النفط والغاز والتي تواجه اليوم تحدياً كبيراً بسبب انخفاض مستويات إنتاج النفط وزيادة الطلب على المشتقات النفطية وكذلك على الطاقة الكهربائية بمعدلات مرتفعة ومتسارعة. من جانب آخر، يأخذ قطاع الكهرباء دوراً متزايداً في منظومة الطاقة مع ارتفاع معدلات الطلب عليها وذلك نتيجة تطور مستويات المعيشة والبحث عن خدمات طاقة أكثر تطورا لتحقيق مستوى أعلى من الرفاهية. مع ذلك، فإنتاج كمية متزايدة من الكهرباء ليس بالأمر السهل ويحتاج إلى إستراتيجية خاصة لتأمين الوقود أو البحث عن مصادر غير تقليدية لتوليدها. ومن هنا تنبع أهمية مصادر الطاقة المتجددة والتي لم تدخل بعد في منظومة الطاقة السورية.

المبحث الثالث: الأهمية الإستراتيجية للصناعة البترولية في سورية

يمثل النفط والغاز أهم المصادر الطبيعية المستغلة في سورية حيث يشكلان معاً ما يقارب ٩٥٪ من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في الاقتصاد السوري (المركز الوطني لبحوث الطاقة، ميزان الطاقة السوري، ٢٠١٠). ويلعب القطاع النفطي السوري دوراً استراتيجياً عن طريق الإيرادات المتحققة من الصناعة النفطية على شكل فوائض اقتصادية وإتاوات الحكومة من شركات عقود الخدمة وضرائب ورسوم نفطية ، إضافة إلى الصادرات النفطية التي شكلت النسبة الأكبر من واردات الحكومة من القطع الأجنبي في السنوات السابقة . وتزداد أهمية صناعة النفط والغاز في سورية كونها صناعة وطنية بامتياز حيث تتولى الجهات العامة في الدولة الدور الأكبر في الإنتاج والنقل والتكرير والتوزيع ، مع مشاركة جزئية لبعض الشركات الأجنبية في أعمال الاستكشاف وإنتاج النفط والغاز عبر عقود مشاركة مع الدولة، كما يتولى القطاع الخاص المحلي توزيع المشتقات النفطية عبر محطات توزيع الوقود (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠). ولكن منذ عدة سنوات، بدأ هذا الدور الاستراتيجي للنفط بالتلاشي مع انخفاض مستويات الإنتاج وركود الاكتشافات النفطية الجديدة والذي ترافق مع ارتفاع الطلب الداخلي على الطاقة بمعدلات عالية التهمت كثيراً من الفوائض النفطية. كذلك الأمر بالنسبة للصناعة الغازية التي تواجه صعوبات كثيرة من جانب استثمار حقول الغاز الطبيعي المكتشفة أو المعدة للاكتشاف بسبب ضعف التمويل وعدم توفر البنية التحتية اللازمة وأيضا بسبب تباطؤ عملية التحول الهيكلي في القطاعات الإنتاجية والاستهلاكية نحو استخدام الغاز. عدا عن ذلك، فقد تعرضت الصناعة الاستخراجية إلى خسائر ضخمة خلال الأزمة الراهنة نتيجة العقوبات المفروضة وانسحاب الشركات الأجنبية وتدهور الوضع الأمني الذي أدى إلى توقف الإنتاج في كثير من الحقول النفطية وزيادة تكاليف النقل والتخزين وارتفاع أسعارها بشكل حاد.

١. قطاع النفط: من الفائض إلى العجز

إن إنتاج الطاقة محليا يلعب دوراً مضاعفاً في الاقتصاد: من تأمين متطلبات الخدمات الطاقية المختلفة إلى تكوين أحد أهم مصادره التمويلية في حال تحقيق فوائض في ميزان الطاقة. هذا ما

انطبق بالفعل على النفط السوري خلال العقود السابقة، حيث لعب دوراً استراتيجياً في الاقتصاد السوري. ولكن تتهدد الصناعة الطاقية في سورية اليوم بفقدان دورها هذا وذلك نتيجة نهاية حقبة الفائض النفطي. لقد انعكس تراجع مستويات إنتاج النفط بشكل سلبي على الاقتصاد السوري بشكل عام وقطاع الطاقة بشكل خاص. ونورد فيما يلي تحليل أهم التطورات التي حصلت على المؤشرات الأساسية للنفط ومساهمته في الاقتصاد السوري.

١.١. ***المتغيرات الأساسية لقطاع النفط:***

يواجه قطاع النفط السوري اليوم تحدياً كبيراً فيما يتعلق بإمكانية المحافظة على مستوى الاحتياطي القابل للإنتاج تكنولوجياً وتجارياً (وليس فقط الاحتياطي الجيولوجي) خاصة في ظل تتالي خروج آبار الشركات العاملة من الإنتاج وعدم تحقيق أي اكتشاف جوهري جديد. فبعد مرحلة الاكتشافات الكبرى بين عام ١٩٨٤– ١٩٩٤ ، لم تشهد الفترة ١٩٩٤–٢٠٠٣ أي اكتشاف جديد(٥١) . وعلى الرغم من إعادة تطبيق سياسات تشجيعية في السنوات الأخيرة، بغية جذب الشركات الأجنبية عن طريق تخفيض الشروط التعاقدية ، إلا أنه لم يتم حتى الآن اكتشاف حقول كبيرة يمكن أن تحدث فرقا في الإنتاج. ويتضمن الجدول التالي أهم المؤشرات الأساسية للنفط في عام ٢٠١٠:

جدول رقم (١١) : المؤشرات الرئيسية لقطاع النفط في سورية في نهاية عام ٢٠١٠

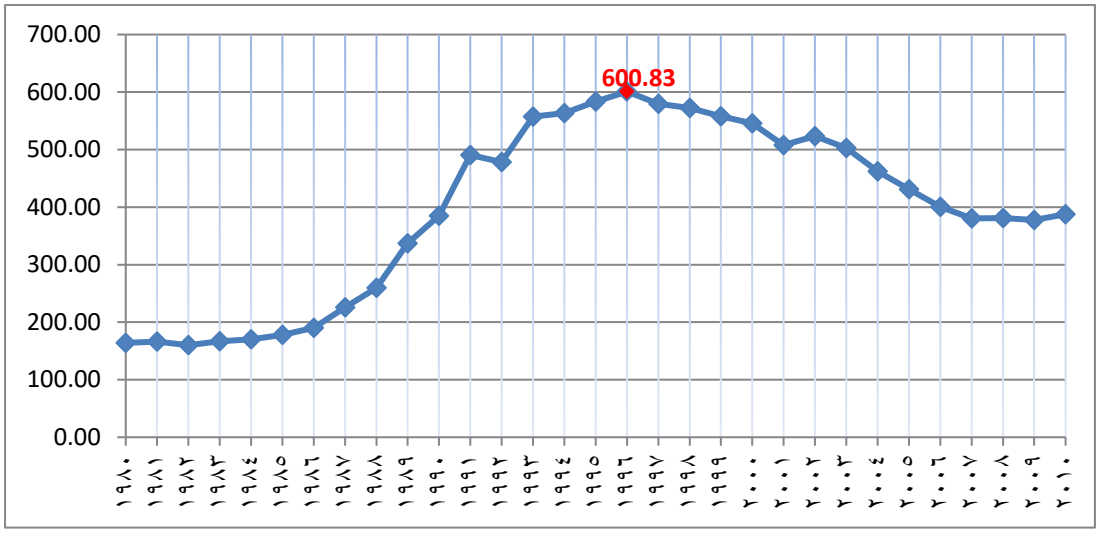
المؤشر	الرقم	الوحدة
الاحتياطي الجيولوجي المؤكد	٢٤,٢٥	مليار برميل
الاحتياطي القابل للإنتاج	٧,١٩	مليار برميل
الإنتاج التراكمي (من بداية الإنتاج إلى الآن)	٤,٩٤	مليار برميل
الاحتياطي المتبقي والقابل للإنتاج	٢,٢٥	مليار برميل
مستوى الإنتاج الحالي	٣٨٧	ألف برميل/ يوم
مستوى الاستهلاك الداخلي (مشتقات)	*٢٩٠	ألف برميل/ يوم

المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠
* المركز الوطني لبحوث الطاقة: ميزان الطاقة ٢٠١٠.

(٥١) تميزت هذه الفترة بأعظم اكتشاف نفطي في سورية من النفط الخفيف والذي تم في عام ١٩٨٤على يد شركتي شل وماراتون في حقل التيم في منطقة دير الزور، إضافة إلى بعض الاكتشافات في حقول عمر وسيجان والتنك و عط الله، وجفرا، والقاهر، والمزرعة والتي اكتشفت بين الفترة ١٩٨٤ و١٩٩٤، وذلك نتيجة سياسة الانفتاح التي اتبعتها الحكومة آنذلك تجاه الشركات الأجنبية عن طريق نظام عقود الخدمة والذي تم بموجبه تقاسم الإنتاج، على أن تتحمل تلك الشركات مخاطر التنقيب، ونفقات الإنتاج، مقابل حصة من الخام- عيناً أو نقداً- تعويضاً لخدماتها. ولكن نتيجة إعادة فرض شروط أكثر صرامة من قبل الدولة في نهاية الثمانينات، أدى ذلك إلى مغادرة بعض الشركات الأجنبية خاصة مع عدم اكتشافها للنفط، أو عدم ريعية الحقول المكتشفة، إذ لم تشهد الفترة الواقعة بين ١٩٩٤ ـ ٢٠٠٣ أي اكتشاف جديد. للمزيد أنظر (إبراهيم، ٢٠١٠، ص ٢١٣). قارن مع (عربش، ٢٠٠٩، ص ٧-٨).

يُقَدَّر الاحتياطي الجيولوجي المؤكد من النفط في سورية بحوالي ٢٤.٢٥ مليار برميل، أما الاحتياطي القابل للإنتاج اقتصادياً وضمن التكنولوجيات المتاحة فيبلغ حوالي ٧.١٩ مليار برميل فقط (أي حوالي ٣٠٪ من الاحتياطي الجيولوجي المؤكد). وكما يبين الجدول السابق . رقم (١١) . فإن أكثر من ثلثي الاحتياطي القابل للإنتاج في سورية قد أنتج فعلا خلال الحقبة الزمنية الماضية، إذ تم استنزاف القسم الأكبر منه خلال مرحلة التسعينيات بُعيد الاكتشاف النفطي الكبير والذي انعكس فعليا على نمو الإنتاج. فبعد جمود الإنتاج بحدود (١٦٥) ألف برميل/يوم وسطيا خلال الفترة ١٩٨٠–١٩٨٥ ، أخذ نمو الإنتاج ينتعش قليلا ليأخذ منحىً تصاعدياً كبيراً بدءاً من عام ١٩٨٩ إذ بلغ ذروته عام ١٩٩٦ بحدود (٦٠٠) ألف برميل يوميا، ثم بدأ بالانحدار تدريجيا، كما هو واضح في المخطط البياني التالي:

المخطط البياني رقم (١٦): تطور إجمالي إنتاج النفط في سورية للفترة ١٩٨٠–٢٠١٠ (ألف برميل/يوميا)



المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقارير تحليل الوضع الراهن للفترات ١٩٩٢-٢٠٠٣ و ٢٠٠٠- ٢٠١٠، وبيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية " U.S. Energy Information Administration (EIA)" لإنتاج النفط في سورية : http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=SY

ويمكن الاستنتاج أنه في حال لم يطرأ أي اكتشاف جوهري خلال السنوات القادمة مع الحفاظ على مستوى الإنتاج الحالي والذي يقدر بحوالي (٣٨٧) ألف برميل/يوميا، فإن نفاذ النفط السوري القابل للإنتاج سيكون بحلول عام ٢٠٢٥[٥٢] . وكون النفط يلعب دوراً استراتيجياً كبيراً في منظومة الطاقة

[٥٢] تنويه هام: صدر عام ٢٠١٠ تقرير عن دائرة المسح الجيولوجي الأمريكي تفيد بوجود مخزونات جيدة من النفط في حوض شرق البحر الأبيض المتوسط تقدر بحوالي ١,٧ مليار برميل من النفط ، إضافة إلى حوالي ٣,١ مليار برميل من الغازات السائلة. ولكن لم يتم حتى

الحالية، بل في الاقتصاد ككل كما سنرى لاحقا، فهذا يعني بأننا أمام أزمة طاقية بدأت فعلا وسيكون لها انعكاساتها الخطيرة إذا لم يتم وضع استراتيجيات بديلة لتجنب مثل هذه الانعكاسات.

١ .٢ . العرض ومواءمة الطلب على المشتقات النفطية

بعد ثلاثة عقود ونصف من تطور الصناعة النفطية وقيامها بدور فعال في تلبية الاستهلاك المحلي من المنتجات النفطية ، أخذت سورية منذ عام ٢٠٠٤ تشهد بداية عجز كمي في ميزان المشتقات النفطية، تطور لدرجة العجز القيمي المالي في الميزان النفطي الكلي عام ٢٠٠٦. فسلسلة انخفاضات مستويات الإنتاج التي بدأت منذ الذروة في عام ١٩٩٦ قابلها معدلات نمو مرتفعة في الطلب المحلي على المشتقات النفطية، وبالتالي كان من البديهي في المنطق الرياضي أن نصل إلى نقطة الصفر ومن ثم العجز في حال بقاء اتجاهات التطور نفسها. ويتضمن الجدول التالي مقارنة بين تطور كمية الإنتاج المحلي والاستهلاك المحلي من المشتقات النفطية خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

الآن معرفة حصة سورية من هذه الاحتياطيات مع العلم أنها تمتلك حوالي ٦,٥٪ من هذا الحوض. وفي حال استكشاف مخزونات جيدة فهذا قد يمد في عمر النفط السوري و/أو يزيد من مستوى الإنتاج الحالي. للمزيد أنظر:

U.S. Geological Survey, website; www.usgs.gov

جدول رقم (١٢) : مقارنة إنتاج واستهلاك المشتقات النفطية في سورية للفترة ١٩٨٠-٢٠١٠										
تطور إنتاج المشتقات النفطية (ألف طن مكافئ نفط)										
	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
فيول				4962	4184	4212	4108	3935	3946	3851
غاز مسال				371	627	576	524	482	344	456
بنزين				1412	1368	1497	1368	1418	1458	1042
كيروسين				278	284	298	211	237	250	382
ديزل				4201	3750	4234	3900	3839	4052	3772
نفتا + مقطرات ثقيلة + غاز مصافي				1147	1396	1940	1673	1811	1337	2008
استهلاكات غير طاقية(إسفلت+فحم+كبريت)				567	761	742	663	693	617	687
المجموع	11388	11695	12358	12938	12370	13499	12447	12415	12004	12198
تطور استهلاك المشتقات النفطية (ألف طن مكافئ نفط)										
	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
فيول				3930	5374	5544	6149	6789	6162	5275
غاز مسال				643	865	916	957	930	947	955
بنزين				914	1295	1461	1614	1629	1751	1930
كيروسين				233	164	215	151	197	111	99
ديزل				5341	7200	7630	8248	7188	5475	5648
نفتا + مقطرات ثقيلة + غاز مصافي				150	283	393	453	349	183	182
استهلاكات غير طاقية(إسفلت+فحم+كبريت)				400	820	668	605	674	623	720
المجموع	5617	7813	8630	11611	16001	16826	18177	17757	15252	14807
نسبة تغطية الإنتاج إلى الاستهلاك										
	1980	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
فيول				126%	78%	76%	67%	58%	64%	73%
غاز مسال				58%	72%	63%	55%	52%	36%	48%
بنزين				155%	106%	102%	85%	87%	83%	54%
كيروسين				119%	173%	138%	140%	120%	225%	387%
ديزل				79%	52%	55%	47%	53%	74%	67%
نفتا + مقطرات ثقيلة + غاز مصافي				765%	493%	494%	370%	518%	731%	1106%
استهلاكات غير طاقية(إسفلت+فحم+كبريت)				142%	93%	111%	110%	103%	99%	95%
المجموع	203%	150%	143%	111%	77%	80%	68%	70%	79%	82%

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على بيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية "EIA"، وبيانات هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠، و موازين الطاقة ٢٠٠٥-٢٠١٠ الصادرة عن المركز الوطني لبحوث الطاقة "NERC".

يتبين من الجدول أن مستوى إنتاج المشتقات النفطية لم يشهد إلا تطوراً طفيفاً خلال ثلاثة عقود حيث ازداد من (١١٣٨٨) ألف ط.م.ن عام ١٩٨٠ إلى ما يقارب (١٢١٩٨) ألف ط.م.ن عام ٢٠١٠. ويقدر وسطي معدل نموه لكامل هذه الفترة بـ (٠.٢٪) فقط، كان الجزء الأكبر من هذا النمو قد حدث خلال فترة التسعينات نتيجة التوسع في قدرة المصافي آنذاك[٥٣]. بالمقابل، ازداد الطلب المحلي على المشتقات النفطية من (٥٦١٧) ألف ط.م.ن عام ١٩٨٠ إلى حوالي (١١٦١١) ألف ط.م.ن عام ٢٠٠٠ ليصل إلى (١٨١٧٧) ألف ط.م.ن عام ٢٠٠٧ أي بوسطي معدل نمو سنوي للفترة ١٩٨٠–٢٠٠٧ يساوي تقريبا ٤.٥٪. ويقدر وسطي معدل نمو الطلب المحلي لكامل الفترة ١٩٨٠–٢٠١٠ بحوالي ٣.٣٪. وبالرغم من انخفاض الاستهلاك بين عامي ٢٠٠٧ –٢٠١٠ إلى ما

[٥٣] فيوجد في سورية مصفاتان للنفط فقط أقيمت منذ سبعينات القرن الماضي؛ مصفاة حمص باستطاعة ٦ مليون طن.م.ن في السنة ومصفاة بانياس باستطاعة ٦,٣ مليون طن.م.ن في السنة. للمزيد أنظر (رهبان، ٢٠٠٩، ص٢٧٠-٢٧١)

يقارب (١٤٨٠٧) ألف ط.م.ن، نتيجة تعديل الأسعار الداخلية للمشتقات ومحاولة تخفيض الدعم لها (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية،٢٠١٠، ص١٣)، إلا أن الإنتاج لم يستطع تغطية كامل الاستهلاك حيث بلغت نسبة التغطية حوالي ٨٢٪ عام ٢٠١٠. بالنتيجة، هناك عجز في الميزان الكلي للمشتقات النفطية، ويبين الجدول التالي تفاصيل هذا العجز وتطوره بالنسبة لكل مادة خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠.

جدول رقم (١٣) : ميزان المشتقات النفطية في سورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ (ألف طن.م.ن)

المادة	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠
الديزل	-١١٤٠	-١٠٤٧	-١٢٠٦	-٢٠٢٦	-٢٤٨١	-٣٤٢٧	-٣٤٨٤	-٤٣٩٨	-٣٨١٨	-١٤٢٣	-١٨٧٦
فيول	١٠٣٢	٢٠٢٨	٢٢٩٢	٩٠٩	٣١٦	-٣٢١	-٩٦٩	-٢٠٧٥	-٢٧٢٧	-٢٢١٦	-١٤٢٤
بنزين	٤٩٩	٥٨٤	٤٤٠	٢٩٦	٤٣٣	١٩٧	١٢٠	-١٨٣	-١٩٥	-٢٩٣	-٨٨٨
غاز مسيل	-٢٧٢	-٢٢٤	٢	-٧١	-١٢٤	-٢٣١	-٣٢٥	-٤١٩	-٤٢٩	-٦٠٣	-٤٩٩
كيروسين	٤٥	٤٨	٥٥	٥١	١٠١	١٣٥	١١٤	٦٣	٨١	١٣٩	٢٨٣
إسفلت وفحم وكبريت	١٦٧	٣٣	٢	١٣٩	٧٧	٣٤٢	٥٨	٤٦	١٨	-٦	-٣٣
نفتا ومقطرات وغاز مصافي	٩٩٧	١٣٠٦	١٢٤٩	١٢٧٩	١٥٥٨	١١٨٠	١٠٧٧	١٠٩٩	١١٢٠	١١٥٤	١٨٢٦
ميزان مشتقات	١٣٢٧	٢٧٢٩	٢٨٣٣	٥٧٨	-١١٩	-٢١٢٤	-٣٤٠٩	-٥٨٦٧	-٥٩٥٠	-٣٢٤٨	-٢٦٠٩

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠، ومعطيات موازين الطاقة للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١٠ للمركز الوطني لبحوث الطاقة.

نلاحظ من الجدول السابق أن ميزان المشتقات النفطية كان أساسا يعاني من عجز في مادتي الديزل والغاز المسال منذ عام ١٩٨٠، ولكن الفائض في باقي المشتقات كان أكبر وبالتالي بقي الميزان الكلي للمشتقات موجبا. ولكن بسبب الارتفاع الحاد في استهلاك معظم المحروقات الأساسية أصبح الميزان الكلي سالبا بدءا من عام ٢٠٠٤. فقد تفاقم العجز ليشمل مشتقات أخرى أساسية مثل الفيول والبنزين وكذلك بعض المشتقات ذات الاستهلاك غير الطاقي كالإسفلت والفحم والكبريت. في الواقع ، يمكن إرجاء ذلك إلى عدة عوامل بنيوية وظرفية عايشها الاقتصاد السوري خلال السنوات الأخيرة. فمثلاً أدى تنامي حاجات التدفئة وتسخين المياه في السنوات الأخيرة إلى زيادة استهلاك الديزل (رهبان، ٢٠٠٩، ص٢٨٣)، بل أيضا إلى زيادة في استهلاك الغاز المنزلي خاصة مع توفر التقنيات المتنوعة في السوق وتغيير سلوك المستهلكين [٥٤] . وقد أدى استمرار تنامي الطلب على الكهرباء

[٥٤] هناك ظاهرة انتشرت في السنوات الأخيرة وهي استعمال الغاز في النقل بطرق غير قانونية عن طريق أجهزة بسيطة غير مؤمنة ، حيث لا يوجد أساس قانوني يسمح باستخدام الغاز في قطاع النقل إلا في بعض المؤسسات التابعة لوزارة النفط وبشكل خاص في الحقول النفطية.

بمعدلات مرتفعة إلى استهلاك كميات متنامية من الفيول المخصص بنسب كبيرة لمحطات توليد الكهرباء. وعلى الرغم من سياسة الحكومة لإحلال الغاز في العديد من المحطات [٥٥] ، إلا أن حصة الفيول ازدادت في السنوات الأخيرة، خاصة وأن نوعية المحطات الموجودة و كميات الغاز الطبيعي الممكن توفيرها لا تواكب تنامي الطلب على الكهرباء الذي بلغ وسطيا حوالي (٧.٦٪) للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠). كذلك الأمر بالنسبة لقطاع النقل الذي شهد زيادة كبيرة في الأسطول البري للمركبات وزيادة المسافات الكيلو مترية المقطوعة مما أدى إلى زيادة الطلب على البنزين والديزل وصولاً في عام ٢٠٠٧ إلى نهاية حقبة البنزين الفائض للتصدير و بدء الاستيراد، عدا عن تفاقم العجز الحاصل في مادة الديزل (عربش، ٢٠٠٩، ص١٠).

١ .٣ . انعكاس العجز النفطي على الاقتصاد السوري

يكتسب النفط ومشتقاته صفة السلعة الإستراتيجية بامتياز وذلك من المكانة التي يحتلها في الاقتصاد ككل حيث إنّه يساهم بحوالي (٦٤٪) من الطلب على الطاقة الأولية في سورية وما يقارب (٧٢٪) من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة (المركز الوطني لبحوث الطاقة، ميزان الطاقة ٢٠١٠). و يشكل النفط وحده خمس الناتج المحلي الإجمالي، وقرابة ثلث الصادرات السورية، إضافة إلى ربع الإيرادات العامة للدولة[٥٦] . وبالتالي فأي عجز في الميزان النفطي له آثار مباشرة على الاقتصاد ككل وعلى قطاع الطاقة بشكل خاص . ويتضمن الجدول التالي أهم التطورات الحاصلة على مساهمة النفط في التجارة الخارجية والإيرادات العامة خلال العقد الأخير والتي تبين لنا ضمنيا اثر العجز النفطي على الاقتصاد السوري .

---

[٥٥] إن استهلاك المشتقات النفطية كان قد سجل انخفاضاً ملحوظاً بعد ١٩٩٢، بفعل انخفاض استهلاك الفيول في المحطات الكهربائية التي أصبحت تستهلك الغاز. لكن هذه الصورة انقلبت من جديد وعاد ارتفاع استهلاك الفيول في المحطات بعد عام ١٩٩٧ ليزداد مؤخراً وبشكل ملحوظ، للمزيد أنظر: (هيئة تخطيط الدولة، تقرير تحليل الوضع الراهن لقطاع الطاقة ١٩٩٢-٢٠٠٣). وأيضاً قارن مع (عربش، ٢٠٠٩، ص ١٠).

[٥٦] احتسبت اعتمادا على بيانات تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، ٢٠١٠، ص٢٢، ٢٤.

جدول رقم (١٤) : المؤشرات الكلية لمساهمة النفط في الاقتصاد السوري للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠										
حسابات الميزان النفطي الكلي (بمليارات الدولارات الأمريكية)										
المؤشر	**2000**	**2002**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**وسطي معدل النمو السنوي للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠**
الصادرات النفطية	3.54	4.56	3.40	4.29	4.06	4.36	5.53	3.49	4.02	**1.3%**
حصتها من الصادرات الكلية %	75.4	69.5	61.9	47.4	39.7	37.2	36.3	27.5	28.4	
الواردات النفطية	0.19	0.73	1.16	2.47	2.88	4.25	5.65	3.25	4.10	**36.3%**
حصتها من الواردات الكلية %	5.3	14.6	17.3	24.0	24.2	29.2	31.8	21.3	24.1	
حصة الشركات الأجنبية	0.93	0.82	0.93	1.09	1.17	1.09	1.53	1.21	1.15	**2.2%**
الميزان النفطي	2.43	3.01	1.31	0.73	0.01	-0.98	-1.65	-0.97	-1.23	
حسابات الإيرادات النفطية (بمليارات الليرات السورية)										
الناتج المحلي الإجمالي* بالأسعار الجارية	904	1022	1267	1506	1726	2021	2448	2520	2792	
الإيرادات النفطية	111.5	140.6	141.2	106.2	124.7	99.6	131.4	111.2	148.8	
حصتها من إجمالي الإيرادات %	45.3	47.5	41.0	29.6	28.6	21.7	22.1	18.7	25.7	
نسبتها إلى الناتج المحلي الإجمالي %	١٢.٣	١٣.٨	١١.١	7.0	7.2	4.9	5.4	4.4	5.3	

المصدر: تقارير خبراء صندوق النقد الدولي ، سورية، ٢٠٠٦ و٢٠١٠

* المجموعة الإحصائية للأعوام ٢٠٠٥ و٢٠١١، المكتب المركزي للإحصاء دمشق.

يبين الجدول أعلاه كيف نمت الواردات النفطية في السنوات الأخيرة بمعدلات مرتفعة إذ بلغ معدل النمو الوسطي للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ حوالي (٣٦.٣٪) بينما لم يتعدى وسطي معدل النمو السنوي للصادرات النفطية لنفس الفترة (١.٣٪) وهو السبب الرئيسي لبلوغ ميزان النفط مرحلة العجز المستمر الذي بدأ منذ عام ٢٠٠٧. فقد شكلت الواردات النفطية حصة متزايدة في إجمالي الواردات من حوالي (٥٪) عام ٢٠٠٠ إلى أكثر من (٢٤٪) عام ٢٠١٠. أما من جانب الصادرات النفطية فقد تناقصت حصتها من إجمالي الصادرات من حوالي (٧٥.٤٪) عام ٢٠٠٠ إلى حوالي (٢٨.٤٪) عام ٢٠١٠. ويعود ذلك إلى انخفاض كمية النفط المصدرة نتيجة انخفاض الإنتاج بالتزامن مع تنامي الصادرات غير النفطية. أما بقاء قيمة الصادرات النفطية شبه ثابتة خلال الفترة فيعود تفسيره إلى ارتفاع أسعار النفط العالمية. بالمقابل فارتفاع أسعار النفط كان له أثر أكبر على قيمة الواردات النفطية والتي شهدت تنامياً كمياً وقيمياً. بالنتيجة تراجع فائض الميزان النفطي من (٢.٤٣) مليار دولار عام ٢٠٠٠ إلى (١٣) مليون دولار فقط عام ٢٠٠٦ ليتحول إلى عجز مستمر قدر بأكثر من (١.٢)

مليار دولار عام ٢٠١٠ أي ما نسبته (-٢٪) من الناتج المحلي الإجمالي[٥٧] ، هذا بعد أن كانت هذه المساهمة إيجابية لفترة طويلة إذا وصلت إلى حوالي (١٤٪) عام ٢٠٠١ أي ما يقارب (٣) مليار دولار (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، ٢٠٠٦، ص٣١). من جهة أخرى، يتبين من الجدول رقم (١٢) أن الإيرادات النفطية تراوحت بين (١٠٠ و١٤٠) مليار ليرة سورية خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ ولكن حصتها من الإيرادات العامة انخفضت بشكل كبير من حوالي (٥٠٪) في بداية الفترة إلى حوالي (٢٥٪) في نهايتها. وكذلك الأمر بالنسبة إلى حصة الإيرادات النفطية من الناتج المحلي الإجمالي والتي انخفضت إلى حوالي (٥.٤٪) عام ٢٠١٠ بعد أن بلغت أكثر من (١٨٪) عام ٢٠٠١ (تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية، للأعوام ٢٠٠٦ و٢٠١٠).

طبعا قد يكون الاقتصاد السوري من الناحية الكمية ما زال ينتج من النفط أكثر مما يستهلك، وهذا لا يناقض السابق إذا عرفنا أن قيمة الفائض عن استهلاك المصافي من النفط الخام والقابل للتصدير أقل من قيمة العجز الحاصل في المشتقات النفطية والمستوردة عمليا. فمثلا تصدير سورية لـ (١) طن من النفط الخام لا يعادل بالقيمة المالية إلا (٥٣٪) فقط من السعر الذي تدفعه مقابل (١) طن من الفيول (زمان، ٢٠٠٦، ص٣٤). من هنا يمكن إدراك وتفسير العجز الحاصل في السنوات الأخيرة في ميزان النفط السوري. فقد تحول ارتفاع أسعار النفط العالمية من نعمة في العقود السابقة إلى نقمة في المرحلة الحالية. لقد تنبه كثير من الاقتصاديين بهذه المرحلة وأدركوا ضرورة إدارة الاحتياطي النفطي و التروي في إنتاجه قبل أن يستنزف بسرعة، ولكن سرعة تواتر الاكتشافات النفطية في أواخر الثمانينات وتهافت الشركات النفطية الأجنبية على سورية خلق لدى البعض وخاصة الإدارة السياسية انطباعاً بأن سورية ستكون بلدا نفطا كبيرا وأنها تعوم على بحر من النفط (حبيب، ٢٠٠٦، ص٤٠٥). كانت النتيجة أن هؤلاء الاقتصاديين كانوا على حق وأن الاكتشافات النفطية الجديدة في السنوات الأخيرة لم تكن ذات أهمية كبيرة مقارنة مع الاكتشافات السابقة. إضافة إلى ذلك، فبالرغم من الإنتاج السوري الكبير للنفط الخفيف في النصف الأول من التسعينات إلا أن إنتاجية الصناعة النفطية بشكل عام بقيت دون المستوى ودون تحقيق قيم مضافة كبيرة، إذ منذ عام ١٩٧٩ ، لم يتم تركيب

[٥٧] تم احتسابها اعتمادا على بيانات تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، سورية، ٢٠١٠, والمتوسط السنوي لسعر الصرف الرسمي لعام ٢٠١٠ الوارد في المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١..

أي مصفاة جديدة في سورية باستثناء التوسع المحدود في استطاعة كل من مصفاة حمص وبانياس لتبلغ معا ما يقارب (٢٤٠) ألف برميل يوميا في أحسن الحالات (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠). فحسب تقديرات المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين في عام ١٩٩٤ ، فإن القيمة المضافة لبرميل النفط الخام بعد تكريره تقدر بحوالي (٣) دولارات ، ولكنها تبلغ (٣٦) دولار إذا تم تحويله إلى بترو كيماويات أساسية (كالاثيلين والروبلين)، وإلى ما يزيد عن (٢٦٠٠) دولار إذا ما تم تحويله إلى منتجات نهائية ومتخصصة (المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، ١٩٩٤، ص١٩٤-١٩٥). فإذا أخذنا بعين الاعتبار ارتفاع أسعار النفط العالمية منذ ذلك الحين وخاصة في السنوات الأخيرة فإننا ندرك كم من القيم المضافة . المفترض تحقيقها في صناعات تكريرية وبترو كيماوية ومتقدمة . قد ضاعت على الاقتصاد السوري بسبب ضعف الرؤية الإستراتيجية لدى الإدارة الاقتصادية العليا عموما وعدم كفاءة الجهات التنفيذية خصوصا.

في الواقع، لقد كشف العجز النفطي عن اختلالات جوهرية في الاقتصاد السوري تمثلت في بنيته شبه الريعية بالنسبة لمصادر النمو، والأولية من حيث الإنتاج. فخلال الفترة ١٩٩٧–٢٠٠٤، بلغت مساهمة الصناعة الاستخراجية وحدها حوالي (٥٥.٧٪) من نمو الناتج المحلي الإجمالي (باروت، ٢٠٠٧، ص٢٢٥-٢٢٦). أما خلال الفترة ٢٠٠٥–٢٠١٠، فقد انخفضت هذه المساهمة إلى أقل من (١١٪)[٥٨]، وذلك نتيجة العجز النفطي والمترافق مع انخفاض الإنتاج والتصدير . بالمقابل، ازدادت مساهمة الناتج المحلي للصناعات الاستخراجية في الناتج المحلي الإجمالي بالقيمة المطلقة وبالأسعار الثابتة لعام ٢٠٠٠ من ما يقارب وسطياً (١٨٪) للفترة الأولى[٥٩] إلى (٢٢.٣٪) للفترة الثانية[٦٠]. ويمكن تفسير ذلك بانخفاض كفاءة الصناعة النفطية وتدني القيمة المضافة المحققة فيها، وما هي تلك المساهمة الكبيرة لقطاع النفط في الناتج المحلي الإجمالي إلا نتيجة استنزاف الاحتياطي النفطي في سورية والاعتماد بشكل كبير على ريوعه التصديرية الذي تزامن مع ضعف أداء الاقتصاد السوري بشكل عام وتدني كفاءة الإنتاجية بشكل خاص. أي أن المساهمات النفطية قد أخفت الاختلالات الجوهرية القائمة في الاقتصاد السوري والمتمثلة بشكل رئيسي في تدني مساهمة

[٥٨] حسب اعتمادا على بيانات المجموعة الإحصائية ٢٠١١
[٥٩] أنظر: باروت ، ٢٠٠٧، ص٢٢٥.
[٦٠] حسب اعتمادا على بيانات المجموعة الإحصائية ٢٠١١

القطاعات الإنتاجية كقطاع الصناعة التحويلية، وفي ضعف الإيرادات غير النفطية كالتحصيل الضريبي وأرباح المؤسسات الاقتصادية العامة.

١.٤. تأثر قطاع النفط خلال الأزمة (٢٠١١-٢٠١٣)

تعرض قطاع النفط السوري لخسائر ضخمة نتيجة الأزمة التي تمر بها البلاد منذ آذار عام ٢٠١١ والتي أدت إلى تدمير ونهب وتخريب كثير من المنشآت النفطية في مناطق الصراع، إضافة إلى انسحاب معظم الشركات الأجنبية وتوقف الحقول التابعة لها عن الإنتاج. ولعل أهم الخسائر في هذا القطاع كانت نتيجة العقوبات الاقتصادية المفروضة على سورية والتي أثرت بشكل مباشر على الإنتاج والاستهلاك والتبادل التجاري الخارجي. ويقدر حجم الخسائر الإجمالية لقطاع النفط حتى نهاية الربع الأول من عام ٢٠١٣ بحوالي ٦٣٥ مليار ليرة سورية (أي ما يعادل أكثر من ٦.٣٥ مليار دولار أمريكي بسعر صرف ١٠٠ ل.س/دولار) موزعة بنسبة ١٤٪ كخسائر مادية مباشرة تتضمن تكاليف إعادة تأهيل ما تم تدميره في البنى التحتية للمنشآت النفطية إضافة إلى قيمة النفط والغاز المهدور فيها، ونسبة ٨٦٪ كخسائر نتيجة العقوبات الاقتصادية المفروضة و تمثل قيمة كميات النفط المؤجل إنتاجه بسبب توقف التصدير[٦١] . فقد انخفض الإنتاج النفطي إلى ما يقارب ٧٠ ألف برميل يوميا في عام ٢٠١٣ . حتى نهاية الربع الأول لعام ٢٠١٣ . وهو بالكاد يغطي الحد الأدنى من احتياجات المصافي المحلية[٦٢] . وبالتالي تأثرت كافة مؤشرات النفط بشكل سلبي حيث تراجعت الإيرادات النفطية بشكل حاد من ٤.٤٪ كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي لعام ٢٠١٠ إلى ١.٩٪ فقط في عام ٢٠١٢ (نصر ، وآخرون، ٢٠١٣). من جهة أخرى، قاد الحظر الاقتصادي المفروض على استيراد المشتقات النفطية إلى نقص في مادتي الديزل والغاز المنزلي . حيث يغطي الاستيراد جزء هام من الطلب عليهما . مما أدى إلى رفع أسعارها أكثر من ٣٠٠ % و٥٠٠٪ على التوالي[٦٣] . عدا عن ذلك فقد أدى تدهور الوضع الأمني إلى زيادة خطورة النقل و صعوبة إيصال

---

(٦١) هذه الأرقام منسوبة إلى تصريح مدير الشركة السورية للنفط الدكتور علي عباس لصحيفة بورصات وأسواق المحلية، نقلاً عن موقع الاقتصادي أونلاين سورية، بتاريخ ٦ أيار عام ٢٠١٣، http://sy.aliqtisadi.com

(٦٢) هذه الأرقام منسوبة إلى تصريح وزير النفط السوري سليمان العباس إلى قناة بي بي سي بتاريخ ٢ أيار ٢٠١٣ ، http://www.bbc.co.uk/arabic/middleeast/2013/05/130502_syria_oil_interview_exclusive.shtml

(٦٣) ارتفع سعر الديزل من ٢٠ ل.س عام ٢٠١٠ إلى ٦٠ ل.س عام ٢٠١٣ وكذلك ارتفع سعر الكيلو غرام من الغاز المنزلي من ٢٠ ل.س عام ٢٠١٠ إلى ١٠٠ ل.س عام ٢٠١٣ حيث كان سعر اسطوانة الغاز حجم ١٢ كيلوغرام صافي غاز مسال تباع بـ ٢٥٠ ل.س ثم تم

المشتقات النفطية إلى بعض المناطق مما أدى إلى انتشار أسواق الظل التي أثرت بشكل سلبي كبير على تكلفة المعيشة للأسر السورية. بالنتيجة، بات من الصعوبة تأمين كافة متطلبات القطاعات الاقتصادية والخدمية من المشتقات النفطية، بل حتى في حال تأمينها فإن ارتفاع أسعارها أصبح يشكل عبءً كبيراً على مكونات الاقتصاد السوري، خاصة في ظل ضعف القدرة الشرائية وغياب البدائل الإستراتيجية (كالطاقات المتجددة).

٢. **قطاع الغاز: أهمية متزايدة**

يشكل الغاز أحد أهم مكونات الطاقة في سورية، بل تزداد أهميته اليوم أكثر نظراً للاحتياطي الكبير المتوفر منه مقارنة بالنفط ، عدا عن الاحتمالية الكبيرة لاستكشافات جديدة قبالة الساحل السوري. وحسب التقديرات الرسمية (جدول رقم ١٥)، يبلغ الاحتياطي الجيولوجي المؤكد من الغاز[٦٤] ، حوالي ٦٩٩ مليار م٣ ، أما الاحتياطي القابل للإنتاج فيبلغ حوالي ٤١٠ مليار م٣، وتم إنتاج ١٤٣.٥ مليار م٣ حتى عام ٢٠١٠. وبذلك يقدر الاحتياطي المتبقي والقابل للإنتاج بحدود ٢٦٦.٤ مليار م٣ وهو ما يكفي في حال تطويره، لأكثر من عقدين ونصف من الزمن حسب معدلات الإنتاج الحالية والمستقبلية[٦٥] .

تخفيض سعة الاسطوانة إلى ١٠ كيلوغرام صافي غاز مسال وارتفع سعرها إلى ١٠٠٠ ل.س عام ٢٠١٣. للمزيد أنظر (وزارة التجارة الداخلية وحماية المستهلك، الموقع الالكتروني).www.syrecon.org

[٦٤] ينقسم الاحتياطي القابل للاستخلاص إلى ثلاثة أنواع: غاز حر (natural gas)، غاز مرافق (Associated gas)، وطبقة الغاز التي تسمى أيضا غاز القبعات (Gas Cap) . للمزيد انظر: ماشفج ، وآخرون، ٢٠١٠.

[٦٥] على فرض أن مستوى الإنتاج ازداد من ٢٧,٦ مليون م٣ يوميا حاليا إلى ٣٠ مليون م٣ فإن الاحتياطي المؤكد حالياً يكفي بحدود ٢٥ عاماً . لكن يتطلب هذا الاستنتاج توفر التمويل اللازم لتنمية الحقول الكامنة وإنشاء خطوط نقل الغاز من الحقول إلى المحطات الكهربائية والمنشآت الصناعية المستهلكة للغاز الحالية والجديدة

جدول رقم (١٥) : المؤشرات الرئيسية في قطاع الغاز السوري في عام ٢٠١٠.		
المؤشر	الرقم	الوحدة
الاحتياطي الجيولوجي المؤكد	698.6	مليار م٣
الاحتياطي القابل للإنتاج	409.8	مليار م٣
الإنتاج التراكمي	143.5	مليار م٣
الاحتياطي المتبقي والقابل للإنتاج	266.4	مليار م٣
معدل الإنتاج اليومي	27.6	مليون م٣ / يوم
العمر المتبقي للإنتاج	26.4	سنة

المصدر : هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠

ولكن هذه الأرقام يمكن أن تتغير كثيراً في حال ثبتت استكشافات المياه الإقليمية السورية. فحسب تقرير نشر على موقع دائرة المسح الجيولوجي الأمريكية في نيسان عام ٢٠١٠، قدر الاحتياطي الكموني للغاز في حوض شرق البحر المتوسط بحوالي ٣٤٥ تريليون قدم مكعب، منها ١٢٢ تريليون تقع في حوض المشرق قبالة سواحل سورية ولبنان وفلسطين المحتلة[٦٦] . وتشكل المياه الإقليمية السورية حوالي ٦.٥٪ من مساحة هذا الحوض الممتد من جنوب فلسطين المحتلة مرورا بساحل لبنان وحتى اللاذقية شمالاً وقبرص غربا والذي يسمى بـ " حوض ليفنتاين "[٦٧] . وبالرغم من عدم وجود تقديرات محددة لاحتياطي الغاز والنفط في المياه الإقليمية السورية، إلا أن المعلومات المتوفرة تفيد بأن سورية ستكون من أغنى الدول بالغاز (شعيبي، ٢٠١٢).

أما من جانب الإنتاج، فقد بدأ في عام ١٩٧٢ على يد الشركة السورية للنفط عندما استثمرت الغاز المرافق لحقل السويدية في توليد الطاقة الكهربائية من أجل تلبية حاجة الحقول منها (رهبان، ٢٠٠٩، ص٢٧٢). أما التطور الهام الذي شهده إنتاج الغاز السوري فيعود إلى ما بعد ١٩٩٥ حيث زاد إنتاجه بشكل مطرد من ٢ مليون متر مكعب في اليوم (م٣/ي) إلى حوالي ٢٧.٦ مليون م٣/ي في عام ٢٠١٠[٦٨] . وتزامن تطور استخدام الغاز في سورية مع عدة تحولات دولية ومحلية. فقد شهد

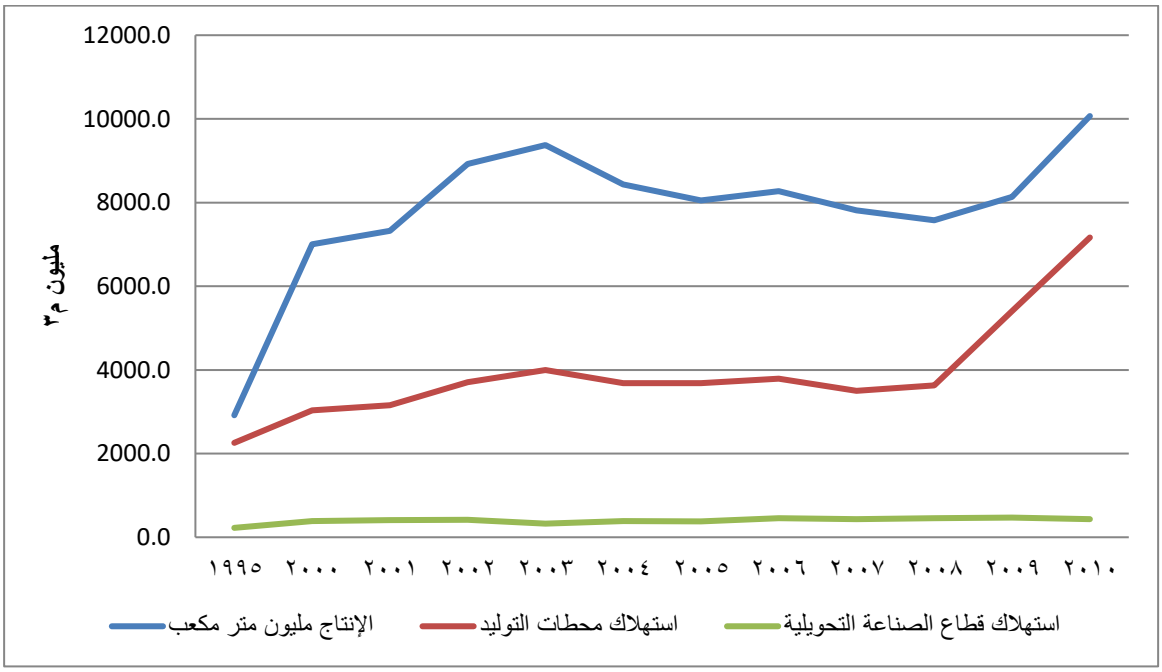
(66) **U.S. Geological Survey, website;** www.usgs.gov

(٦٧) جريدة الثورة الرسمية، مقال بعنوان: وزارة النفط: الأمل النفطي والغازي في المياه الإقليمية السورية واعد ولا تقديرات محددة للاحتياطي، سورية ، دمشق، ١٦ نيسان ٢٠١٣.

(٦٨) يمثل هذا الإنتاج إنتاج الغاز "الخام"، حيث يعاد ضخ جزء منه في الحقول لرفع الضغط في الآبار وزيادة معدل استخراج النفط، وللحصول على المكثفات. أيضا يؤخذ بعين الاعتبار أن كمية الغاز النظيف التي تخرج من معامل المعالجة هي اقل من الغاز المدخل

العالم حديثا تطورات سريعة في الصناعة الغازية وزيادة استخدام الغاز في العمليات الصناعية وفي توليد الطاقة الكهربائية من كونه مصدر نظيف نسبيا وذات مردود عالي. كذلك الأمر بالنسبة لقطاع الغاز في سورية والذي من الواضح أنه يذهب أيضاً هذا الاتجاه مدعوما بالاكتشافات المطّورة في عدة مناطق من سورية ودخولها مرحلة الإنتاج التجاري إضافة إلى ظهور إمكانية تطوير اكتشافات غازية في مناطق جديدة (عربش، ٢٠٠٩، ص١٩). مع ذلك فإن استخدام الغاز للأغراض الصناعية لم يشهد تطورا خلال السنوات السابقة كما هو الحال في توليد الكهرباء الذي عرف زيادة كبيرة في كميات استهلاك الغاز في السنوات الأخيرة، كما يوضح المخطط البياني التالي:

المخطط البياني رقم (١٧): إنتاج الغاز في سورية وحصة توليد الكهرباء والصناعة التحويلية منه للفترة ١٩٩٥-٢٠١٠



المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ١٩٩٢-٢٠٠٣ و ٢٠٠٠-٢٠١٠. قارن مع موازين الطاقة السورية للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١٠.

نلاحظ من المخطط أعلاه أن كمية الغاز المستخدم في توليد الكهرباء ازدادت من حوالي ٣٠٣٥ مليون م٣ عام ٢٠٠٠ إلى ما يقارب ٧١٦٥ مليون م٣ عام ٢٠١٠. وقد ساهم الغاز الطبيعي بإنتاج ما يقارب ٥٩.٦٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في سورية لعام ٢٠١٠ (المركز الوطني لبحوث الطاقة، ميزان الطاقة السوري ٢٠١٠). إذن، لا شك أن الغاز باحتياطياته الهامة وآفاق تطويره يمثل نقطة

إليها. بالنتيجة فإن الغاز المتاح للاستهلاك النهائي قدر في عام ٢٠١٠ بحوالي ٢٢ مليون م٣/يوميا. أنظر : ميزان الغاز السوري لعام ٢٠١٠ وميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠.

ارتكاز أساسية في منظومة الطاقة السورية الحالية والمستقبلية. ولكن يبقى الرهان الأساسي على نقطتين: الأولى من جانب العرض وتتعلق بتأمين التمويل اللازم لتنفيذ مشاريع تطوير الحقول الغازية ومشاريع البنية التحتية من شبكات توزيع وترحيل وغيرها[٦٩] . أما الثانية فهي من جانب الطلب أي منافذ الاستخدام وتتعلق باستكمال تحويل المحطات القائمة التي تعمل على الفيول لتعمل على الغاز إضافة إلى تطوير البنى التحتية اللازمة لاستثماره واستخدامه في مجال الصناعة والنقل . إن الاتجاه نحو الاعتماد على الغاز ليعلب دوراً حيوياً في الاقتصاد السوري عموما وقطاع الطاقة خصوصا ليس خيارا تفضيلياً بقدر ما هو خياراً استراتيجياً وضرورة حتمية تتطلبها المرحلة الراهنة إن كان من جانبا المخاوف من نضوب الاحتياطي النفطي في المستقبل القريب أو من جانب استثمار الموارد الغازية المحلية وخاصة الموجودة في المياه الإقليمية السورية التي تتشارك مخزوناتها مع دول مجاورة أخرى صديقة وغير صديقة.

ويبرز التحدي الأكبر في تجاوز آثار الأزمة الراهنة التي أدت إلى تدمير جزء من البنية التحتية لقطاع الغاز نتج بشكل رئيسي عن التعديات التي حصلت على أنابيب نقل الغاز الطبيعي. يضاف إلى ذلك، أدى تفاقم الأزمة وتوسع نطاق النزاع المسلح وحالة عدم الاستقرار الداخلي إلى عكوف كثير من الشركات الأجنبية عن الاستجابة لإعلانات العروض المقدمة من قبل وزارة النفط حول المسح الاستكشافي لمناطق جديدة في اليابسة والبحر. فمثلاً، أعلنت وزارة النفط في عام ٢٠١١ عن ثلاثة قطاعات بحرية بمساحة اجمالية حوالي ٩٠٠٠ كم٢ واشترت دفاتر الشروط والمعلومات عدة شركات عالمية معروفة منها شركات توتال الفرنسية ، شل الهولندية وايني الايطالية ولكن بسبب الظروف السائدة والاحداث الامنية والمقاطعة التي فرضتها الدول الغربية على سورية لم يتقدم احد[٧٠] .

---

[٦٩] حيث أن المشاريع المطلوب إقامتها تتطلب استثمارات تتجاوز نسبياً القدرة المالية الذاتية للشركة السورية للنفط وللشركة السورية للغاز. لذلك تسعى الحكومة السورية حديثا لعقد اتفاقات مع الشركات الأجنبية وتنفيذ عقود الـ BOT واستخدام القروض والمساعدات الممكنة من الصناديق العربية، والانتهاء من بناء خط الغاز العربي (نقل الغاز المصري إلى الأردن وسورية ولبنان). للمزيد أنظر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن لقطاع الطاقة ٢٠٠٠-٢٠١٠.

[٧٠] جريدة الثورة الرسمية، مقال بعنوان: وزارة النفط: الأمل النفطي والغازي في المياه الإقليمية السورية واعد ولا تقديرات محددة للاحتياطي، سورية ، دمشق، ١٦ نيسان ٢٠١٣.

المبحث الرابع: قطاع الكهرباء في سوريا وتحديات تزايد الطلب

يلعب قطاع الكهرباء دوراً بالغ الأهمية بالنسبة للاقتصاد السوري, فعدا عن مساهمته في تكوين الناتج المحلي وتوفير فرص العمل المباشرة وغير المباشرة، يلبى هذا القطاع حاجة سورية من الكهرباء سواء بالنسبة للقطاعات الاقتصادية أو بالنسبة للقطاعات الخدمية والقطاع المنزلي. ولعل الأهمية تكمن أساسا في اقتصاديات هذه الطاقة من حيث الإنتاج والاستخدام. فتوليد الطاقة الكهربائية يستهلك حوالي نصف كمية مصادر الطاقة الأولية في سورية لتصب في النهاية في استخدامات كثيرة ومتعددة على مستوى كافة الأنشطة من استخدام حراري إلى تشغيل الآلات في المصانع وصولا إلى تأمين كافة خدمات الطاقة. ولكن تزايد أهمية هذا القطاع يقابله في الوقت الراهن تحديات كبيرة تتعلق بتأمين الوقود اللازم للإنتاج والسيطرة على الطلب المتنامي على الطاقة الكهربائية في ظل فاقد كهربائي كبير وكفاءة استخدام منخفضة وضعف مستويات الترشيد الطاقي.

١. مواءمة العرض والطلب على الطاقة الكهربائية:

شهد قطاع الكهرباء في سوريا تطورات كبيرة في السنوات الأخيرة خاصة في جانب الطلب، وذلك نتيجة تطور مستويات الحياة الاقتصادية والاجتماعية التي انعكست على تحسن في مستويات الدخل ومستوى الرفاهية و المترافق مع تحسن في البنية التحتية وخدمات الطاقة. فخلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠، بلغ وسطي معدل النمو للإنتاج والاستهلاك على التوالي ٦.٣٪ و ٧.٢٪ متجاوزا بذلك وسطي معدلات النمو السكاني والاقتصادي (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠)[٧١] . ونورد فيما يلي جدولا بأهم المؤشرات العامة لميزان الطاقة الكهربائية:

[٧١] قارن مع المركز الوطني لبحوث الطاقة، موازين الطاقة للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١٠.

جدول رقم (١٦) : المؤشرات العامة للطاقة الكهربائية في سورية للفترة ١٩٩٥ - ٢٠١٠								
	١٩٩٥	٢٠٠٠	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠
استطاعة مركبة أسمية م.و	٤٦٩٨	٧٣٠٢	٧١٥٩	٧١٥٩	٧٤٥٩	٧٩٥٩	٨٣٤٦	٨٩٣٦
استطاعة فعلية م.و	٤٢٨٨	٥٨٨٢	٦٠٠٨	٥٩٥٠	٦٢٥٠	٦٤٧٩	٧٢٢٣	٧٨٧٦
استطاعة الذروة م.و	٢٨١٣	٣٨٧٨	٦٠٠٨	٦٩٢٩	٦٥٦٦	٦٧١٥	٧٣٢٣	٨٠٢٤
إنتاج الكهرباء (ج.و.س)	١٦٦٣١	٢٥٢١٨	٣٤٩٣٥	٣٧٥٠٥	٣٨٦٤٥	٤١٠٢٣	٤٣٣٠٩	٤٦٤١٢
استيراد كهرباء (ج.و.س)	٠	٠	٠	١٨٢	١٣٩٦	٥٤٨	١١١١	١٠٣٠
تصدير كهرباء (ج.و.س)	٢٩٢	١٤١٨	٨٤٤	٩٨٦	٩٩١	٥٩٠	١١٨٢	١٤٣٣
التقنين (ج.و.س)	٠	٧٤	٥٥	٣٤٥	٤٢٧	٣٩١	٦٧١	١٨١
الطلب المحلي (ج.و.س)	١٦٣٣٩	٢٣٨٧٤	٣٤١٤٦	٣٧٠٤٦	٣٩٤٧٧	٤١٣٧٢	٤٣٩٠٩	٤٦١٩٠
ميزان الطاقة الكهربائية	٢٩٢	١٣٤٤	٧٨٩	٤٥٩	٨٣٢-	٣٤٩-	٦٠٠-	٢٢٢

المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي: بيانات وزارة الكهرباء للفترة ١٩٩٥-٢٠١٠.

نلاحظ من الجدول السابق أن إنتاج الكهرباء ازداد من ١٦٦٣١ ج.و.س عام ١٩٩٥ إلى ٣٤٩٣٥ ج.و.س عام ٢٠٠٥ ليبلغ حوالي ٤٦٤١٢ ج.و.س عام ٢٠١٠. هذه الزيادات المتلاحقة في الإنتاج كانت بجزء منها ناتجة عن تطور الاستطاعة الاسمية المركبة وجزء آخر نتيجة تحسين مردودية الطاقة في محطات التوليد أو تشغيلها بكامل الاستطاعة الممكنة. حيث إنّ وسطي معدل النمو السنوي للاستطاعة المركبة الاسمية للفترة ١٩٩٥ –٢٠١٠ لم يتجاوز ٤.٤٪، وكانت معظم الزيادات الحاصلة في الاستطاعة متركزة في بداية الفترة وبالتحديد بين عامي ١٩٩٥ و ٢٠٠٠، إذ بلغ وسطي معدل النمو السنوي لهذه الفترة حوالي ٩.٢٪ بينما لم يتجاوز ٢.١٪ لباقي الفترة (العقد الأخير).

من جهة أخرى، نلاحظ أن هناك شبه مواءمة تامة بين الطلب والعرض منذ منتصف التسعينات وحتى عام ٢٠٠٦ حيث بقي ميزان الطاقة الكهربائية في سورية موجباً لهذه الفترة رغم وجود كميات قليلة من التقنين التي لم تؤثر ظاهرياً على الميزان الكلي. ولكن شهدت السنوات الأخيرة . وبالتحديد منذ عام ٢٠٠٧ . عجزاً في ميزان الطاقة الكهربائية تمثل في بدء الاستيراد وازدياد كميات التقنين. فقد بلغ العجز السنوي الظاهر في ميزان الكهربائية لعام ٢٠٠٧ حوالي ٨٣٢ ج.و.س [٧٢] ، أي ما

[٧٢] محسوبا بمجموع الاستيراد والتقنين مطروحا منه كمية التصدير.

نسبته ٢.١٪ من الطلب على الطاقة الكهربائية، بينما وصل العجز الفعلي إلى ١٨٢٣[٧٣] أي ما نسبته ٤.٦٪ من الطلب الكلي. بالنتيجة، أدى استمرار نمو الطلب بمعدلات مرتفعة تفوق معدلات نمو الإنتاج إلى نهاية حقبة الاكتفاء الذاتي ، ما يدل بشكل أو بآخر على وجود خلل في منظومة الطاقة الكهربائية إن كان من جانب الإنتاج أو من جانب الاستهلاك.

٢. **هيكلية إنتاج الطاقة الكهربائية**:

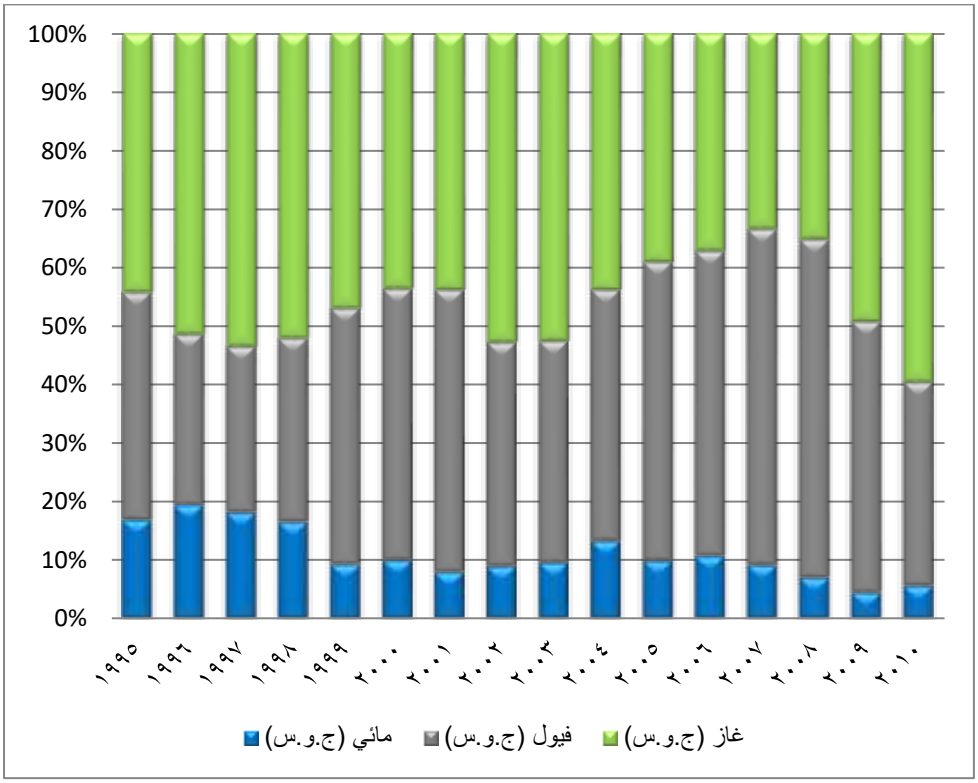
منذ عام ١٩٦٥ يتولى القطاع الحكومي في سورية كافة نشاطات قطاع الكهرباء من إنتاج ونقل وتوزيع، حيث تلعب وزارة الكهرباء من خلال مؤسسة توليد ونقل الطاقة الكهربائية الدور الرئيسي في عملية التوليد إذ بلغت مساهمتها حوالي ٩١.٤٪ من إنتاج الكهرباء لعام ٢٠١٠، وتليها وزارة الري بنسبة ٦.٢٪ متمثلة بإنتاج المؤسسة العامة لسد الفرات والمحطات الكهرومائية التابعة لها، ثم وزارة النفط بنسبة ٢.٣٪ والتي تتبع لها بعض المحطات في الحقول النفطية وفي مصفاتي حمص وبانياس (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠).أما بالنسبة إلى توزيع الطاقة الكهربائية فتقوم بهذه المهمة بشكل كامل المؤسسة العامة لتوزيع واستثمار الطاقة الكهربائية التابعة لوزارة الكهرباء.

يتم توليد الكهرباء بنسبة تزيد عن ٩٤٪ من خلال المحطات الحرارية (غازية، بخارية، دارة مركبة[٧٤]) مقابل أقل من ٦٪ للمحطات الكهرومائية (وزارة الكهرباء في سورية، التقرير الاحصائي السنوي ٢٠١٠). وتعتمد المحطات الحرارية بشكل رئيسي على الفيول والغاز الطبيعي مقابل ١٪ فقط على الديزل. وبالنظر إلى تطور هيكلية الإنتاج للفترة ١٩٩٥ – ٢٠١٠ نجد تزايد حصة كل من الفيول والغاز على حساب انخفاض كبير في مساهمة المصادر المائية (المخطط البياني رقم ١٨).

[٧٣] وهو عجز المحطات عن تلبية ذروة الطلب خلال السنة ما يتطلب التقنين أو الاستيراد لذلك فكمية العجز الحقيقي هي مجموع الأخيرين (أي ٤٢٧+١٣٩٦).

[٧٤] هي المحطات التي يمكن تشغيلها بواسطة الفيول أو الغاز .

المخطط البياني رقم (١٨): تطور هيكلية إنتاج الطاقة الكهربائية في سورية حسب المصادر للفترة ١٩٩٥-٢٠١٠



المصدر: هيئة التخطيط والتعاون الدولي ، بيانات وزارة الكهرباء للأعوام ١٩٩٥-٢٠١٠.

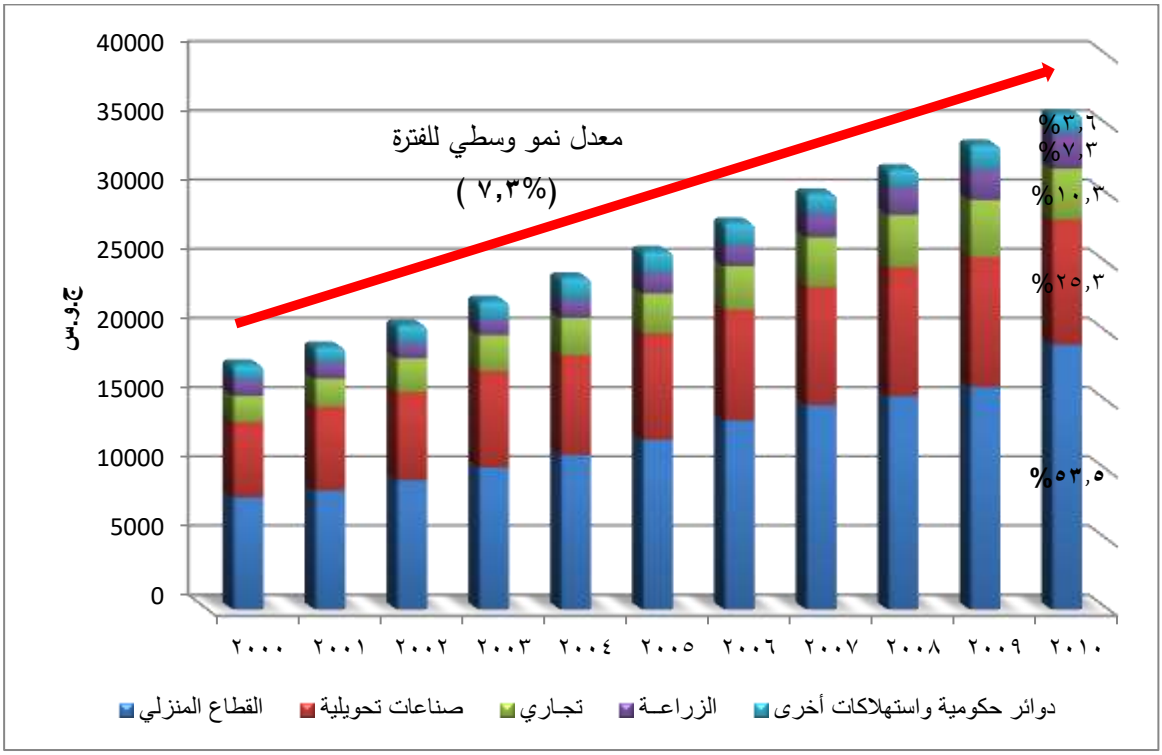
تطور إنتاج الكهرباء من الغاز من ٧٣٥٦ ج.و.س عام ١٩٩٥ (ما نسبته ٤٤.٢٪ من إجمالي الإنتاج) إلى ما يقارب ٢٧٦٥٢ ج.و.س عام ٢٠١٠ لترتفع مساهمة الغاز في إجمالي الإنتاج الكهربائي إلى حوالي ٥٩.٦٪ ، وذلك بالتزامن مع انخفاض كمية الكهرباء المنتجة عن طريق الفيول إلى حوالي ١٦١٦٨ ج.و.س عام ٢٠١٠ لتتراجع حصتها من إنتاج الكهرباء إلى أقل من ٣٥٪ بعد أن وصلت إلى ما نسبته ٥٨٪ تقريبا عام ٢٠٠٨. ويمكن تفسير ذلك من خلال التوجه الحكومي لإحلال الغاز بدل الفيول في المحطات الحرارية والذي ترافق مع تطور إنتاج الغاز في سورية في السنوات الأخيرة (الخطة الخمسية العاشرة، ف١١، ص٤٨١). بالمقابل بقيت كمية الإنتاج من المصادر المائية شبه ثابتة خلال الفترة السابقة، مما يعني تراجع نسبتها من الإنتاج الكلي إلى أقل من ٦٪ فقط بعد أن كانت تشكل أكثر من ١٩٪ عام ١٩٩٦ ، بل أكثر من ٥٠٪ عام ١٩٨٠ (EIA, website).

٣. **هيكلية الطلب المحلي على الكهرباء**:

لا يمكن فصل التطور في الكهرباء عن التغيرات الحاصلة في الاقتصاد ككل وفي البنية الاقتصادية والاجتماعية بشكل خاص. إذ أن تطور البنى التحتية ومستوى الخدمات المقدمة والذي ترافق مع تحسن في مستويات الدخل، يفرض بالضرورة تغيرا في أسلوب الحياة وسلوك المستهلك والذي يبدأ عادة بالبحث عن خدمات طاقية أكثر تطورا (IEA, WEO, 2004, P.335). فمن اقتناء الأجهزة الالكترونية البسيطة إلى شراء الأدوات الكهربائية الأكثر تطورا ورفاهية ، وحتى الاستخدامات المتنوعة للكهرباء في القطاعات الإنتاجية والخدمية ، كل هذا ساهم بشكل كبير في ارتفاع معدلات نمو الطلب على الكهرباء في سورية خلال الفترة السابقة. ويبين المخطط البياني التالي تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في سورية موزعا حسب القطاعات للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠:

المخطط البياني رقم (١٩): تطور الاستهلاك النهائي للطاقة الكهربائية المتاحة في سورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ حسب القطاعات

(ج.و.س)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على معطيات ميزان الطاقة السوري للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١٠، و بيانات وزارة الكهرباء، هيئة التخطيط والتعاون الدولي.

بلغ وسطي معدل النمو السنوي لاستهلاك الطاقة الكهربائية خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠ حوالي ٧.٣٪، كان للقطاع المنزلي الدور الأكبر في ارتفاع هذا المعدل حيث شكل استهلاك هذا القطاع

أكثر من نصف إجمالي الاستهلاك (٥٣.٥٪) لعام ٢٠١٠. فقد ازداد استهلاك القطاع المنزلي من ٨٠٩٨ ج.و.س عام ٢٠٠٠ إلى حوالي ١٩١١٩ ج.و.س عام ٢٠١٠ وبوسطي معدل نمو سنوي لكامل الفترة ما يقارب ٩٪ (المركز الوطني لبحوث الطاقة، موازين الطاقة ٢٠٠٥-٢٠١٠). ولا يعود فقط هذا الارتفاع الكبير لزيادة عدد السكان التي لم يتجاوز وسطي معدل نموه السنوي ٢.٥٪ (المكتب المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية للأعوام ٢٠٠٧ و٢٠١١) ، وإنما هناك أسباب أخرى جوهرية كان أهمها : ازدياد التحضر وارتفاع مستوى المعيشة، والتوسع الهائل في كهربة الريف ، إضافةً لتدني أسعار الكهرباء مقارنةً بأسعار حوامل الطاقة الأخرى حيث تحول الكثير من السكان لاستخدام الكهرباء في عمليات تسخين المياه والتدفئة بدلا من الديزل وفي عمليات الطبخ بدلا من الغاز (بحصاص، ٢٠٠٩، ص٣٢)[٧٥] . من جهة أخرى، ارتفع مستوى استهلاك قطاع الزراعة بشكل كبير خاصة في السنوات الأخيرة إذا بلغ وسطي معدل النمو السنوي بين عامي ٢٠٠٦ و٢٠١٠ حوالي ١٥.٣٪. ويمكن تفسير ذلك من خلا لجوء المزارعين إلى استخدام المضخات الكهربائية بدلا من العاملة على الديزل بسبب تعديل أسعاره وارتفاعها في السنوات الأخيرة (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠). ولا يختلف الأمر كثيرا في قطاعي الصناعة التحويلية والتجارة بعد أن شهدا أيضا ارتفاع في معدلات الاستهلاك بلغ وسطها للفترة ٢٠٠٠–٢٠١٠ على التوالي ٥.٣٪ و٦.٧٪.

في الواقع، إن غياب التوازن السعري بين حوامل الطاقة في الداخل من جهة وبينها وبين الأسعار العالمية من جهة أخرى ولّد اختلالات في منظومة الطاقة. فقد تحول جزء كبير من المستهلكين إلى الطاقة الأرخص وهي الكهرباء وذلك على الرغم من تنامي تكلفتها الحقيقية في المحطات، مما يعني ارتفاع قيمة الدعم المقدم لها من الحكومة (قاسم، وآخرون، التعرفة الكهربائية، ٢٠١٠). والمؤشر الأكثر سلبية هنا هو غلبة القطاعات غير الإنتاجية على الاستهلاك النهائي للكهرباء، وهو استهلاك غير منتج ولا يساهم في زيادة الناتج المحلي الإجمالي، بل يزيد من كثافة استهلاك الطاقة في سورية مقارنةً مع باقي دول العالم. بالمقابل يلاحظ تدني نسب استهلاك القطاعات الصناعية و الزراعية والتجارية والتي من المفترض أن تكون ذات نسب اكبر لاستهلاك الطاقة الكهربائية نظرا لأنها تساهم بشكل مباشر في نمو الناتج المحلي الإجمالي.

[٧٥] قارن مع هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠.

٤. كفاءة قطاع الكهرباء:

هناك عدة مؤشرات تفيد في معرفة مستوى كفاءة الطاقة الكهربائية في سورية إن كان من جانب الإنتاج أو من جانب الاستخدام. مع ذلك فلا دلالة حقيقية لهذه المؤشرات إلا لدى مقارنتها مع مثيلاتها في دول أخرى أو مع الوسطي العالمي.

٤.١. مردود الطاقة الصافي في محطات التوليد:

يفيد هذا المؤشر في معرفة مدى كفاءة محطات التوليد في معالجة وتحويل المدخلات من مصادر الطاقة الأولية إلى طاقة كهربائية جاهزة للنقل إلى المستهلك. ويمكن قياس هذا المؤشر بتقسيم المعادل الحراري لل ك.و.س على الاستهلاك الحراري النوعي[٧٦] . طبعا، تختلف كفاءة محطات التوليد حسب نوعها إذ يصل معامل المردود الطاقي في محطات الدارة المركبة إلى أكثر من ٥٠٪ بينما لا يتجاوز لكل من المحطات البخارية والغازية ٤٠٪ و٣٣٪ على التوالي، علما بأن هذه النسب قد ترتفع كثيرا في حال استثمار الحرارة المستردة من عمليات الحرق (وكالة الطاقة الدولية، منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، ٢٠٠٥، ص١٥٣-١٥٨). أما في سورية، فقد بلغ وسطي مؤشر مردود الطاقة لإجمالي المحطات حوالي ٣٧.٢٪ في عام ٢٠١٠، حيث بلغ وسطي المردود الصافي للمحطات بحسب أنواعها ٤٤.٨٪ للدارة المركبة و٣٤.٢٪ للبخارية و٢٦.٨٪ للغازية (وزارة الكهرباء في سورية، التقرير الاحصائي السنوي ٢٠١٠، ص١٩-٢١). هذا يعني ان محطات التوليد في سورية تعمل بكفاءة أقل من الممكن وذلك نتيجة تقادم بعض المحطات وعوامل أخرى منها فنية ومنها مرتبط بالعوامل المناخية. فعلى سبيل المثال، تسجل محطة الدارة المركبة في دير علي والمنشأة حديثا معامل مردود يصل إلى ٥٣٪ ، بينما لا يتجاوز هذا المعامل للدارة المركبة في محطة جندر ٤٣٪ (وزارة الكهرباء في سورية، التقرير الاحصائي السنوي ٢٠١٠، ص٧٥ و١٠٨).

٤.٢. الفاقد الكهربائي:

[٧٦] يعبر الاستهلاك الحراري النوعي عن كمية الحرارة المقدمة لإنتاج واحدة الطاقة الكهربائية، علما بأن كل واحد ك.و.س يساوي ٨٦٠ كالوري. للمزيد أنظر : حسام الدين، وآخرون، ٢٠١٠.

وهو عبارة عن الكميات المفقودة أثناء نقل وتوزيع الكهرباء، وتتراوح نسبة هذا الفاقد ما بين 7 % إلى 15 %من الكهرباء المتوفرة .وتعتمد نسبة الكمية المفقودة بصفة أساسية على امتداد الشبكة الكهربائية (أطوال خطوط النقل) وجهد النقل والتوزيع وجودة شبكة النقل. و تشكل سرقة التيار الكهربائي في بعض الأحيان جزءًا من النسبة المفقودة وهو ما يطلق عليه «.كميات مفقودة نتيجة لأسباب غير فنية » أو الاستجرار غير المشروع (وكالة الطاقة الدولية، منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، ٢٠٠٥، ص٥٢). وبالنسبة إلى سورية، تزيد نسبة الفاقد الإجمالي على ٢٦٪ وهي نسبة مرتفعة جدا و غير مقبولة مقارنة مع الدول المتقدمة ، مثل الاتحاد الأوروبي (٦-١٠٪) و الولايات المتحدة (٩.٥٪) أو حتى مع دول نامية مجاورة مثل مصر (١٦.١٪) والأردن (١٨٪) (قاسم، وآخرون، الفاقد الكهربائي، ٢٠١٠). في الواقع، ما يميز الفاقد الكهربائي في سورية هو ارتفاع نسبة الفاقد التجاري والاستجرار غير المشروع والذي تم تقدير نسبته في عام ٢٠١٠ بحوالي ١٠.٦٪ من الطاقة المعدة للاستهلاك النهائي وحوالي ١٢.٨٪ من الطاقة المستهلكة الفعلية (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠). بالمقابل، يعود ارتفاع الفاقد الفني والذي يقدر بحوالي ١٧٪ من الإنتاج الصافي على أبواب المحطات إلى عدة أسباب منها ضعف جودة الشبكة بشكل عام وتوزعها الكبير في أنحاء البلاد ، خاصة على التوترات المنخفضة ذات الضياعات الكبيرة، إضافة إلى تدني كفاءة المواد الناقلة المستخدمة وانخفاض مستوى التقنية في المراقبة والصيانة (قاسم، وآخرون، الفاقد الكهربائي،٢٠١٠). بالنتيجة، فالفاقد الكهربائي من شأنه أي يرفع مستوى التكلفة الحقيقية لوحدة الطاقة الكهربائية المباعة.

٤ .٣ . ***الطاقة المفيدة:***

وهي تمثل " الخدمات الطاقية التي تقدمها الكهرباء والتي يحتاجها المستهلك النهائي لتلبية متطلباته اليومية على شكل حرارة أو برودة أو إضاءة أو طاقة حركية أو خدمة اتصال..الخ " (اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، سورية، ٢٠١٠، ص٥). طبعا من الصعب القياس الكمي لهذه الطاقة نظرا لتعقد وتشابك العناصر المادية والنوعية المحددة لها. فهي ترتبط أولا بعامل تقني يتمثل في مستوى الكفاءة الطاقية للأجهزة المستهلكة والبيئة المحيطة بها (درجة الحرارة الخارجية وعزل البناء)، ومن جهة أخرى ترتبط

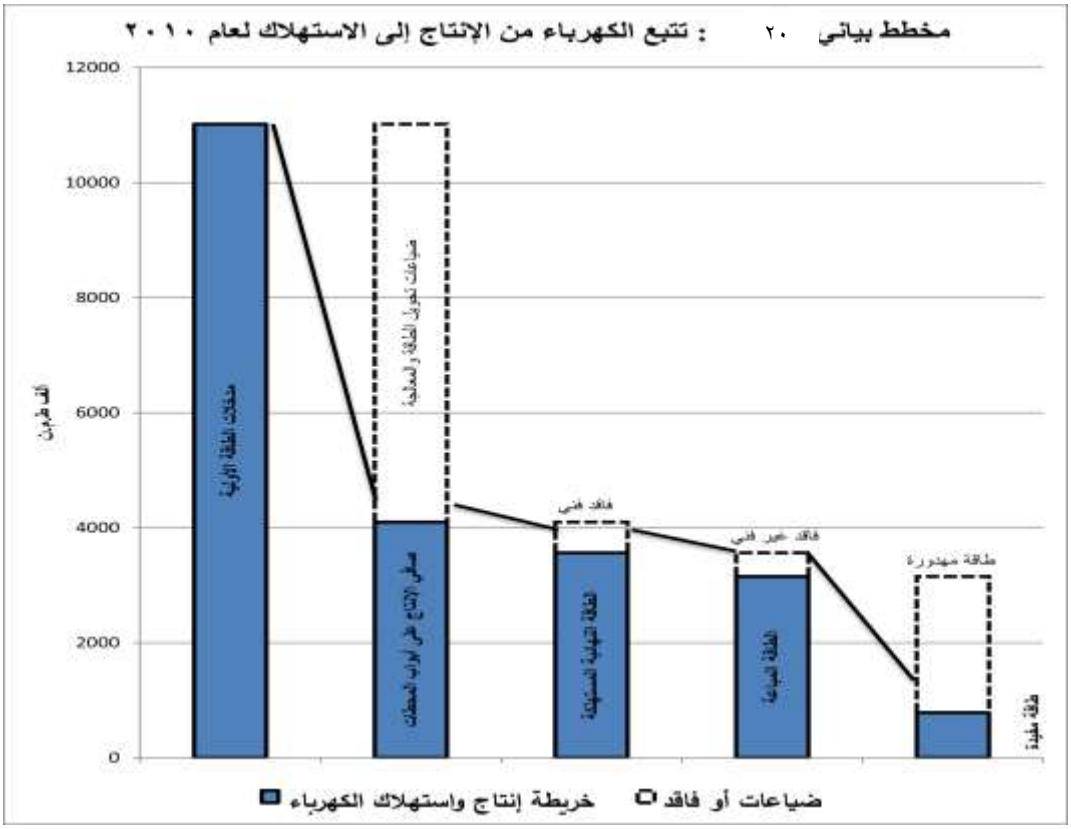
بعامل سلوكي يتأثر بدوره بعوامل اقتصادية واجتماعية وثقافية مثل أسلوب المعيشة ومستوى الدخل ودرجة الوعي الاجتماعي ومستوى إدراك المستهلك لأهمية ترشيد الطاقة والحفاظ عليها ورغبته في القيام بذلك. مما لاشك فيه أن نسبة الطاقة المفيدة في سوية منخفضة نسبيا وذلك نتيجة ضعف وتدني القيمة المادية والنوعية للعوامل السابقة الذكر. فإذا علمنا أن نسبة الطاقة المفيدة في دولة متقدمة مثل فرنسا قدرت في عام ٢٠٠٦ بحوالي ٥٠٪ من الطاقة المستهلكة (Tabet, J.P, 2006)، حينئذٍ يمكن التكهن بأن هذه النسبة في بلد نامي مثل سورية لا تتجاوز ٢٥٪ في أحسن الأحوال.

بالنهاية ومن خلال تتبع خريطة الطاقة الكهربائية بدءا من إدخال مصادر الطاقة الأولية إلى محطات التوليد وصولا إلى الطاقة المفيدة ، كما هو موضح في المخطط البياني رقم (٢٠) ، يمكننا وبشكل تقريبي احتساب الكفاءة الطاقية الكلية للطاقة الكهربائية بالمعادلة التالية:

معامل الكفاءة الطاقية الكلية للكهرباء= معامل المردود في محطات التوليد (٠.٣٧٢) × معامل مردود الطاقة في شبكات النقل والتوزيع (١- ٠.١٧) × معامل المردود التجاري (١-٠.١٢٨) × معامل الطاقة المفيدة (٠.٢٥)= ٦.٧٣٪ .

بالنتيجة، فنحن نهدر أكثر من ٩٣٪ من الطاقة الأولية المدخلة في سورية للحصول على طاقة مفيدة للاستهلاك النهائي. وهذه النسبة تعد عالية مقارنة مع المعايير العالمية وخاصة المعايير المعتمدة في الدول المتقدمة.

المخطط البياني رقم (٢٠): تتبع الكهرباء في سورية من الإنتاج إلى الاستهلاك لعام ٢٠١٠



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات وزارة الكهرباء، هيئة التخطيط والتعاون الدولي ٢٠١٠. قارن مع ميزان الطاقة ٢٠١٠.

٥. المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية للطاقة الكهربائية

تشكل الكهرباء اليوم أحد أهم ركائز المجتمع المتطور والقائم على اقتصاد المعرفة والتكنولوجيات المتقدمة، بل إن توفر البنية التحتية للكهرباء يعد من أساسيات تحقيق التنمية في البلدان النامية لما له من انعكاسات كبيرة وإيجابية على مؤشرات التنمية البشرية من صحة وتعليم وتحسين مستوى المعيشة وسبل الحياة. ويكتسب قطاع الكهرباء أهمية خاصة في الاقتصاد السوري ليس فقط من كونه يساهم في دعم التنمية الاقتصادية والاجتماعية ولكن أيضا من كونه يستحوذ على حوالي نصف الطلب على الطاقة الأولية وحصة كبيرة من استثمارات موازنة الدولة السورية. يضاف إلى ذلك أن الكهرباء تعتبر سلعة استراتيجية وتشابه السلع النفطية من حيث استحواذها على دعم كبير من قبل الحكومة. ويتضمن الجدول التالي أهم المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية للطاقة الكهربائية في سورية وتطورها خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠١٠ :

جدول رقم (١٧) : مؤشرات اقتصادية واجتماعية للطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠٠٠-٢٠١٠							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	وسطي نمو ٢٠٠٥-٢٠١٠
عدد السكان (ألف نسمة)	١٨٢٦٩	١٨٧١٧	١٩١٧٢	١٩٨٨٠	٢٠٣٦٧	٢٠٨٦٦	٪٢,٧
الاستهلاك النهائي للطاقة الكهربائية (ج.و.س)	٢٥٨٤١	٢٧٩٠٢	٣٠٠١١	٣١٧٥٠	٣٣٥٢٥	٣٥٧٥٥	٪٦,٧
حصة الفرد من الاستهلاك النهائي (ك.و.س/نسمة)	١٤١٤	١٤٩١	١٥٦٥	١٥٩٧	١٦٤٦	١٧١٤	٪٣,٩
كامل الإنفاق الاستثماري العام في سورية (مليون ل.س)	١٨٠٠٠٠	١٩٥٠٠٠	٢٥٨٠٠٠	٢٣٠٠٠٠	٢٧٥٠٠٠	٣٢٧٠٠٠	٪١٢,٧
استثمارات قطاع الكهرباء (مليون ل.س)	٢٣٧١٩	٢٨٦٢٦	٢٨٦٦٢	٢٦٧١٥	٣٢٧٨٣	٤٤٦٢٧	٪١٣,٥
حصة الكهرباء من الإنفاق الاستثماري	٪١٣,٢	٪١٤,٧	٪١١,١	٪١١,٦	٪١١,٩	٪١٣,٦	٪٠,٧
الناتج المحلي الإجمالي للكهرباء (مليون ل.س)	٦٤٣٦	١١٢٩٣	٥٢٩٢	٣٤١٧	٨٦٧٨-	٨٩٩٤٢-	٪٢٦٩,٥-
الاستخدامات (مليون ل.س)	٩٧١٣٤	١٠١٢١٣	١٢١٨٢٢	١٦٢٩٣١	٢٩٠٦٦٤	٣٧٣٤٥٠	٪٣٠,٩
المبيعات (الإيرادات) (مليون ل.س)	٨٥١١٧	٩١٩٢٩	١٠٨١٧٥	١٣٧٥٨٨	٢٠٤٧١٣	٢٥٩١٢٠	٪٢٤,٩
صافي الربح والخسارة (مليون ل.س)	١٢٠١٧-	٩٢٨٤-	١٣٦٤٧-	٢٥٣٤٣-	٨٥٩٥١-	١١٤٣٣٠-	٪٥٦,٩
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على بيانات وزارة الكهرباء ، هيئة التخطيط والتعاون الدولي ، قارن مع التقرير الاحصائي السنوي لوزارة الكهرباء لعام ٢٠١٠ والمجموعات الاحصائية للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١١.							

نلاحظ من الجدول أعلاه أن حصة الفرد من الاستهلاك النهائي للطاقة الكهربائية قد زادت من ١٤١٤ ك.و.س/للفرد في عام ٢٠٠٥ إلى حوالي ١٧١٤ ك.و.س/للفرد عام ٢٠١٠ وبوسطي معدل نمو يقارب ٣.٩٪. فعلى الرغم من زيادة السكان بوسطي معدل نمو ٢.٧٪ للفترة إلا أن نمو استهلاك الطاقة الكهربائية كان أكبر بكثير حيث بلغ بالوسطي حوالي ٦.٧٪ لنفس الفترة، وهو ما يفسر زيادة حصة الفرد من استهلاك الكهرباء. مع ذلك يبقى هذا المؤشر منخفضاً بالمقارنة مع الوسطي العالمي الذي يقارب ٢٧٣٠ ك.و.س/للفرد وهو أقل بكثير من مثيله في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (٨٠١٢ ك.و.س/للفرد)، بل أنه يشكل تقريبا نصف وسطي حصة الفرد في منطقة الشرق الأوسط والبالغة ٣٢٧٨ ك.و.س/للفرد (IEA, KWES, 2011, P.49). من جهة أخرى، يلاحظ من الجدول أهمية حصة استثمارات الطاقة الكهربائية من إجمالي الانفاق التنموي في سورية حيث بلغ وسطي نسبتها منه حوالي ١٣٪ للفترة ٢٠٠٥–٢٠١٠. قد تشير هذه النسبة العالية

إلى مدى تركيز الإدارة الاقتصادية على تدعيم البنية التحتية للطاقة الكهربائية خاصة في ظل تنامي الطلب عليها في السنوات الأخيرة، ولكن هناك وجه آخر لهذه المسألة والذي يتعلق بالتكاليف الاستثمارية لمحطات التوليد وتحديث شبكات التوزيع. في الواقع، شهدت السنوات الأخيرة ارتفاعاً حاداً في تكاليف إنشاء محطات التوليد ، فمثلا زادت تكلفة إنشاء محطة توليد حرارية باستطاعة ٨٠٠ ميغا وات (م.و) من ٤٠٠ مليون يورو عام ٢٠٠٥ إلى حوالي ٩٠٠ مليون يورو عام ٢٠٠٨ (بحصاص، ٢٠٠٩، ص٣٥). إضافة إلى ذلك، فإن إرتفاع أسعار المواد الأولية مثل النحاس والحديد والاسمنت والنفط، أدى إلى ارتفاع قيمة المواد المستخدمة في المنظومة الكهربائية مما أدى بدوره إلى تضخم التكاليف الاستثمارية وخاصة في مجال بناء محطات التحويل وتحديث شبكات التوزيع (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تتبع تنفيذ ٢٠٠٥-٢٠٠٨، ص٢٦). بمقابل هذه الاستثمارات، يسجل الناتج المحلي الإجمالي لقطاع الكهرباء قيما منخفضة بشكل عام وغير متوازنة، بل أنه بات يشكل عبء على الناتج المحلي الإجمالي لسورية بسبب تناميه بمعدلات سلبية كبيرة في السنوات الاخيرة. ومع أن تفسير مثل هذه الظاهرة بالقياس الكمي قد يكون من الصعب جدا نظرا لتداخل العوامل وضبابية الموازنة العامة للدولة خاصة من جهة تغطية العجز أو ما يسمى الدعم الضمني (دوشيين و نجوم، ٢٠٠٨، ص٩)، إلا أنه يمكن إجراء بعض التقديرات بالمعطيات المتوفرة. في الحقيقة، يعتبر قطاع الكهرباء أحد المكونات الأساسية للبنية التحتية ، وهو من حيث النشاط لا يعتبر قطاعا اقتصاديا أو إنتاجيا بقدر ما هو قاعدة أساسية لكل نشاط اقتصادي واجتماعي، على الأقل هذا صحيح بالنسبة إلى سورية. فقطاع الكهرباء في سورية يعتبر من بين القطاعات الاقتصادية الثلاثة التي تحظى بدعم حكومي كبير وللمعرفة هي: ١) قطاع النفط والغاز وتوليد وتوزيع الكهرباء، ٢) مجموعة الأغذية والزراعة خاصة الحبوب والسكر والرز، ٣) وأخيرا مجموعة زراعة القطن وحلجه. ومن خلال مقارنة بسيطة بين مجموع الاستخدامات والإيرادات لنشاط الكهرباء في سورية لعام ٢٠٠٨ (الجدول رقم ١٧) نجد أن ميزان النشاط الكهربائي يسجل عجز حوالي ٢٥.٣ مليار ل.س وقد ازداد العجز عام ٢٠١٠ إذ يقدر بأكثر من ١١٤ مليار ل.س وهي بشكل أولي مبلغ الدعم المقدم للكهرباء. ويعود ذلك بالأساس إلى اعتماد تعرفة كهربائية منخفضة نسبيا وبعيدا عن كل المبادئ الاقتصادية للتشغيل، بل حتى أنها لا تعكس التكلفة الفعلية. ولن نخوض في تفاصيل هذه المسألة الآن حيث

يغطيها تماما الفصل القادم من هذه الدراسة. ولكن للتوضيح الأولي يمكننا القول بأنه يتم احتساب التكلفة الوسطية تبعاً للأسعار المحلية للوقود (الفيول والديزل بشكل خاص) . المدعومة ضمنيا . حيث قدر وسطي تكلفة توليد الطاقة الكهربائية لعام ٢٠١٠. أي دون احتساب تكاليف التوزيع . حوالي ٤.١٧ ل.س /ك.و.س (أي ما يعادل تقريبا ٩ سنت دولار / ك.و.س بأسعار صرف الدولار لنفس العام). أما التكلفة الوسطية لوحدة الطاقة الكهربائية المباعة فقد قدرت بحوالي ٦.٠٩ ل.س/ ك.و.س (أي ما يعادل تقريبا ١٣ سنت دولار)[٧٧] . بالمقابل قدر وسطي سعر المبيع للطاقة الكهربائية لنفس العام حوالي ٢.٥ ل.س/ك.و.س (ما يعادل ٥.٣٦ سنت دولار)، أي ما نسبته ٦٠٪ فقط من التكلفة الفعلية للتوليد بالأسعار المحلية و حوالي ٤١٪ فقط من التكلفة الوسطية للكيلو وات ساعي المباع، وهو ما يفسر العجز الحاصل في ميزان النشاط الكهربائي. طبعا، قيمة هذا العجز تصبح أكبر فيما إذا أخذ بعين الاعتبار التكلفة بالأسعار العالمية للوقود، فمثلا في عام ٢٠٠٨ قدرت التكلفة الوسطية لوحدة الطاقة الكهربائية المباعة بحوالي ٦.٧٨ ل.س /ك.و.س وذلك بالأسعار العالمية للوقود، ما يمثل أكثر من ضعف تكلفتها بالأسعار المحلية والتي بلغت حوالي ٣.٠٨ ل.س/ك.و.س (قاسم، التعرفة الكهربائية، ٢٠١٠) .

٦. واقع قطاع الكهرباء خلال الأزمة ٢٠١١-٢٠١٣[٧٨]

تعرضت منظومة الطاقة الكهربائية في سورية لأضرار كبيرة خلال الأزمة التي عصفت بالبلاد منذ آذار عام ٢٠١١ تمثلت بالدمار الذي لحق محطات التوليد والتحويل وبصعوبة نقل الوقود إلى المحطات بسبب النزاع وتدهور الوضع الميداني. فقد أدى تخريب السكك الحديدية التي تنقل الفيول وكذلك خطوط نقل االغاز إضافة إلى تعرض صهاريج الفيول للتفجير أو السرقة إلى خروج ما بين ٣٠ – ٤٠٪ من استطاعات التوليد، مما انعكس بشكل سلبي على عدد ساعات التقنين خاصة في أوقات الذروة والتي بلغت في عام ٢٠١٢ حوالي ٩٠٠٠ م.و وهي أعلى بكثير من الاستطاعة المتوفرة. من جهة أخرى، تسبب تعرض محطات التحويل ونقل الطاقة الكهربائية للتخريب والتفجير

[٧٧] تم احتساب هذه الأرقام اعتمادا على بيانات وزارة الكهرباء ، هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠.

[٧٨] كافة الأرقام في هذه الفقرة منسوبة إلى تصريح وزير الكهرباء عماد خميس لوكالة سانا الرسمية في سورية بتاريخ ١١ شباط ٢٠١٣، نقلا عن موقع كهرباء سورية http://www.syria-electricity.com

إلى انقطاعات في الكهرباء وصلت إلى أكثر من ١٢ ساعة في عدة مناطق. إضافة إلى ذلك، يعاني قطاع الكهرباء من نقص السيولة والتمويل لإقامة المشاريع اللازمة والمخطط لها من أجل تلبية الطلب المحلي على الطاقة الكهربائية نتيجة الأزمة والعقوبات المفروضة. فقد سببت الفوضى وقطع الطرق وتدهور الوضع الأمني وغياب الرقابة إلى زيادة كمية الاستجرار غير المشروع إضافة إلى عدم تمكن وزارة الكهرباء من تحصيل وجباية كامل قيمة الطاقة الكهربائية المباعة مما أدى إلى نقص في تأمين السيولة المالية اللازمة لمشاريع الكهرباء الجاري تنفيذها والتعاقد على مشاريع جديدة خاصة في ظل صعوبة تأمين نفقات التشغيل. كذلك الأمر بالنسبة للتمويل الخارجي، فقد أدت العقوبات المفروضة إلى توقف العلاقات من البنوك العالمية ومؤسسات التأمين وتوقف التمويل للمشاريع القائمة وإحجام الشركات الأجنبية عن التعاقد على مشاريع جديدة في سورية. فمثلاً تأخر تنفيذ مشروعين لتوليد الطاقة الكهربائية في كل من دير علي ودير الزور باستطاعة اسمية ٧٥٠ م.و لكلٍ منهما وذلك بسبب عدم تنفيذ اتفاقيات مشروع التمويل من قبل بنك الاستثمار الأوربي والبالغة حوالي ٤٢٠ مليون يورو (موزعة إلى ٢٢٠ مليون يورو لمشروع دير علي و٢٠٠ مليون يورو لمشروع دير الزور).

بالنتيجة، تكبد قطاع الكهرباء خسائر مادية كبيرة في المنشآت والتجهيزات الكهربائية يقدر قيمتها حتى نهاية عام ٢٠١٢ بأكثر من ١٥ مليار ليرة سورية بتكلفتها الأساسية، أي دون الأخذ بعين الاعتبار ارتفاع اسعار المواد والتصخم في سعر الصرف الناجم عن العقوبات الاقتصادية المفروضة . بالمقابل، كان لانخفاض الإنتاج الكهربائي والانقطاعات المتكررة وزيادة ساعات التقنين أضرار كبيرة على مختلف القطاعات الاقتصادية والخدمية وكبدتها خسائر تفوق كثيراً الخسائر المباشرة لقطاع الكهرباء. وتقدر خسائر الاقتصاد السوري الناجمة عن نقص إمدادات الطاقة الكهربائية وتأخر أو توقف تنفيذ مشاريع محطات التحويل والتوليد وخطوط نقل الطاقة والتمويل بنحو ٢١٨ مليار ليرة.

نستنتج مما سبق، أن قطاع الكهرباء في سورية يعاني من تحديات كبيرة كان أهمها ارتفاع تكاليف الاستثمار وأسعار الوقود في السنوات الأخيرة، إضافة إلى انخفاض أداء محطات التوليد بسبب تقادم

بعضها واستغلال الطاقة التشغيلية العظمى لها خلال الفترة السابقة، عدا عن الفاقد الكهربائي الكبير الذي يشكل أكثر من ربع الطاقة المنتجة والذي يعد خسارة كبيرة على الاقتصاد السوري . يأتي ذلك في الوقت الذي يتنامي فيه الطلب على الطاقة الكهربائية بمعدلات مرتفعة جدا لا تتناسب ومؤشرات الأداء الكلي للاقتصاد الذي يتسم بسيطرة القطاعات الاستهلاكية على حساب القطاعات الإقتصادية. وقد أثرت الأزمة الراهنة والعقوبات المفروضة بشكل سلبي على أداء قطاع الكهرباء وتوفير متطلبات باقي القطاعات من الطاقة الكهربائية مما أدى إلى تفاقم الأزمة الاقتصادية والاجتماعية وتكليف الاقتصاد السوري خسائر ضخمة. بالمقابل، تعد هذه التحديات فرصة جيدة أمام الاقتصاد السوري لإعادة هيكلة قطاع الكهرباء لصالح إدخال مصادر طاقية جديدة متوفرة محليا و أكثر أمنا واستدامة للمنظومة و بعيدا عن ضغوط العقوبات وتقلبات الأسعار العالمية للوقود الأحفوري والذي يمكن أن يلعب حينها دور المكمل للمنظومة الكهربائية بدلا من الأساس. هذا ما يقودنا هنا إلى دراسة واقع مصادر الطاقة المتجددة في سورية ليتسنى لنا فيما بعد بناء النماذج المناسبة لمساهمة هذه المصادر في منظومة الطاقة الكهربائية في المستقبل.

المبحث الخامس: واقع مصادر الطاقة المتجددة في سورية

تتميز سورية باختلاف المناخ فيها من الشرق إلى الغرب ومن الشمال إلى الجنوب، حيث تتمتع بسطوع شمسي كبير يستمر حتى ٣١٢ يوم من السنة، إضافة إلى امتلاكها منطقة ساحلية مطلة على البحر الأبيض المتوسط بطول ١٨٣ كم وسلاسل جبلية تمتد من شمال سورية إلى جنوبها على موازاة شاطئ البحر المتوسط يتخللها ممرات هوائية شبة ثابتة على مدار السنة، عدا عن امتلاكها لمساحة كبيرة من البادية تقدر بحوالي ٥٥٪ من مساحتها الكلية البالغة ١٨٥ ألف كم (المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١، ج١/٢). أي أن هناك إمكانية لإقامة مشاريع كبيرة لمحطات الطاقة المتجددة في سورية مما يجعلها من بين أغنى الدول في العالم بتنوع مصادر الطاقة المتجددة الكامنة وخاصة الطاقة الشمسية والريحية. مع ذلك وبالنظر إلى منظومة الطاقة السورية، نجد غياب مساهمة هذه المصادر، إذ تعتبر سورية متأخرة كثيرا في هذا المجال مقارنة مع كثير من دول العالم التي شهدت خلال السنوات الأخيرة تسارعاً كبيراً في انتشار أسواق الطاقة المتجددة ، وذلك رغم انخفاض مستوى التدفقات السنوية لمصادر الطاقة المتجددة فيها نسبة إلى ما هو متوفر في سورية. صحيح أن الظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لاستخدام الطاقة المتجددة قد تختلف بين دولة وأخرى وبين منطقة وأخرى، ولكن لا شك أن اللجوء إليها بالنسبة إلى جميع الدول أصبح ومنذ الآن خيارا مفضلا بل إجباريا في معظم الأحيان لتحقيق الاستدامة في منظومة الطاقة و في المنظومة الاقتصادية والاجتماعية ككل.

طبعا، بالنسبة إلى سورية، لم تكن المشكلة في الجانب النظري حيث إنّها أدركت أهمية الطاقة المتجددة منذ عدة عقود، كانت بدايتها في الثمانينات بالنسبة للسخان الشمسي وتطورت لتشمل الطاقة الكهروشمسية والريحية في التسعينات. لكن تكمن المشكلة الحقيقية في مدى جدية هذا الاهتمام وبالذات من الناحية التطبيقية والتسويقية ، إذ بقيت هذه التطبيقات مقتصرة على بعض المشاريع الريادية الصغيرة التي لم ترقى إلى مستوى الصناعة والتسويق باستثناء انتشار اقتصاديات السخان الشمسي في السنوات الأخيرة. إذن، وقبل الانتقال إلى أي تصور مستقبلي لوضع الطاقة في

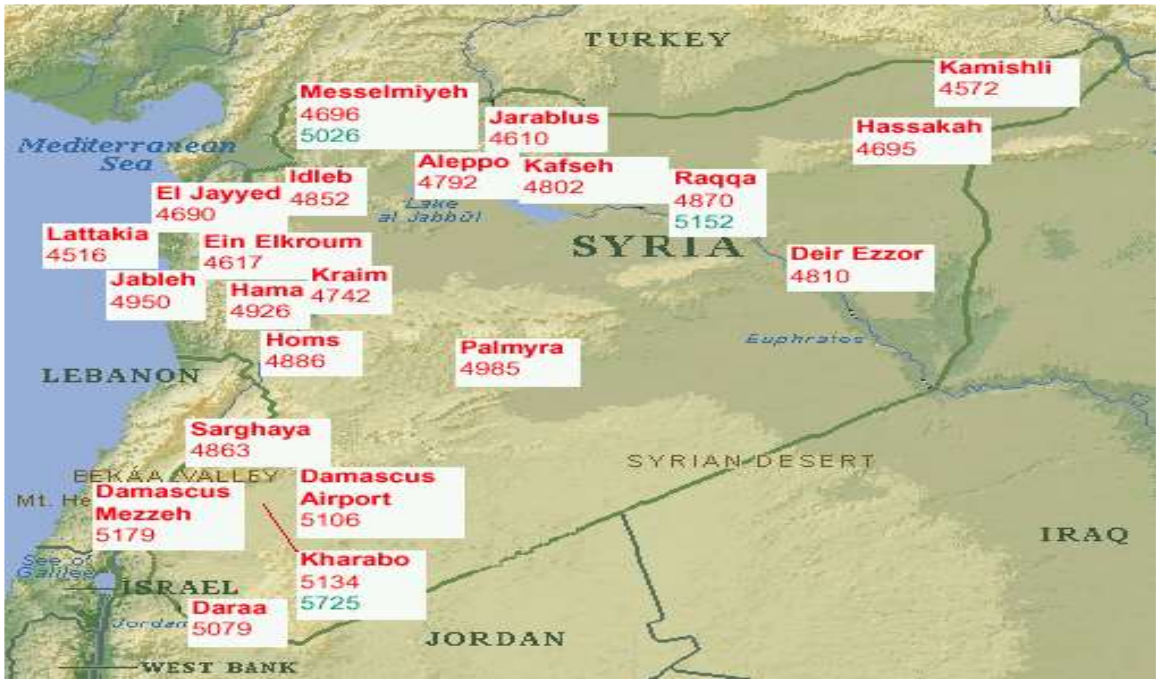
سورية، كان لا بد هنا من تحليل واقع اقتصاديات الطاقة المتجددة في سورية في ظل السياسات الطاقية المعتمدة وأهم الأسباب التي أعاقت انتشارها إلى الآن.

١. **الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء**:

تتمتع سورية كغيرها من دول الشرق الأوسط بإشعاع شمسي عالي وبمعدل سطوع سنوي كبير حيث يقدر وسطي تدفق الإشعاع الشمسي بحوالي ٥ ك.و.س/م٢/يوم أي ما يقارب ١٨٢٥ ك.و.س/م٢/سنة وذلك بمعدل سطوع سنوي يتراوح بين ٢٨٢٠ إلى ٣٢٧٠ ساعة (سيبيرت، ٢٠١١، ص١٣). فحسب أطلس الشمس السوري[٧٩] الموضح في المخطط البياني رقم (٢١)، يتنوع وسطي تدفق الإشعاع الشمسي ما بين ٤.٥ – ٤.٩ ك.و.س/م٢/اليوم في المناطق الشمالية إلى أكثر من ٥ ك.و.س/م٢ / اليوم في المناطق الجنوبية. من جهة أخرى، أظهرت دراسات أخرى تمت على عدة مواقع مشابهة أن القيم الفعلية للتدفق الشمسي هي أعلى من القيم المحسوبة في أطلس الشمس السوري إذ تصل إلى ٥.٣ ك.و.س بمنطقة البادية (Guidi, D., 1997, P.57) و٥.٧ بأقصى الجنوب (CEC, 1984).

[٧٩] في عام ١٩٩٤، أصدرت مديرية الارصاد الجوية بالتعاون مع مركز الدراسات والبحوث العلمية (SSRC) أطلس الشمس السوري والذي ارتكز على دراسة ٢٢ موقع في مختلف مناطق سورية. للمزيد أنظر (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.64)

المخطط البياني رقم (٢١): المتوسط السنوي للتدفق الشمسي اليومي في سورية الوارد على سطحٍ أفقي وات ساعي /م٢ /يوم



Source: UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003

في الواقع، تتميز سورية بتوفر مساحات واسعة من الأراضي القابلة للاستثمار في إنتاج الطاقة الشمسية والتي تقدر بحوالي ٥٦ ألف كم٢ أي ما يزيد عن ٣٠٪ من كامل مساحة الأراضي السورية (بنود، ٢٠٠٩، ص١٣). هذا يعني أن إجمالي التدفق الشمسي السنوي في سورية غير محدود وقد يتجاوز ١٠٢ مليون ج.و.س[٨٠] وهو أكبر بحوالي ٢٢٢٢ مرة من إنتاج الطاقة الكهربائية في سورية لعام ٢٠١٠ والبالغ أقل من ٠.٠٠٥ مليون ج.و.س. ولكن على الرغم من توفر هذا الكمون الكبير قد يكون " صادما" أن يغيب هذه المصدر بشكل تام عن منظومة الطاقة في سورية وخاصة منظومة إنتاج الكهرباء. فبالنظر مثلا إلى دولة كألمانيا التي لا يتجاوز فيها التدفق السنوي ١٢٠٠ ك.و.س/م٢/سنة (SolarGIS, website) ، نجدها تتقدم العالم باستطاعة بلغت عام ٢٠١٠ حوالي ١٧.٣ ج.و , أي ما نسبته ٤٤٪ من مجمل الاستطاعة المركبة من الطاقة الكهروضوئية في العالم (REN21, GSR, 2011). بالمقابل لم تتجاوز مجمل الاستطاعة المركبة من الطاقة الكهروضوئية في سورية ٠.١ م.و حتى عام ٢٠١٠، معظمها ممول من خلال برامج منح ومساعدات دولية من

(٨٠) بما أن كل واحد كم٢ = مليون م٢، وكل واحد م٢ ينتج ١٨٢٥ ك.و.س/سنويا، وكل واحد جيغا وات ساعي = مليون ك.و.س، فهذا يعطي وبحسب المساحة القابلة للاستثمار الشمسي والبالغة ٥٦٠٠٠ كم٢ ، أن إجمالي التدفق الشمسي يساوي = ٥٦٠٠٠٠٠٠٠٠٠ × ١٨٢٥ ÷ ١٠٠٠٠٠٠٠ = ١٠٢٢٠٠٠٠٠ ج.و.س

طرف واحد أو من عدة أطراف مع وجود لبعض المشاريع الخجولة الممولة وطنيا والتي اقتصرت على استخدامات محدودة كالاتصالات وإنارة الفنارات وغير ذلك[٨١] . يتركز استخدام النظم الكهروضوئية في سورية على أربع مشاريع ريادية . غير تجارية . نفذت فترة التسعينات من القرن الماضي وبالتحديد بين عام ١٩٩٥-٢٠٠١ وذلك بالتعاون بين المخبر الفوتوفولطائي في حلب ووكالة التعاون الدولي اليابانية *(JICA)*، وشملت الآتي (مخبر التحويل الفوتوفولطائي، ٢٠٠٥، ص١-٢):

- محطة كهروشمسية مركزية باستطاعة (٣٥) ك.و لتغذية (٤٤) منزلاً بالطاقة الكهربائية في قرية زرزيتا.
- أنظمة فردية باستطاعات مختلفة (٢٠٠ – ٥٠٠ وات) لتغذية (٦٣) منزلاً في قرى فدرة، قاطورة، ورسم الشيخ خليف.
- محطة ضخ باستطاعة ٤.٦ ك.و لضخ ٨ م٣/ يوم من عمق ١٩٦ متر ، وجرها إلى قرية زرزيتا.
- محطة ضخ وتحلية مياه جوفية مالحة بطريقة التناضح العكسي باستطاعة ١٠.٦ ك.و في الشيخ خليف.

وبالتزامن مع هذه المشاريع تأسست في عام ١٩٩٨ وحدة تجميع أنموذجية في مخبر التحويل الفوتوفولطائي ، تقوم بتصنيع المكونات والنظم الكهروضوئية بما في ذلك خط تصنيع اللواقط الكهروشمسية وذلك بالتعاون مع شركة *(CEL)* الهندية وبقدرة إنتاج أسمية سنوية ٢٥٠ ك.و. ولكن في عام ١٩٩٩، لم يعمل المخبر سوى بحوالي ٦٪ من قدرته الإنتاجية ليخرج بذلك فقط ١٥ ك.و من النماذج الكهروضوئية والذي يمثل أقل من ٠.٠١٪ من الإنتاج العالمي لتلك السنة (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.31). ويعتبر الإنجاز الأهم في هذا المجال هو إنشاء الشركة المشتركة السورية الأوكرانية عام ٢٠٠٨ لإنتاج اللواقط الكهروضوئية ومتمماتها وبطاقة تصميمية قدرها (١٥.٩) م.و /سنوياً لثلاث ورديات، عبارة عن لواقط، على أن يتم لاحقاً إنتاج

---

[٨١] أنظمة تغذية كهروشمسية لمحطات الرصد الزلزالي، ولواقط ومنظمات لنظم كهروشمسية مركبة في رسم الشيخ خليف، وإنارة شاخصات الطرق العامة، ونظام إنارة نقال، وأنظمة تحذير ضوئي في المركز الوطني لبحوث الطاقة ، ونظام 32kWp هجين (PV/Diesel) لتغذية المرشدات الملاحية في المؤسسة العامة للطيران المدني. للمزيد أنظر: مخبر التحويل الفوتوفولطائي، ٢٠٠٥، تقانة التحويل الكهروشمسي في سورية، مركز الدراسات والبحوث والعلمية. موقع ألكتروني: www.syrian-pv.com

الخلايا بشكل كامل (شيخي، وآخرون، ٢٠١٠). وعلى الرغم من بدء الإنتاج فعلا في بداية عام ٢٠١١، إلا أن تسويقه تجاريا في السوق المحلية أو حتى الخارجية، ما زال قيد الدراسات التسويقية للشركة حيث يتوقع تسويقها مبدئيا لصالح الجهات العام (الشركة المشتركة السورية الأوكرانية، موقع إلكتروني)

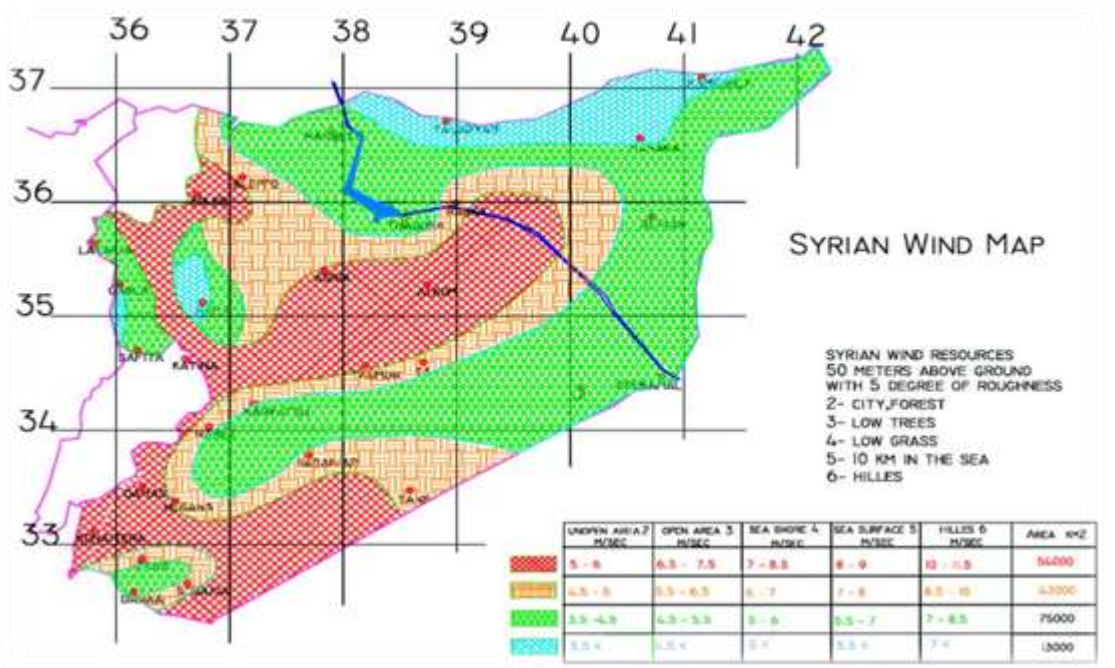
أما من جانب إنتاج الكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية الحرارية أو ما يسمى المركزات الشمسية، فتعتمد إمكانية استخدام هذه الأنظمة على توافر عدة شروط أهمها: وجود المساحات الكافية وتوافر الإشعاع الشمسي وفترة سطوع عالية وموقع جغرافي استراتيجي، وذلك طبعا متوافر في سورية. فالمساحات الصحراوية الواسعة وغير المستثمرة والتي تصلها شبكة الطرق، قد تكون فرصة لإقامة مشاريع ضخمة للمركزات الشمسية ليس فقط على المستوى المحلي وإنما على المستوى الإقليمي والدولي في حال تطوير البنية التحتية وإقامة شبكة كهربائية كبيرة مرتبطة تزامنا مع أوربا أو مع الجوار الإقليمي. مع ذلك، لم يتم حتى الآن تبني مثل هذه المشاريع وإن كانت قد وضعت بشكل متواضع في الحسابات المستقبلية لخطط التزود الطاقي (شيخي، وآخرون، ٢٠١٠، ص٢٠-٢١).

٢. واقع الطاقة الريحية في سورية

بدأ استخدام الطاقة الريحية في سورية منذ خمسينات القرن الماضي وكانت عبارة عن محركات ميكانيكية تقليدية صنعت محليا لأغراض ضخ المياه ، إذ سجل أكثر من ٤٠٠٠ محرك ضخ يعمل على الطاقة الريحية في سورية حتى عام ٢٠١٠ (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.34). وعلى الرغم من غياب المشاريع الفعلية لإنتاج الكهرباء من الطاقة الريحية، إلا أن ذلك بدأ يأخذ في السنوات الأخيرة حيز كبير من اهتمام الفاعلين في الاقتصاد السوري وخاصة وزارة الكهرباء. فقد تمت عدة خطوات أولية لتقييم مصادر الطاقة الريحية في سورية، كان أهمها إعداد وتطوير أطلس الرياح السوري[٨٢] والذي يوضحه المخطط البياني التالي:

المخطط البياني رقم (٢٢): أطلس الرياح السوري

[٨٢] بدء العمل بإعداد أطلس طاقة الرياح السوري في عام ١٩٨٩م من قبل المديرية العامة للأرصاد الجوية وانتهت منه في عام ١٩٩٢م ونشر في عام ١٩٩٨ بالتعاون مع معهد RISO الدينماركي ، وقد طور هذا الأطلس عدة مرات خلال السنوات الأخيرة مع زيادة عدد أبراج الرصد وتوسعها على المناطق. للمزيد أنظر United Nations, Syria Arab republic, 2003,Master Plan .



المصدر: المركز الوطني لبحوث الطاقة

يميز أطلس الرياح في سورية أربع مناطق وذلك بحسب المعدل الوسطي لسرعة الرياح إذ تتميز المنطقة الأولى بأعلى كمون ريحي يبدأ من ٥-٦ م/ثا للمناطق المغلقة كالمدن والغابات ليصل إلى ١١.٥ م/ثا في التلال والهضاب. وتعتبر الطاقة الريحية في سورية ذات أهمية خاصة نسبة إلى توزع انتشارها في المناطق السورية حيث تقدر المساحة التي تصلح كمصدر للطاقة الريحية بحوالي ٥٤٠٠٠ كيلو متر مربع أي ما نسبته ٢٩٪ من كامل مساحة سورية (بنود، ٢٠٠٩، ص١٣) . ومن خلال التقييم الأولي للمناطق الواعدة في سورية تبين أن الكمون الريحي المتوفر يقدر بحوالي ٨٥ ج.و تستحوذ المنطقة الأولى منه حسب أطلس الرياح على ٣٦ ج.و والثانية بـ ٢٥.٥ ج.و وتليها المنطقة الثالثة بـ ٢١.٥ ج.و أما المنطقة الرابعة والأخيرة فلا تتجاوز ٢ ج.و (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.69).

وبحسب دراسة قدمها المركز الوطني لبحوث الطاقة في سورية فإنه في حال توفرت الشروط المحلية والإقليمية المناسبة[٨٣] فإنه يمكن تحويل معظم هذا الكمون إلى استثمارات حقيقية (المركز الوطني

[٨٣] توفر التمويل والبنية التحتية اللازمة إضافة إلى توسيع الشبكة الداخلية وبناء شبكة كهربائية كبيرة مرتبطة بشكل متزامن مع أوربا أو مع الجوار الإقليمي.

لبحوث الطاقة، طاقة الرياح في سورية، ٢٠١٠). اعتمد المركز في توقعاته على نتائج التقييمات المتلاحقة لأهم المناطق الريحية في سورية حيث تم تنصيب أبراج رصد فيها وتبين أن السرعات الريحية المتوفرة مناسبة جدا من حيث المردود الاقتصادي. ونورد فيما يلي جدولا بنتائج تقييم مصادر الرياح في عدة مواقع للفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٦.

جدول رقم (١٨) : تقييم مصادر الرياح في عدة مواقع سورية للفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٦

تسلسل	المنطقة	الموقع	وسطي سرعة الرياح سنويا	ساعات التشغيل سنويا
			م/ثا	ساعة/سنة
1	حمص	سنديانة١	8	2979
2	حمص	سنديانة ٢	8	2979
3	حمص	قطينة	7.8	3175
4	حمص	جندر	7.7	1906
5	درعا	الحارة	7.6	2000
6	حمص	السخنة	7.18	2691
7	ريف دمشق	الهجانة	6.7	2731
8	درعا	غباغب	6.6	2959
9	إدلب	إدلب	6.28	2682
10	القنيطرة	نبع الفوار	6.2	2055
11	حمص	حسياء	6.1	1335

المصدر: المركز الوطني لبحوث الطاقة في سورية

نلاحظ من الجدول السابق أن سرعة الرياح تتجاوز ٧ م/ ثا وسطياً في أكثر من موقع وبمعدل تشغيل سنوي يقارب ٣٠٠٠ ساعة، ما يمثل مجال كبير للاستثمار من الناحية الاقتصادية إذ يمكن إنشاء مزارع ريحية ذات عنفات باستطاعة تصل إلى ٢ م.و لكل منها وذلك بحسب المعايير العالمية (الأيوبي، ٢٠١٠، ص٢٥). من ناحية أخرى قدر وسطي المساحة القابلة للاستثمار في معظم المواقع الممسوحة بحوالي ١٠٠٠ هكتار (١٠ كم٢) وهي كافية لإقامة مزرعة ريحية باستطاعة كلية تتجاوز ١٠٠ م.و في كل موقع (Yahia, A.R., Reiche, D., 2009).

أما من الجانب الاقتصادي، فتتميز الطاقة الريحية بتنافسيتها للطاقة الكهربائية التقليدية من حيث التكاليف وذلك حتى مع بقاء الدعم الضمني للمشتقات النفطية. بل أن ارتفاع الأسعار المحلية للوقود

في السنوات الأخيرة، جعلت من الطاقة الريحية أكثر اقتصادية من الطاقة الكهربائية التقليدية. فقد بلغت تكلفة توليد وحدة الطاقة الكهربائية التقليدية في سورية لعام ٢٠١٠ حوالي ٩ سنت دولار /ك.و.س (كما ذكرت سابقا)، بينما تقدر تكاليف الطاقة الريحية لنفس العام بين ٥-٩ سنت دولار /ك.و.س (REN21, GSR, 2011, P.33). مع ذلك، لم تتجاوز كامل الاستطاعة المركبة في سورية من الطاقة الكهروريحية ١٥٠ ك.و والتي نفذت كمشروع ريادي من قبل الأمم المتحدة في القنيطرة عام ١٩٩٤ وكان موصولاً على الشبكة الكهربائية المحلية ليغذيها بحوالي ٠.٣ ج.و.س في السنة (Hamzeh, A., 2004, P.13) وهو لا يشكل إلا جزء هامشي من إنتاج سورية من الكهرباء حاليا و الذي بلغ أكثر من ٤٦٠٠٠ ج.و.س في عام ٢٠١٠ (راجع جدول رقم ١٤). طبعا هناك أنظمة طاقة ريحية أخرى في سورية تعمل بشكل مستقل و تستخدم لشحن البطارات ومقاومة الصقيع وإنتاج الكهرباء ولكنها ذات أحجام صغيرة بين ٧٥٠ وات إلى ٥٠ ك.و ولا يتجاوز مجموع استطاعاتها ٦٥٠ ك.و ، معظمها مصنع محليا من قبل شركة (SAG) الخاصة Systèms d'Avant-Garde والتي بدأت عملها فعليا عام ١٩٩٠ (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.34).

٣. **طاقة الكتلة الحية**:

تقتصر طاقة الكتلة الحيوية في سورية على مخلفات النباتات والأشجار والحيوانات والتي تستخدم بشكل رئيسي في الأرياف من خلال الحرق المباشر لأغراض الطبخ وتسخين المياه. وتساهم طاقة الكتلة الحيوية في ميزان الطاقة بحوالي (٠.٦) مليون ط.ن.م أي ما نسبته ٢.٦٪ من استهلاك الطاقة الأولية (المركز الوطني لبحوث الطاقة، ميزان الطاقة السوري ٢٠١٠). وانتشرت مؤخراً الهواضم الحيوية المنزلية باستطاعات صغيرة عملياً في سورية، حيث تم في عام ٢٠٠٩ إنشاء (١٩) هاضم بقري تقليدي، كمشروع ريادي وذلك بالتعاون مع منظمة أكساد التابعة لجامعة الدول العربية التي نفذت المشروع وهو قيد الاستثمار (شيخي، وآخرون، ٢٠١٠، ص٢٨). ساهم هذا المشروع في تأمين حاجة المستفيدين بالمشروع، من الغاز المنزلي في ثلاثة قرى على طريق دمشق السويداء، إضافة إلى إنتاج السماد السائل وبجودة عالية. و يجري العمل منذ عام ٢٠١٠ على إنشاء هاضم بقري متطور

في إحدى المزارع البقرية في حمص والتابعة لوزارة الزراعة لإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الغاز العضوي. يضاف إلى ذلك، وجود عنفة كهربائية باستخدام الغاز الحيوي في محطة عدرا للصرف الصحي قرب مدينة دمشق (المركز الوطني لبحوث الطاقة، واقع الطاقات المتجددة، ٢٠٠٩، ص٢٥) .

في الواقع، تتمع سورية بكمون جيد من الكتلة الحية خاصة وأنها بلد زراعية بالدرجة الأولى وتملك ثروة حيوانية كبيرة. وتقدر مصادر طاقة الكتلة الحية في سورية بحوالي ٣٧.٥ مليون طن بالسنة، أي ما يقارب ٥٢٣٧ م.و استطاعة ممكنة لإنتاج الطاقة الكهربائية (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.73). ويشارك مصدر الكتلة الحية لإنتاج الكهرباء، الطاقة الريحية من حيث التنافسية مع الطاقات التقليدية في سورية، حيث يقدر وسطي تكلفة الكيلو وات المنتج من خلال مصادر الكتلة الحية بين ٥-١٢ سنت دولار بالأسعار العالمية لعام ٢٠١٠ (REN21, GSR, 2011, P.33).

أما بالنسبة إلى الوقود الحيوي فهو ليس مطروحا على أجندة الخيارات في سورية خاصة بعد أن كان لإنتاجه في العالم انعكاسات سلبية على أسعار وتوافرية المواد الغذائية عالمياً، حيث تنظر الحكومة السورية للطاقة بأنها يجب أن تكون دافع لزيادة إنتاج الغذاء وليس لاستهلاكه (شيخي، وآخرون، ٢٠١٠).

٤. **اقتصاديات السخان الشمسي**:

تعتبر أنظمة السخان الشمسي من أكثر تقنيات الطاقة المتجددة انتشارا في سورية إن كان من حيث الصناعة أو الاستخدام وذلك على الرغم من صغر حجم أسواقها مقارنة مع باقي التقنيات التقليدية الأخرى العاملة على الوقود أو الكهرباء. وتعود بدايات استخدام هذه التقنية في سورية إلى ثمانينات القرن الماضي عندما أنشأت الحكومة السورية مصنع الطاقة الشمسية التابع لشركة الإنشاءات المعدنية في دمشق عام ١٩٨٣ في دمشق من نوع اللواقط المسطحة[٨٤] باستطاعة إسمية ١٠٠٠٠

[٨٤] تتكون اللواقط المسطحة من لوحة ماصة – صفيحة من النحاس أو الألومنيوم، مدهونة أو مطلية باللون الأسود، ترتبط بأنابيب تحتوي على وسيط نقل الحرارة. توضع اللوحة الماصة والأنابيب في إطار (معدني) معزول، ويغطى بلوح زجاجي لحماية اللوحة الماصة وتشكيل طبقة عازلة من الهواء. المواد الأكثر استخداما، هي الصوف الصخري أو فوم العزل الصلب، والزجاج المقسى وإطار من الألمنيوم. للمزيد أنظر :
سيبيرت، مانفرد، ٢٠١١، التطبيقات الحرارية للطاقة الشمسية ـ مزايا وفرص استخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه، تقييم التقانة والجدوى في الأردن وسورية، الوكالة الألمانية للتعاون التقني (GTZ)، ترجمة مكتب التعاون الإقليمي للوكالة، سورية.

م٢ سنويا. ولكن مستوى الإنتاج لم يتجاوز فعلياً أكثر من ١٠٪، أي حوالي ١٠٠٠ م٢ سنويا، اقتصر تسويقها آنذاك على بعض مراكز المدن الكبرى كحلب ودمشق (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.39). تطورت هذه الصناعة فيما بعد تدريجياً، مع ازدياد عدد الفعاليات الصناعية العاملة في هذا المجال، حيث بلغ عدد المصنعين المرخص لهم في عام ٢٠٠٧ حوالي ٩٢ مصنع يتوزعون ما بين ورش عمل صغير ومصانع كبيرة (GTZ, 2009, p24). أما عدد المصنعين الموجودين فعلاً في السوق فقدر عام ٢٠١٢ بحوالي ٢٥ فقط ينتجون مابين ١٠٠ نظام سخان شمسي سنويا بالنسبة للورش الصغيرة و ٢٠٠٠٠ م٢ سنوياً بالنسبة للمصانع الكبيرة (OME, 2012, P12)[٨٥] . وبالرغم من أن أنظمة السخانات الشمسية في سورية تعتبر في مرحلة متقدمة من النضوج التكنولوجي وهي ذات جدوى اقتصادية على اعتبار كامل حياة المشروع ، إلا أن تطبيقاتها لم تلقى القبول الواسع لدى كافة المستخدمين إلا منذ عدة سنوات فقط (GTZ, 2009, p23). فقد اقتصر استخدام السخان الشمسي في سورية خلال المراحل السابقة على بعض المستهلكين ذوي الدخل المرتفع بسبب ارتفاع تكاليفها التأسيسية مقارنة مع باقي التقنيات العاملة على الوقود أو الكهرباء. فحتى عام ٢٠٠٤ لم يتجاوز عدد أجهزة السخان الشمسي المركبة في سورية أكثر من (٢٠) ألف جهاز، معظمها من نوع اللواقط المسطحة المصنعة محلياً (UNDP & Ministry of Electricity of Syria, NREMP, 2003, P.39). بالمقابل، ومنذ عام ٢٠٠٥، بدأت أسواق السخان الشمسي تشهد انتشارا غير مسبوق ترافق مع عدة عوامل كان لها الأثر المباشر وغير المباشر في ذلك. فانفتاح الأسواق التجارية على الخارج وبشكل خاص الصين ساهم في دخول مكثف لتقنية اللواقط ذات الأنابيب المفرغة وبأسعار أرخص نسبيا مقارنة مع اللواقط المسطحة، مما جذب كثيراً من المستهلكين ذوي الدخل المتوسط لاقتناء السخان الشمسي (سيبيرت، ٢٠١١، ص١٣). إضافة إلى ذلك، فزياد عدد الشركات التي تعمل في هذا المجال سواء التصنيع أو الاستيراد أو التجميع والتركيب قد ساهم عمليا في انخفاض التكلفة الكلية للسخان الشمسي مقارنة مع السابق. تزامن ذلك مع انتشار مفهوم التسخين الاقتصادي للمياه و خاصة بعد ارتفاع سعر الديزل والغاز مؤخرا، عدا عن اعتماد الفاعلين في الاقتصاد السوري بعض السياسات والإجراءات الداعمة لاستخدام السخان الشمسي، كتوفير

[٨٥] قارن مع : (GTZ, 2009, P24)

القروض الميسرة وإتباع برامج توعية وتثقيف لتشجيع المستهلكين على اقتناء السخان الشمسي (المركز الوطني لبحوث الطاقة، واقع الطاقات المتجددة، ٢٠٠٩، ص٥). في الواقع، كانت النتيجة أن تضاعف عدد أنظمة السخان الشمسي المركبة عدة مرات ليبلغ وبحسب التقديرات حوالي ٢٥٠ ألف جهاز حتى بداية عام ٢٠١٠ (شيخي، وآخرون، ٢٠١٠، ص١٩). وبالمقارنة مع عدد المساكن في سورية والذي يقدر حاليا بأكثر من ٤ مليون مسكن (المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١، ج٦/١٤)، يتضح أن الأسواق المحتملة للسخان الشمسي أكبر بكثير من السوق الحالية. ولكن بالمقابل، قد يصطدم التوسع في استخدام هذه التقنية ببعض المعوقات الاقتصادية وغير الاقتصادية. فمثلاً، لا تزال التكاليف الأولية لتركيب سخان شمسي عالية نسبياً مقارنة مع متوسط الدخل الفردي في سورية. وبحسب التقديرات، بلغ وسطي هذه التكاليف خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠١٠ بين ٧٥٠ دولار أمريكي (ما يعادل ٣٥٠٠٠ ل.س بسعر صرف عام ٢٠١٠) [٨٦] للأنابيب المفرغة و ما يقارب ١٢٩٠ دولار أمريكي (أي ما يعادل ٦٠٠٠٠ ل.س) للواقط المسطحة (GTZ, 2009,P24)[٨٧] ، . بالمقابل، يقدر نسبة السكان في سورية، الذين يعيشون تحت خط الفقر العام (أقل من ١٣٩٠ دولار سنويا، ما يعادل ٦٤٦٣٥ ل.س)، بأكثر من ٣٣٪ من إجمالي السكان (هيئة تخطيط الدولة ومنظمة الأمم المتحدة ، ٢٠١٠، ص١٧-١٨). هذا يعني أن تكاليف تركيب السخان الشمسي هي خارج قدرة الكثير من السكان. إضافة إلى ذلك، فقد بينت دراسة صدرت حديثا عن المركز السوري لبحوث السياسات حوال آثار الأزمة السورية لعامي ٢٠١١ و٢٠١٢، أن معدل تضخم الأسعار بلغ حوالي ٥١٪ منذ آذار ٢٠١١ وحتى أيلول ٢٠١٢ وكذلك ارتفع سعر الصرف حوالي ١٠٠٪ مما انعكس سلباً على القدرة الشرائية للأسر السورية وخاصة الفقيرة منها (نصر، وآخرون، ٢٠١٢، ص ١١). وبحسب نفس التقرير، فقد دخل حوالي ٣.١ مليون سوري تحت خط الفقر العام منهم ١.٥٥ مليون تحت خط الفقر الشديد. من جانب آخر، وبالتوازي مع تضخم الأسعار وارتفاع سعر الصرف، فقد ارتفعت تكاليف تركيب سخان شمسي أنموذجي (٢٠٠ لتر) بالأسعار الجارية إلى حوالي ٧٥٠٠٠ ل.س بالنسبة للواقط ذات الأنابيب المفرغة وأكثر من ١٠٠٠٠٠ للواقط المسطحة (سعر السخان + ملحقات وأجور التركيب) ، وذلك

---

[٨٦] أخذ سعر الصرف من المجموعة الأحصائية لعام ٢٠١١.

[٨٧] تشمل التكاليف سعر السخان إضافة إلى تكاليف ملحقات وأجور التركيب .

بأسعار عام ٢٠١٣[٨٨]. وبالمقارنة مع تكلفة تركيب السخانات الكهربائية (الأكثر استخداما وإقبالا من المستهلكين) والتي تقدر ما بين ١٠٠٠٠ –٢٠٠٠٠ ل.س[٨٩] ، نجد أنه من الصعب التوسع في أسواق السخان الشمسي في سورية إلا في حدود ضيقة أو فيما إذا تم اعتماد سياسات اقتصادية داعمة. وذلك صحيح خاصة مع بقاء الدعم الحكومي للكهرباء والذي يجعل من فترة استرداد رأسمال المستثمر في السخان الشمسي طويلة وغير جاذبة لغالبية المستهلكين.

إضافة إلى ذلك فهناك كثير من العوامل غير الاقتصادية التي تحول دون تركيب أنظمة السخان الشمسي ونذكر منها على سبيل المثال:

- *عوامل تقنية:* غياب الرقابة على نوعية وجودة الأجهزة المتوفرة في الأسواق وانخفاض فترة الضمانة وعدم التيقن من خدمة ما بعد البيع، وبالتالي ضعف ثقة المستهلك بمردودية السخان[٩٠] . وفي بعض الأحيان، تكون المنتجات ذات جودة عالية ومؤكدة المصدر إلا أن ضعف الخبرة في التركيب بسبب قلة المهنيين المتخصصين . في الأرياف بشكل خاص . أو عدم وجود برامج تدريبية لهم، قد ينعكس سلباً على عمل ومردودية الجهاز وبالتالي يضعف ثقة المستهلك في المنتج المقدم (GTZ, 2009, P25) .
- *عوامل هندسية:* عدم توفر المساحة الكافية على أسطح الأبنية السكنية، خاصة في المدن، حيث يشغل الأسطح غالباً خزانات مياه الشرب ومستقبلات القنوات الفضائية " الساتالايت " .(OME, 2012, P18-19)
- *عوامل تنظيمية:* عدم توافق المصالح ما بين المستثمر والمستفيد في حال منزل مؤجر.

٥. معوقات انتشار استخدام الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء في سورية:

٥.١. *معوقات اقتصادية :*

---

[٨٨] تم حساب وسطي التكاليف للستة شهور الأولى من عام ٢٠١٣ وذلك اعتمادا على نشرات الأسعار اليومية الصادرة عن الوكلاء التجاريين إضافة إلى استشارة بعض الفنيين القائمين على عملية التركيب حيث يقدر وسطي تكاليف الملحقات وأجور التركيب حوالي ١٥٠٠٠ ل.س.

[٨٩] تم تقديرها بناءا على استقصاءات شخصية في الأسواق المحلية ، إضافة إلى استشارة بعض الفنيين القائمين على تركيب مثل هذه الأنظمة.

[٩٠] تصريح جاء للمركز الوطني لبحوث الطاقة في جريدة الثورة الرسمية، مقال بعنوان: مئتان وخمسون ألف جهاز تسخين شمسي لـ ٢٣ مليون مواطن، العدد/١٤٨٤٩/، سورية، دمشق، ٢١ ـ ٥ ـ ٢٠١٢. قارن مع (GTZ, 2009, P25)

يعتبر عامل التكلفة من أهم المعوقات الاقتصادية أمام انتشار أسواق الطاقة المتجددة في سورية مقارنة مع تكلفة الطاقة التقليدية. فبالنسبة لتوليد الكهرباء مثلا، بقي وسطي تكلفة الكيلو وات ساعي المنتج في سورية (معظمه من محطات حرارية) حتى عام ٢٠٠٨ لا يتجاوز ٤.٢٥ سنت دولار وذلك بأسعار الوقود المحلية ، ورغم تضاعف هذه التكلفة عام ٢٠١٠ لتصل إلى ما يقارب ٩ سنت دولار[٩١] إلا أنها ما زالت أقل من تكلفة الكيلو وات ساعي المنتج من الطاقة الشمسية والذي يقدر بين ١٤-٣٤ سنت دولار(REN21, GSR, 2011, P.33). من جهة أخرى، تقدر التكاليف الاستثمارية الأولية لإنشاء واحد كيلو وات استطاعة من الطاقة الكهروضوئية بين ٣٢٦٧ دولار للمحطات ذات الحجم الكبير (غالبا أكبر من ٢٠٠ ك.و استطاعة)، وأكثر من ٧٠٠٠ دولار للأحجام الصغيرة والمنزلية، وهي مرتفعة مقارنة مع مثيلاتها من المحطات الحرارية (نفط وغاز) التي تتراوح بين ٦٣٥-١٦٧٨ دولار / ك.و حسب التقنيات المستخدمة (IEA & NEA, 2010, P.102). إضافة إلى ذلك ، يشكل تدني وسطي الدخل الفردي في سورية عائق أساسي أمام انتشار استخدام الطاقة الكهروشمسية . فوسطي دخل الفرد في سورية بالأسعار الجارية لعام ٢٠١٠ لم يتجاوز ٢٨٦٥ دولار أمريكي /سنويا[٩٢] وهو أقل بكثير من التكاليف التأسيسية لتركيب واحد ك.و طاقة كهروشمسية، فكيف إذا علمنا أن المنزل الواحد يحتاج لاستطاعة كهروشمسية تقدر ما بين ٢-٥ ك.و لتغطية كافة متطلباته من الكهرباء(REN21, GSR, 2011). وهذا ينطبق أيضا بالنسبة لاستخدام الطاقة الكهروريحية على مستوى منزلي وذلك على الرغم من اقتصاديتها مقارنة مع باقي مصادر الطاقة. فتكلفة تركيب واحد ك.و ساعي كهروريحي تقدر بين ١٨٤٥ -٣٧١٦ دولار أمريكي (IEA & NEA, 2010, P.102) وهي تقارب وسطيا وسطي الدخل الفردي السنوي في سورية.

أما فيما يخص المركزات الشمسية فهي عمليا تتطلب إقامة مشاريع كبيرة الحجم ، هذا يعني أنها تحتاج إلى استثمارات ضخمة و تمويل كبير قد يكون أكبر من قدرة الاقتصاد السوري على إقامتها في ظل الموارد المالية المحدودة. وتبلغ التكاليف التأسيسية لإقامة واحد ك.و من المركزات الشمسية

---

[٩١] تم احتسابها اعتمادا على بيانات الاستخدامات والإيرادات في مؤسسة توليد الطاقة في سورية، بيانات وزارة الكهرباء، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠٠٨، هيئة التخطيط والتعاون الدولي، ووسطي أسعار الصرف لنفس الفترة الواردة في المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١.

[٩٢] تم احتسابها اعتمادا على بيانات المجموعة الأحصائية ٢٠١١ : ج ١٥/٢١.

بين ٤٠٠٠ دولار و ٨٥٠٠ دولار (IEA, ETSAP, website) ، أي أن مشروع بحجم ١٠ ميغا وات فقط يحتاج وسطيا ٥٠ مليون دولار (٢.٣ مليار ليرة سورية بأسعار صرف عام ٢٠١٠).

٢.٥. ***معوقات اجتماعية:***

ترتبط هذه المعوقات بشكل أساسي بسلوك الاستهلاك لدى المجتمع السوري، إضافة إلى بطؤ انتشار الثقافة البيئية والصحية المرتبطة باستخدام الطاقة. قد يكون لدى الفئات ذات الدخل المحدود مبرر اقتصادي لعدم اللجوء إلى استخدام الطاقة المتجددة ولكن هذا المبرر ليس صحيحا تماما لدى الفئات المقتدرة والتي تستهلك كميات كبيرة من الكهرباء تجتاز كل شرائح التعرفة الكهربائية المدعومة[٩٣] . فرغم أن هذه الفئات لا تشكل سوى ١.١ % فقط من المشتركين المنزليين إلا أنها تستهلك حوالي ٨.٤ % من كمية الطاقة الكهربائية المباعة للقطاع المنزلي وتساهم بـ ٣٢٪ من قيمة المبيعات لهذا القطاع (قاسم، وآخرون، التعرفة الكهربائية، ٢٠١٠). في الواقع، إن الترف الكبير لدى جزء من الأغنياء قد يجعل من سلوكهم الاستهلاكي للكهرباء غير مكترث بالفاتورة المدفوعة ولا بالبدائل الاقتصادية للطاقة. وحتى في ظل عدم تنافسية الطاقة المتجددة ، فمن المفروض أن يلعب هؤلاء دوراً داعماً وسباقاً في نشر استخدام مثل هذه التقنيات ليس فقط من " مبدأ حسهم الوطني بالمشاركة وعدم استحقاق الدعم وإنما أيضا من مبدأ المساهمة " في التخفيف من الآثار البيئية والصحية لاستخدامات الطاقة الأحفورية: المصدر الأساسي لإنتاج الكهرباء في سورية، وهذا لم يحدث بعد!.

٣.٥. ***معوقات إدارية ومؤسساتية:***

من المعروف أن القطاع العام الحكومي هو الجهة الوحيدة، لغاية الآن، التي تقوم بتوليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها. وعلى الرغم من صدور قانون الكهرباء رقم ٣٢ لعام ٢٠١٠ والذي يجيز للقطاع الخاص بالاستثمار في توليد الكهرباء (وزارة الكهرباء في سورية، الموقع الالكتروني)، إلا أن عدم وضوح الآليات التي تحدد سعر شراء الطاقة من قبل مؤسسة التوليد التابعة لوزارة الكهرباء يشكل عائقاً حتى الآن أمام الاستثمار الخاص في الطاقات المتجددة. وقد لا تتجسد المشكلة الحقيقية في هذا الأمر ، بل في عملية إدارة قطاع الطاقة عموما وقطاع الكهرباء بشكل خاص. فآلية احتساب

---

[٩٣] يوجد ثمانية شرائح للتعرفة الكهربائية حسب مستوى الاستهلاك ابتداء من ٠,٢٥ ل.س وحتى ٧ ل.س للاستهلاك الذي يزيد عن ٢٠٠٠ ك.و.س لدورة شهرين. للمزيد أنظر قاسم، عبد الحليم، التعرفة الكهربائية، مرجع سابق

التكلفة الوسطية للطاقة الكهربائية في سورية بالأسعار المحلية للوقود هي بالأساس غير دقيقة وذلك بفعل الدعم الضمني للمشتقات النفطية، ما يجعل مفاضلة الاستثمار بين مصادر الطاقة المتجددة والمصادر التقليدية مشوهة وغير صحيحة، عدا عن غياب الاعتبارات البيئية والاجتماعية لاستخدام الطاقات الإحفورية. إضافة إلى ذلك، فالعمل بنظام العقود الحالي لإجراء مناقصات خارجية وما يتبعها من تعقيدات إدارية وبيروقراطية دون محاكاة تطور أنظمة العقود في العالم بات يؤثر سلبياً على سير المشاريع المخطط لها وعلى جذب الشركات الأجنبية والخاصة للاستثمار في سورية، خاصة وأن هذه المشاريع تتطلب تمويل ضخم قد لا يتمكن الاقتصاد السوري من تأمينه وبشكل خاص في المراحل الأولى. وأخيرا، والذي يدخل أيضا في هذا المضمار، هو عدم اعتماد سياسات اقتصادية خاصة بتشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة والتي انتشرت بشكل كبير في السنوات الأخيرة في معظم بلدان العالم. فكثيرة هي السياسات التي أثبتت فعاليتها في النهوض بصناعات الطاقة المتجددة في العالم والتي كان لها دورا فاعلاً في انتشار أسواقها، وللمعرفة: قانون التغذية بالشبكة ، تقديم تسهيلات ائتمانية وقروض ميسرة ، إعفاءات جمركية وضريبية، إعانات أو دعم رأسمالي مباشر ..الخ (REN21, GSR, 2011, P.49-52). بالنهاية، يمكن القول: أن الطاقة المتجددة على اختلاف مصادرها لم تحظى حتى الآن بنفس فرصة الاستثمار التي حظيت فيها الطاقات التقليدية في سورية. وتعتبر المعوقات الإدارية والمؤسساتية السبب الرئيسي في تأخر انتشار أسواق الطاقة الريحية في سورية، إذ لا يوجد حتى الآن أي معوق اقتصادي أو اجتماعي أو تقني لتنفيذ مشاريع كبيرة لهذا النوع من المحطات.

٤.٥. معوقات تقنية:

وترتبط بمدى وثوقية واستقرار وأمن التزود من مصادر الطاقة المتجددة وخاصة الشمسية والريحية ذات الطبيعة المتقطعة . فمثلا تخف حدة السطوع الشمسي عندما تكثر السحب أو ينزل المطر وينعدم ضوء الشمس في الليل، وكذلك الأمر بالنسبة للرياح التي قد تتوقف في أي لحظة عن الهبوب أو تزيد سرعتها بشكل كبير. هذا يعني أنها تحتاج إلى تكنولوجيات تخزين الطاقة مثل البطاريات والمكثفات وخلايا الوقود والهواء المضغوط ، مما يزيد عملياً من تكاليفها الإجمالية (آتكين، ٢٠٠٥، ص٢٥-٢٦). إضافة إلى ذلك، يعتبر ضعف المرونة في تلبية الحمل الأقصى من أهم

المعوقات التقنية لهذه الطاقات، ما يعني استمرار ضخ الاستثمارات في بناء المحطات التقليدية كاحتياطي في ساعات الذروة أو عند توقف تدفق إنتاج الطاقات المتجددة. أي أن استخدام الطاقات المتجددة في هذه الظروف ليس بديلا عن محطات التوليد التقليدية وإنما رديفا لها، حيث يساهم بشكل أساسي في توفير الوقود. طبعا، هذا لا يعني أنه لا يمكن التغلب على مثل هذه المعوقات. فكيفية إدارة المنظومة الكهربائية ومستوى الربط مع الدول المجاورة يمكن أن يلعب دوراً هاماً في تلبية ذروة الحمل الأقصى للطلب، وسوريا مرتبطة أساسا بالشبكة الإقليمية وقد يكون العمل على رفع استطاعة التبادل بينها وبين هذه الشبكة أمرا غير معقد. من جهة أخرى، يوجد اليوم العديد من الأنظمة الهجينة والمركبة من عدة أنظمة لمصادر الطاقة المتجددة والتي يمكن أن تساهم كثيرا في رفع موثوقية واستقرار التدفق الطاقي. أضافة إلى ذلك، فالبحث والتطوير المستمر في العالم أوجد وما زال يوجد الكثير من الخيارات من أجل تخزين الطاقة والذي من شأنه أن يخفض تكاليفها في المستقبل خاصة مع ازدياد حجم أسواق الطاقة المتجددة وبالتالي ازدياد حجم الوفورات المتحققة.

من خلال عرضنا السابق نستنتج بأن أسلوب الحياة الفردية وثقافة الاستهلاك في سورية قد تطور كثيرا من خلال تتبع الخدمات الجديدة والتقانات الحديثة والبحث عن الرفاهية الذي انعكس في النهاية على ارتفاع كبير في مستويات استهلاك الطاقة وبشكل خاص وقود النقل والكهرباء كونها تلبي هذه التطورات. بالمقابل، تطورت البنية الإنتاجية في سورية بشكل بطئ بحيث لم تجاري التطورات الحاصلة في البنية الاجتماعية، مما أدى في النهاية إلى التوجه نحو الاستيراد والتخلي عن كثير من الصناعات المحلية الناشئة. وقد ساعد في ذلك توفر القطع الأجنبي الناتج عن عمليات تصدير النفط الخام في ظل الفائض الكبير في الإنتاج وارتفاع أسعاره في بعض الفترات والذي كان من الأجدر استغلاله في استثمار النفط الخام نفسه من خلال بناء مصافي جديدة، أو في خلق صناعة قوية ومنافسة في الاقتصاد تكون ذات تشابكية عالية مع باقي القطاعات، أو في مشاريع الطاقة البديلة لتوفير الوقود بدلا من استيراده. فبالرغم من تمويل بعض المشاريع التنموية الهامة إلا أن ضعف الرؤية الإستراتيجية للمستقبل والعمل بالحلول الآنية حالت دون تحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية مستدامة. وبالرغم من أن سورية لم تكن بمعزل عن التطورات الحاصلة في مجال الطاقات البديلة في العالم إلا أن طبيعة منظومة الطاقة وتوافر مكوناتها (النفط والغاز) محليا في الفترة

الماضية أجّل من اتخاذ القرار بالمضي الفعلي في تطوير صناعة الطاقات المتجددة. مع ذلك فليس من أساسيات التخطيط الاستراتيجي للدول أن تعتمد في خططها الطويلة الأجل على إيرادات ريعية لموارد محدودة وناضبة كالبترول في سورية حتى استنزاف آخر نقطة نفط ، وتأجيل الاعتماد على الموارد الدائمة (كتقنيات الطاقات المتجددة ، الأكثر نمواً في أسواق الطاقة العالمية). فاستدامة التنمية بمفهومها الواسع تنبع أساسا من قدرة الاقتصاد على مجاراة التطورات العالمية في مختلف المجالات، والأهم من ذلك، حسن إدارة الموارد المتاحة محليا والحفاظ عليها وتجديدها إن أمكن أو إيجاد البدائل المناسبة لها في الوقت المناسب، أي عندما تكون هناك قدرة مالية فائضة وليس عندما يصبح العجز المالي سمة متكررة لميزانيات الدولة.

الآن وقد تحولت سورية من مصدر إلى مستورد لكثير من مواد الطاقة وقد أصبح ميزانها النفطي سلبيا بعد أن كان ولفترة طويلة إيجابيا، أصبح من الأهمية التركيز على استخدام الطاقة المتجددة بكل المجالات وليس لاعتبارات بيئية فقط كما في بعض الدول بل لاعتبارات اقتصادية واجتماعية بالدرجة الأولى. ومع أن مصادر الطاقة المتجددة قد لا تكون البديل للطاقات الأحفورية في الوقت الراهن، ولكنها رديف ضروري بل إجباري لتوفير الوقود. ومع أنه من الصحيح، أن الأولوية الحالية هي لتمويل إقامة مشاريع توليد تقليدية للطاقة الكهربائية، ولكن من الأجدر أن تكون الأولوية الأكبر موجهة لحسن إدارة الموارد وبالتالي ترشيد وتوفير الوقود واستخدامه بكفاءة أعلى. فحرق الوقود الأحفوري لتوليد الحرارة بغاية إنتاج الكهرباء وإعادة استخدام هذه الأخيرة في عملية جديدة من توليد الحرارة لأغراض منزلية أو تجارية أو صناعية ، يعد من أكبر مصادر هدر الطاقة في سورية.

تمتلك سورية مصادر هائلة من الطاقة الشمسية والريحية تزيد كثيرا عن دول رائدة في هذا المجال. من هذا المنطلق يقوم الفصل التالي بدراسة اقتصادية الاستثمار في الطاقة الشمسية والريحية لتوليد الطاقة الكهربائية في سورية وآليات النهوض بأسواقها وسرعة إنتشارها مع التركيز على الآثار الاقتصادية والإجتماعية والبيئة الناتجة عن تطبيق النماذج المحتملة.

الفصل الثالث

مستقبل وآفاق الطاقة الشمسية والطاقة الريحية في الاقتصاد السوري ضمن المتغيرات الراهنة والمستقبلية

مما لا شك فيه أن منظومة الطاقة المستقبلية في العالم ستكون مختلفة تماما عما هي عليه في يومنا الحاضر. وستشكل مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والوقود العضوي جزءاً كبيراً من خليطها، بل وحتى النووية سيكون لها مكان في ذلك الخليط . ومن الواضح أيضاً، أن التطور التكنولوجي يمضي قدما في الإبداع والاختراعات الجديدة في مجال الطاقة والتي من شأنها أن تتغلب على كافة المعوقات التقنية وتحول دون توقف الحياة الاقتصادية والاجتماعية. وستكون هناك معايير أكثر عقلانية لاستخدام الطاقة والكثير من سياسات الترشيد والأساليب التي تمكّن العالم من التخفيف من تلوث الهواء والانبعاثات الغازية المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري (فيتيسواران، ٢٠٠٥، ص١٤٢) . هكذا يبدو المستقبل البعيد مشرقاً، إلا أن الكثير من الأمر يعتمد على كيفية بلوغنا ذلك المستقبل. فالطرق التي تُوصِل لذلك قد تكون محفوفة بالمخاطر ومقيدة بكثير من العناصر الظرفية للاقتصاد العالمي بشكل عام وخصوصية كل منطقة أو دولة على حدا. وحقيقةً، يصعب التكهن بالطريق الأمثل في ظل تعدد واختلاف التحديات التي تواجه عالم اليوم، إن كان من الجانب الاقتصادي أو الجانب الاجتماعي والبيئي. أي بمعنى آخر، تعتمد سبل التحول إلى مستقبل آمن للطاقة وسرعة ذلك التحول، على مدى إمكانيات وقدرات الاقتصاد الوطني لكل دولة أولا، ومدى فعالية التعاون والتنسيق على المستوى الإقليمي والدولي ثانيا، وذلك من خلال اتخاذ السياسات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المناسبة. ولكن، بغض النظر عن أي الطرق سنسلك، فإن المأزق الذي يعيشه العالم حالياً لن يسمح لنا بقدر كبير من الحرية في المناورة. فنحن نشهد تغيراً تصاعدياً في معدل نمو الطلب على الطاقة نتيجة التطور الاقتصادي والاجتماعي، خاصةً في البلدان الصاعدة والبلدان النامية. ومن المرجح أن تعجز مصادر النفط والغاز السهلة الاستغلال عن مواكبة الطلب على الطاقة خلال عدة أعوام قادمة. ونتيجة لذلك فلن يكون أمامنا خيار آخر سوى "التعجيل" بإضافة مصادر أخرى للطاقة والمقصود هنا طبعا مصادر الطاقة المتجددة ، ولكن أيضاً المزيد من الطاقة النووية والمصادر غير التقليدية للوقود الأحفوري مثل الرمال النفطية.

ولا شك فيه أيضاً أن التحول الأكبر في مجال الطاقة سيكون من خلال تكثيف الاستثمار في إنتاج الكهرباء كونها الخدمة الطاقية الأكثر حداثة ومجاراة للتطورات التقنية والاقتصادية والاجتماعية المعاصرة، عدا عن كونها رافعة تنموية حقيقية لتحسين أداء الاقتصاد الوطني ورفع مستوى معيشة وحياة الأفراد، خاصة في الدول النامية. إضافة إلى ذلك، تشكل الكهرباء الفرصة الأكبر لاستثمار مصادر الطاقة البديلة، خصوصاً الطاقة الشمسية والطاقة الريحية التي تعد الأكثر توفراً في العالم.

لا يختلف هذا الأمر كثيرا بالنسبة إلى اقتصاد نام كالاقتصاد السوري والذي هو موضوع بحثنا. فزيادة الطلب على الطاقة من مشتقات نفطية وطاقة كهربائية، وتقلبات أسعار النفط والغاز (المكون الأساسي لتوليد الكهرباء في سورية) وارتفاعها بشكل عام ، واحتمالية نضوب الموارد النفطية السورية في السنوات القليلة القادمة، إضافة إلى الآثار السلبية لقطاع الطاقة على البيئة، كلها تشكل مقدمات لضرورة التحول إلى منظومة طاقية جديدة يكون فيها للطاقات المتجددة الحصة الأكبر. أي أن اللجوء إلى مصادر الطاقة المتجددة في سورية أصبح لزاما ليس فقط لاعتبارات بيئية بل لاعتبارات اقتصادية واجتماعية بالدرجة الأولى والتي تشكل الأولوية الأكبر بالنسبة للاقتصادات النامية كالاقتصاد السوري. والذي يدعم هذا الاتجاه أيضاً هو توفر مصادر جيدة من الطاقة الشمسية والريحية في سورية مع وجود مساحات واسعة لإقامة مشاريع استثمارية ضخمة لإنتاج الكهرباء من هذه المصادر. ولكن كما ذكرنا سابقا، هذا يقتضي اتخاذ سياسات طاقية معينة قد تتمثل بتدخل مباشر أو غير مباشر للدولة في توجيه الاستثمارات الطاقية نحو تطبيقات الطاقة المتجددة، خاصة في ظل وجود معوقات إدارية وتمويلية. طبعا، لا يمكن لمثل هذه السياسات أن تكون فعالة إلا إذا كانت مبنية أساسا على معطيات واقعية أو توقعات موضوعية ومنطقية للمستقبل وبالاعتماد على أدوات تحليلية ونمذجة اقتصادية يمكن أن توضع نتائجها أمام واضعي السياسات من جهة ومتخذي القرار الاستثماري من جهة أخرى، وهذا ما يحاول البحث دراسته في هذا الفصل.

المبحث الأول: نمذجة الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء في سورية:

اعتمد البحث في بناء نموذج مقترح للاستثمار في الطاقات المتجددة في سورية على برنامج " *SAM* " (*System Advisor Model*)، وهو برنامج لنمذجة ومحاكاة أداء واقتصادية أنظمة الطاقة لتسهيل عملية اتخاذ القرارات للفاعلين في مجال الطاقة (ملحق رقم ٣). سمي برنامج سام أصلاً نسبة إلى "*Solar Advisor Model*" والذي تم تطويره في مختبرات "NREL" للطاقات المتجددة *National Renewable Energy Laboratory* بالتعاون مع مختبرات ساندیا الطبيعية *Sandia National Laboratories* في عام ٢٠٠٥, واستخدم في بادئ الأمر لبرمجة تقنيات الطاقة الشمسية داخل وزارة الطاقة في الولايات المتحدة " *U.S. Department of Energy's Technologies Program Solar Energy*"، وذلك لتحليل وحساب فرص تحسين الطاقة. تم إصدار أول نسخة للعامة في عام ٢٠٠٧ كنسخة رقم (١) لتمكن خبراء الطاقة الشمسية من تحليل مشاريع الخلايا الشمسية و أنظمة المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ في برنامج واحد باستخدام فرضيات اقتصادية ثابتة. بعد ذلك تم إطلاق نسختين جديدتين كل عام حيث تم إضافة تقنيات جديدة وتحديث الخيارات الاقتصادية. في عام ٢٠١٠ تم تغير اسم البرنامج إلى "*System Advisor Model*" ليشمل التقنيات غير الشمسية المضافة إليه.

تكمن أهمية نمذجة الاستثمار في تحقيق عدة أهداف:

a) احتساب التكلفة المرجحة للطاقة الكهربائية ومقارنتها حسب تقنيات الطاقة المختلفة
b) إيجاد آلية رياضية لتسعير الطاقة المنتجة من قبل المستثمرين أفرادا كانوا أم شركات خاصة أو ما يسمى السعر التفاوضي من خلال تحديد اتفاقية شراء الطاقة المنتجة أي قيمة *(PPA) power purchase agreement*.
c) الإسهام في إدارة منظومة الطاقة الكهربائية بالشكل الأمثل ومحاولة حصحصة الإنتاج حسب المصادر وذلك من خلال وضع سياسات طاقية هادفة توجه الاستثمارات إلى التقنيات المطلوبة وتقدير التمويل اللازم لتطبيق هذه السياسات.

إضافة إلى ذلك، يتم في هذا البحث إدخال بعض المتغيرات إلى النموذج بحيث تمكن الباحث من تقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتطبيق مختلف التقنيات بشكل رقمي وذلك لدعم فرضيات البحث.

١. **منهجية حساب التكلفة المرجحة للطاقة** *Levelized Cost Of Energy (LCOE)*

تعتبر التكلفة المرجحة للطاقة أكثر المصفوفات شفافيةً في قياس تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية وهي مستخدمة بشكل واسع كأداة لمقارنة تكاليف الإنتاج من مختلف المصادر، وذلك من خلال قياس التكلفة الحدية (تكلفة إنتاج وحدة طاقة إضافية) للكهرباء خلال عمر المشروع *Long Run Marginal Cost (LRMC)* (IEA & NEA, 2010, P.33).

يرتكز احتساب التكلفة المرجحة لوحدة الطاقة الكهربائية المولدة على تساوي القيمة الحالية لمجموع العائدات المخصومة مع القيمة الحالية لمجموع التكاليف المخصومة. اي هي السعر الوسطي المطلوب من أجل صافي القيمة الحالية *Net Present Value (NPV)* يساوي الصفر وذلك بعد تحليل التدفقات النقدية المخصومة *Discouted Cash Flow (DCF)*. والتكلفة المرجحة تساوي القيمة الحالية لمجموع التكاليف المخصومة مقسومة على إجمالي الإنتاج مضبوطاً بالقيمة الاقتصادية زمنياً اعتماداً على معدل الخصم *Discount Rate (DR)* بحيث يجب أن يعكس هذا المعدل العائد على رأسمال المستثمر بغياب مخاطر التكنولوجيا أو مخاطر السوق. أي أنه عندما يتساوى سعر وحدة الطاقة المدفوع مع التكلفة المرجحة فإن المستثمر سوف يقدم على المشروع حتى ولو أنه يحصل فقط على الحد الأدنى من العائد الاستثماري المقبول وهو يساوي معدل الخصم.

اعتمد البحث على برنامج سام في حساب التكلفة المرجحة للطاقة بالنسبة لمختلف التقنيات وذلك بعد إدخال القيم الخاصة بالمتغيرات الأساسية لكل تقنية والمرتبطة بالخصائص التقنية والاقتصادية والتمويلية لأي مشروع جديد. وبهدف توضيح آلية الاحتساب فقد تم استخدام برنامج مايكروسوفت إيكسل والذي يوصّف منهجية الحساب ويزود الدليل حول المعادلات المستخدمة والمعاملات المرتبطة بها على شكل جدول بالمتغيرات المدخلة والمخرجات المحسوبة[٩٤]. وقد تم تقسيم

[٩٤] يجب التنويه أن جميع المعادلات الأساسية المتضمنة في منهجية الحساب تم أخذها من برنامج سام

المدخلات إلى ثلاث فئات حسب ماهيتها : خصائص تقنية ، خصائص التكلفة، خصائص تمويلية. بالمقابل تم حساب المخرجات بشكل متتابع وصولا إلى حساب التكلفة الوسطية المرجحة.

١.١. مدخلات النموذج:

١.١.١. الخصائص التقنية:

- اختيار سنة المقارنة (سنة الأساس)
- الخيار التكنولوجي: تقليدية ، ريحية ، كهروضوئية، مركزات شمسية..الخ.
- حجم الاستطاعة *Plant Size (S)* وتقاس بوحدة كيلو وات *(KW)*.
- الاستهلاك النوعي للوقود *Fuel Consumption Rate (FCR)* وهو خاص بالمحطات التقليدية وهو عبارة عن كمية الوقود اللازمة لإنتاج واحد كيلو وات ساعي ويقاس بـ *(Kg/KWh)* بالنسبة للفيول والفحم وبـ *(m3/KWh)* بالنسبة للغاز الطبيعي. ويمكن الاستعاضة عنه بالاستهلاك الحراري النوعي للوقود *Heat Rate (HR)* وهو عبارة عن كمية الحرارة المقدمة لإنتاج واحدة الطاقة الكهربائية ويقاس بـ *(MBtu/MWh)*[٩٥] .
- نوعية مصادر الطاقة *Resources Quality (RQ)* وهو خاص بالطاقات المتجددة من حيث مستوى الكمون المتوفر كوسطي تدفق الإشعاع الشمسي *Direct Normal Irradiation (DNI)* لكل متر مربع سنويا *(KWh/m2/yr)* أو وسطي سرعة الرياح *Average Winds Speed (AWS)* بالثانية *(m/s)* وانتظام تدفقها سنويا.
- معامل الاستطاعة *Capacity Factor (CF)* وتقاس كنسبة (%) حيث تحسب بناءً على الاستهلاك النوعي للوقود بالنسبة إلى المحطات التقليدية وبناءً على نوعية مصادر الطاقة بالنسبة إلى الطاقات المتجددة.
- العمر الاقتصادي للمشروع *Economic Lifetime (n)* وتقاس بالسنوات *(yrs)*.
- معدل التراجع في الإنتاج *Degradation Factor (DF)* وهو يقيس الانخفاض السنوي في مخرجات المحطة من الطاقة الكهربائية والناتج عن تقادمها.

---

[٩٥] وهو عبارة عن مليون وحدة حرارة بريطانية بالميغاو وات ساعي . مع العلم أن كل واحد مليون طن مكافئ نفط يعادل (٣,٩٦٨ * ١٠٧) مليون وحدة حرارية بريطانية، للمزيد انظر: IEA, KWES, 2011 p58

١.١.٢. خصائص التكلفة:

- النفقات الرأسمالية *Capital expenditures* (*Capex*) وتقاس بالدولار الأمريكي لكل وحدة طاقة مركبة *($/KW)*.
- تكاليف التشغيل والصيانة *Operation & Maintenance costs* (*Opex*):
  - ثابتة *Fixed* : وهي لضمان استمرار عمل المشروع وتقاس سنويا بالدولار الأمريكي لكل وحدة طاقة استطاعة *($/KW/yr)*.
  - متغيرة *Variable*: وهي تخص المحطات التقليدية على شكل مستلزمات سلعية ومصاريف تشغيل أخرى بينما هي عادة غير موجودة في تقنيات الطاقة المتجددة. تقاس بالدولار الأمريكي لكل وحدة طاقة منتجة *($/KWh)*.

ويمكن أن تدمج تكاليف التشغيل والصيانة الثابتة والمتغيرة وتقاس سنويا إما حسب الاستطاعة أو حسب الإنتاج.

- تكاليف الوقود *Fuel Costs (FC)*: وهي خاصة بشكل أساسي بالمحطات التقليدية حيث لا يوجد استهلاك وقود في إنتاج الطاقة الكهربائية المتجددة. تقاس بالدولار الأمريكي لكل وحدة طاقة منتجة *($/KWh)* وتحسب بالمعادلة:

$$(\mathrm{FC}, cent\ \$/KWh) = (FCR,\ kg/KWh) \times (FP,\ cent\ \$/kg)$$

أو

$$(\mathrm{FC}, cent\ \$/KWh) = (FCR,\ m3/KWh) \times (FP,\ cent\ \$/m3)$$

وذلك حسب نوع الوقود والوحدات المستخدمة حيث (FP) هو سعر الوقود المستخدم.

١.١.٣. خصائص التمويل:

- معدل التضخم *Inflation Rate* (*inf*)
- معدل الخصم *Discount Rate* (*DR*): يستخدم لتحويل القيم المستقبلية للتدفقات النقدية الداخلة والخارجة إلى قيمة حالية. يحدد بشكل عام اعتمادا على سعر الفائدة السوقية *Market Interest Rate* (*int*) أو التكلفة الوسطية المرجحة لرأس المال *Weighted Average*

Capital Cost (*WACC*). يمكن لمعدل الخصم أو يكون حقيقيا (*real*) بناءً على معطيات سنة الأساس أو معياريا (*nominal*) يأخذ بعين الاعتبار معدل التضخم و يتم احتسابه كالآتي:

$$DR_{nominal} = (1 + DR_{real}) \times (1 + inf) - 1$$

وبالنسبة للاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة التي تتميز بتكاليف رأسمالية أولية عالية نسبيا وتكاليف تشغيل وصيانة منخفضة يعتبر تحديد سعر الخصم المناسب للمستثمر ذو أهمية خاصة إذ أي تغير في مستوى سعر الخصم له تأثير كبير على التكلفة المرجحة للطاقة (IEA & NEA, 2010, P.112). هذا التأثير أقل بكثير بل يمكن تجاهله في بعض الأحيان بالنسبة لباقي التقنيات التقليدية (كالمحطات الحرارية العاملة على الغاز أو الفيول) نظراً لانخفاض التكاليف التأسيسية فيها على حساب ارتفاع تكاليف التشغيل وتكاليف الوقود السنوية.

- معدل العائد الداخلي *internal rate of return* (*IRR*)، هو سعر الخصم الذي يجعل القيمة الحالية الصافية للمشروع مساوية للصفر و يعبر عن الحد الأدنى من العائد على رأسمال الخاص الذي يقبل به المستثمر من أجل القيام بالاستثمار. ويحدد هذا المعدل بناءً على درجة المخاطرة المرافقة للاستثمار حيث يكون أما يساوي أو أكبر من سعر الخصم المعياري.
- التكلفة الوسطية المرجحة لرأسمال *Weighted Average Capital Cost (WACC)* وهي الحد الأدنى لمعدل العائد على المشروع لتغطية تكاليف التمويل ويستخدم عادة كبديل عن معدل الخصم في احتساب التكلفة المرجحة للطاقة عندما يتكون رأس المال المستثمر من رأس مال خاص ورأس مال مقترض. ويقاس بالمعادلة:

$$WACC = [IRR \times (1 - D)] + D \times int \times (1 - T)$$

حيث:

IRR : معدل العائد على رأس المال الخاص والذي يحدده المستثمر كما ذكرنا سابقا

D : نسبة القرض *Debt* من النفقات الرأسمالية ويقاس كنسبة (%).

Int : معدل الفائدة على القرض

T : معدل الضريبة *Tax Rate* وتقاس كنسبة (%)

E : نسبة التمويل الذاتي *Equity* من النفقات الرأسمالية ويقاس كنسبة (%).

٢.١ . ***مخرجات النموذج:***

- الطاقة الكهربائية المنتجة *(AEP) Annual Energy Production*، وتحسب من أجل كل سنة على التتالي تبعا لمعدل تراجع الإنتاج السنوي DF بحيث تكون :
  - للسنة الأولى:

$$(AEP, KWh) in\ year\ 1 = S \times CF \times 8760\ hrs/yr$$

  - للسنة الثانية وما بعد:

$$(AEP\ , KWh) in\ year\ j > 1 = [(AEP, KWh)\ in\ year\ j - 1] \times (1 - DF)$$

حيث j هي السنة المحددة بدءاً من السنة الثانية.

- صافي القيمة الحالية للتكاليف *(NPVcosts) Net Present Value of Costs* وتقاس بالدولار الأمريكي *($)* وتحسب بالمعادلة التالية:

$$NPV_{costs} = Capex \times S\ + \sum \frac{[FC \times AEP \times (1 - DF)^n + Opex_{fix} \times S + Opex_{var} \times AEP \times (1 - DF)^n]}{(1 + DR)^n}$$

ويجب التنويه هنا أن n هي عدد سنوات عمر المشروع الاقتصادي (من ١ حتى نهاية عمر المشروع) وأن تكاليف الوقود وتكاليف التشغيل والصيانة تتضمن عامل التضخم وذلك وفق المعادلات التالية:

$$FC_j = FC_{j-1} \times (1 + inf)$$
$$Opex_j = Opex_{j-1} \times (1 + inf)$$

حيث j هي السنة المحددة و inf هي معدل التضخم.

ويمكن من خلال برنامج مايكروسوفت إيكسل حساب صافي القيمة الحالية وذلك عبر الدلالة VAN في قائمة الدلالات المالية حيث يتطلب ذلك فقط تحديد سعر الخصم ومجموع القيم السنوية لإجمالي التكاليف مرتبة بالتسلسل.

- صافي القيمة الحالية للطاقة *(NPV_{energy}) Net Present Value of Energy* وتقاس بالكيلو وات ساعي (KWh) وتحسب بالمعادلة التالية:

$$NPV_{energy} = \sum \frac{[AEP \times (1 - DF)]^n}{(1 + DR)^n}$$

أيضا يمكن حسابه من خلال برنامج مايكروسوفت إيكسل بنفس الطريقة السابقة مع تحديد مجموع القيم السنوية لإجمالي الطاقة المولدة.

- التكلفة المرجحة للطاقة *Levilized Cost Of Energy (LCOE)* وتقاس بالدولار الأمريكي لكل ك.و.س *($/KWh)* وتحسب بالمعادلة التالية:

$$LCOE = \frac{NPV_{costs}}{NPV_{energy}}$$

ويمكن للتكلفة المرجحة للطاقة أن تكون إما حقيقية أو معيارية وذلك تبعا لسعر الخصم المطبق حقيقي أم معياري على التتالي.

٢. **تطبيق نموذج الاستثمار على الطاقة الكهربائية في سورية**:

٢ . ١ . فرضيات النموذج:

عند مقارنة التكلفة المرجحة للطاقة بين التكنولوجيات المختلفة يجب تثبيت بعض المتغيرات والتي تعتبر مشتركة بطبيعتها كالمتغيرات التمويلية. أما المتغيرات الأخرى فهي مرتبطة بكل تكنولوجية على حده.

٢ . ١ . ١ . الخصائص التمويلية:

كما ذكرنا سابقا، يعتبر تحديد سعر الخصم ذو أهمية خاصة بالنسبة لمقارنة التكلفة المرجحة للطاقة المولدة من مختلف التقنيات. وانطلاقا من معطيات الاقتصاد السوري وقيم المتغيرات المالية في سنة الأساس عام ٢٠١٠، فقد تم تحديد سعر خصم معياري ١٥٪ حيث تم الاستئناس بالمتوسط المرجح لمعدل الفائدة السوقية والتثقيل بمعدل التضخم السنوي في عام ٢٠١٠ والبالغين على التوالي (٩.٤٦٪) و(٤.٤٪) (المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١١، ج١٤/٢٨ و ج١٠/٦) مع الأخذ بعين الاعتبار درجة المخاطرة في الاستثمارات طويلة الأجل كالاستثمارات في تقنيات الطاقة. ولتبسيط الحساب والمقارنة، افترض البحث أن يتم التمويل ذاتيا بحيث تكون التكلفة الوسطية المرجحة لرأس المال هي الحد الأدنى من العائد على رأس المال وتساوي في هذه الحالة سعر الخصم المعياري المفترض، على أن

يتم فيما بعد إدخال خيار الاقتراض بإعطاء تسهيلات ائتمانية ضمن السياسات الحكومية الداعمة للطاقات المتجددة.

٢.١.٢. الخصائص التقنية

- سنة المقارنة: تم اعتماد عام ٢٠١٠ كسنة أساس للمقارنة.
- الخيار التكنولوجي: تم اختيار سبعة أنواع من تقنيات توليد الطاقة الكهربائية وذلك اعتماداً على أهم التكنولوجيات المستخدمة حاليا في منظومة توليد الطاقة السورية إضافة إلى التكنولوجيات المتوقع دخولها إلى المنظومة من مصادر الطاقة النووية والطاقات المتجددة الجديدة، ويمكن تلخيص هذه التقنيات بالآتي:
  - محطات بخارية عاملة على الفيول
  - محطات الدارة المركبة العاملة على الغاز الطبيعي
  - محطات غازية (دارة بسيطة) عاملة على الغاز الطبيعي
  - محطات نووية
  - محطات ريحية
  - محطات كهروضوئية
  - محطات مركزات شمسية
- حجم الاستطاعة: تم تحديد حجم استطاعة واحد كيلو وات لمختلف التقنيات وذلك بهدف المقارنة فقط، علما بأن حجم الاستطاعة الممكن تركيبها بالنسبة لمحطة واحدة قد يبلغ بين ١-١٥٠ ميغا وات بالنسبة للطاقات المتجددة و بين ٢٣٠-١٦٠٠ ميغا وات بالنسبة للمحطات الحرارية التقليدية وتصل إلى أكثر من ذلك بالنسبة للمحطات النووية (IEA & NEA, 2010, P.102).
- الاستهلاك النوعي للوقود: تم اعتماد بيانات التقرير السنوي الاحصائي لعام ٢٠١٠ الصادر عن مؤسسة توليد ونقل الطاقة الكهربائية التابعة لوزارة الكهرباء في سورية، مع ثبات القيم خلال فترة الدراسة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وذلك وفق الآتي:

- الاستهلاك النوعي للوقود في محطات الدارة المركبة: تم اعتماد الاستهلاك النوعي للغاز في محطة دير علي لعام ٢٠١٠ والبالغ ١٨٩.٤ م٣/ك.و.س (يعادل تقريباً ٦.٨ مليون وحدة حرارية بريطانية Btu لكل م.و.س) [٩٦] وذلك كونها أحدث المحطات دخولا إلى الشبكة.
- الاستهلاك النوعي للوقود في المحطات البخارية والغازية (دارة بسيطة): تم اعتماد وسطي الاستهلاك النوعي للفيول والغاز في المحطات البخارية والغازية لعام ٢٠١٠ والبالغة على التوالي ٢٤٢.٤ غ/ك.و.س و ٣٤٨.١ م٣/ك.و.س، أي ما يعادل على التوالي (٩.٢ و ١٢.٤ مليون وحدة حرارية لكل م.و.س) [٩٧] .
- الاستهلاك النوعي للوقود في المحطات النووية: متضمنة في تكاليف الوقود.

➢ نوعية مصادر الطاقة Resource Quality (RQ) وهو خاص بالطاقات المتجددة من حيث مستوى الكمون المتوفر.

- كمون الطاقة الشمسية: يعتمد البحث في تقدير الكمون الشمسي على بيانات المناخ الخاصة بسورية والصادرة عن المناخ الدولي من أجل حسابات الطاقة " *International Weather for Energy Calculations* (*IWEC*) "[٩٨] ، حيث يقدر تدفق الإشعاع الشمسي بحوالي ٢٠٨٥.٦ ك.و.س/ م٢ /سنويا "*Direct Normal*" و ١٩٩٨.٣ ك.و.س/م٢/سنويا " *Global Horizontal*"[٩٩] .
- كمون الطاقة الريحية: تم اعتماد معطيات موقع قطينة في حمص كأنموذج افتراضي حيث يقدر وسطي سرعة الرياح فيه بحوالي ٧.٨ متر/ثانية (راجع جدول رقم ١٨).

➢ معامل الاستطاعة: تم اعتماد معامل الاستطاعة المعياري بالنسبة للمحطات الحرارية التقليدية والنووية بحوالي ٨٥٪ (IEA & NEA, 2010, P.45). بالنسبة لتقنيات الطاقة الشمسية فقد تم اعتماد برنامج سام في تقدير معامل الاستطاعة بعد إدخال بيانات المناخ حيث قدر بحوالي ٤٢.٢٪

---

[٩٦] تم احتسابها اعتماداً على ميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠ حيث كل ١ مليون م٣ تعادل حرارياً (٩٠٠٠) كيلو كالوري، علما أن كل واحد كيلو كالوري يعادل (٣,٩٦٨٣٢٠٥٤١١ وحدة حرارية بريطانية).

[٩٧] تم احتساب الاستهلاك الحراري النوعي للفيول اعتماداً على المعادل الحراري وفقاً لميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠ حيث كل ١ ألف طن فيول تعادل حرارياً (٩٦٠٠) كيلو كالوري.

[98] International Weather for Energy Calculations (IWEC), website : http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data3.cfm/region=6_europe_wmo_region_6/country=SYR/cname=Syrian%20Arab%20Republic

[٩٩] أخذت من برنامج سام بعد ادخال بيانات المناخ الخاصة بسورية.

للمركزات الشمسية " *generic solar system* " و ١٩.٣٪ للمحطات الكهروضوئية " *Flat Plate PV* ". كما تم تثبيت هذه النسب لكامل فترة الدراسة. أما بالنسبة للمحطات الريحية فأخذت بيانات نفس موقع قطينة وبمعامل استطاعة يقدر بحوالي ٣٦.٢٤٪ (ما يعادل ٣١٧٥ ساعة تشغيل سنويا).

- العمر الاقتصادي للمشروع: تم اعتماد برنامج تحليل أنظمة تقنية الطاقة " *Energy Technology Systems Analysis Program* (*ETSAP*) والتابع لوكالة الطاقة الدولية[١٠٠] في تقدير العمر الاقتصادي للمحطات وذلك كالآتي (IEA, ETSAP, website):
  - ٦٠ سنة للمحطات النووية
  - ٤٠ سنة للمركزات الشمسية
  - ٣٠ سنة لباقي المحطات
- معدل التراجع في الإنتاج : تم افتراض عدم وجود تراجع في الإنتاج لكافة أنواع المحطات وذلك لتبسيط عملية الحساب.

[١٠٠] برنامج تحليل أنظمة تقنية الطاقة (ETSAP) : تأسس هذا البرنامج في عام ١٩٧٦.بالتعاون بين أعضاء وكالة الطاقة الدولية من أجل تأسيس وتعزيز وتوسيع القدرة التحليلية في مجال الطاقة والاقتصاد والبيئة والهندسة. يتألف البرنامج من نخب وطنية فردية لحوالي ٧٠ دولة تعمل وفق منهجية مشتركة وقابلة للمقارنة وللدمج، حيث تقوم هذه المنهجية أساسا على نموذج MARKAL /TIMES والذي يسمح بالجمع والربط بين سيناريوهات الطاقة على المدى الطويل وتحليلات الطاقة والبيئة محليا وإقليميا وعالميا . وحسب النظام الأساسي للبرنامج يجتمع فرق العمل والخبراء من الدول الأعضاء مرتين في السنة لتبادل الخبرات ومناقشة سبل تحسين الأدوات وإدارة الأنشطة المشتركة ..ويمكن أن تعقد هذه الاجتماعات أيضا في البلدان غير الأعضاء من أجل إنشاء مشاريع نماذج مشتركة. للمزيد أنظر الموقع الإلكتروني للبرنامج: http://www.iea-etsap.org/web/Supply.asp

٢.١.٣. *خصائص التكلفة:*

- النفقات الرأسمالية ونفقات التشغيل والصيانة: تم تقدير النفقات التأسيسية وتكاليف التشغيل والصيانة السنوية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ اعتماداً على معطيات برنامج تحليل أنظمة تقنية الطاقة (*ETSAP*). و بناءً على النتائج المبينة في الجدول رقم (١٩)، سوف تنخفض النفقات الرأسمالية لكافة المحطات ولكن بمعدلات مختلفة باستثناء المحطات النووية. حيث يتوقع أن تشهد المحطات الريحية والكهروضوئية أكبر معدل انخفاض في النفقات الرأسمالية بحوالي (-٤١٪ و-٦٤٪)على التوالي خلال كامل الفترة وبمعدل انخفاض سنوي يعادل (- ٢.٦٪ و - ٤.٩٪) على التوالي. ويمكن تبرير ذلك من واقع أن هذه التقنيات سجلت ، كما رأينا في متن البحث، أكبر معدلات نمو خلال السنوات الأخيرة مقارنة مع باقي التقنيات إن كان من جانب الاستثمارات أو من جانب الاستطاعة والإنتاج. وبالتالي يمكن لاقتصاديات الحجم أن تلعب دوراً هاماً في تخفيض التكاليف التأسيسية. إضافة إلى ذلك، ما زالت هذه التقنيات تخضع للبحث والتطوير التكنولوجي والذي يمكن أن يساهم أيضاً في خفض النفقات. أما ما يخص نفقات التشغيل والصيانة فيتوقع أن تنخفض بالنسبة لمعظم التقنيات باستثناء النووية والريحية والمركزات الشمسية حيث تبقى ثابتة طول فترة الدراسة.

جدول رقم (١٩) : توقعات تطور النفقات الرأسمالية وتكاليف التشغيل والصيانة وتكاليف الوقود للمحطات الحرارية العاملة على الفيول والغاز وأثرها على التكلفة المرجحة للطاقة للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (بأسعار عام ٢٠١٠)

	الوحدة	نوع المحطة	2010	2015	2020	2025	2030
النفقات الراسمالية	دولار/ك.و	بخارية	1000	975	950	925	900
		دارة مركبة	1100	1049	1000	948	900
		عنفات غازية	900	875	850	825	800
		نووية	٢٥٠٠	٢٥٠٠	٢٥٠٠	٢٥٠٠	٢٥٠٠
		ريحية	1821	1597	1400	1228	1076
		كهروضوئية	3300	2437	1800	1470	1200
		مركزات شمسية	4200	3942	3700	3494	3300
تكاليف التشغيل والصيانة	دولار/ك.و/سنة	بخارية	40	39	38	37	36
		دارة مركبة	44	42	40	38	36
		عنفات غازية	36	35	34	33	32
		كهروضوئية	33	24	18	15	12
	دولار/م.و.س	نووية	15	15	15	15	15
		ريحية	22	22	22	22	22
		مركزات شمسية	22	22	22	22	22

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات (IEA, ETSAP, Website)

- تكاليف الوقود: وهي تخص المحطات الحرارية التقليدية والمحطات النووية، حيث ترتبط بسعر الوقود والاستهلاك النوعي للوقود. انطلق البحث من السعر الوسطي السنوي للفيول والغاز المستورد في عام ٢٠١٠ والبالغ ٤٦٨ دولار/طن فيول و١٨٣ دولار/ألف م٣ على التوالي[١٠١] ، كسعر لسنة الأساس، مع افتراض نمو سنوي للسعر بحوالي ٢.٥٪ [١٠٢] خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠. أمّا الاستهلاك النوعي للوقود في المحطات الحرارية فقد تم اعتماد معطيات فرضيات النموذج المذكورة سابقا. وفيما يخص تكلفة الوقود بالنسبة للمحطات النووية فقد أخذت من بيانات وكالة الطاقة الدولية لعام ٢٠١٠ مع افتراض نمو سنوي بنسبة ٢.٥٪ أيضاً. بناءً على ما سبق،

[١٠١] تم حسابه بناءاً على بيانات المجموعة الإحصائية لعام ٢٠١٠ حيث تم تقسيم قيمة المستورد على الكمية المستوردة من الفيول والغاز كلٍ على حده محولا إلى الدولار حسب السعر الوسطي للصرف بالنسبة للاستيراد لعام ٢٠١٠ والبالغ ٤٦,٧ ل.س لكل واحد دولار.

[١٠٢] تم الاستئناس بمعدل نمو أسعار النفط العالمية المتوقعة و المتضمنة في دراسة لوكالة الطاقة الدولية للفترة ٢٠٠٩-٢٠٣٥ . للمزيد أنظر:

International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2010, OECD, Paris.

يمكن التنبؤ بتطور تكلفة الوقود للفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠ بالنسبة للمحطات التقليدية الحرارية و المحطات النووية في سورية كما هو مبين في الجدول رقم (٢٠) أدناه.

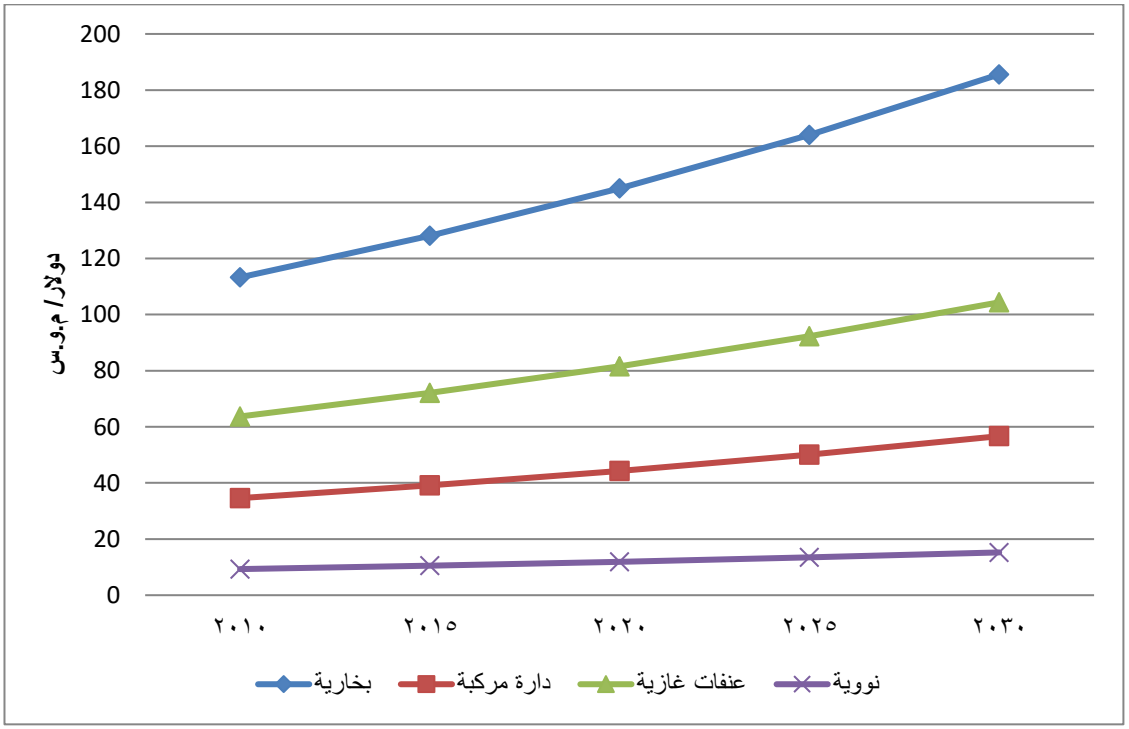
جدول رقم (٢٠) : تطور تكاليف الوقود في سورية حسب نوع المحطات للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (دولار/م.و.س) (بأسعار عام ٢٠١٠)					
نوع المحطة	2010	2015	2020	2025	2030
بخارية	113	128	145	164	186
دارة مركبة	35	39	44	50	57
عنفات غازية	64	72	82	92	104
نووية	*9	11	12	13	15

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث.

IEA & NEA, 2010 *

ويمكن تمثيل النتائج التي توصل إليها البحث من خلال المخطط البياني رقم (٢٣)

المخطط البياني رقم (٢٣): تطور تكاليف الوقود حسب نوع المحطات للفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠ (دولار/م.و.س) بأسعار عام ٢٠١٠



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث.

يبين المخطط السابق أن منحنى تطور تكاليف الوقود بالنسبة للمحطات التقليدية والنووية خلال الفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠ تسير بالاتجاه التصاعدي نفسه ولكن بمستويات مختلفة، حيث تكون بمستوى حدية

أعلى للمحطات البخارية مقارنة مع باقي المحطات. و يعود ذلك إلى اختلاف الاستهلاك النوعي للوقود والذي يسجل أعلى نسبة في المحطات البخارية يليها المحطات الغازية ثم الدارة المركبة وأخيراً المحطات النووية.

٣. مقارنة التكلفة المرجحة للطاقة الكهربائية في سورية حسب مصادرها للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠.

بناءً على فرضيات النموذج تم احتساب التكلفة المرجحة للطاقة الكهربائية في سورية وتطورها المتوقع خلال فترة الدراسة. وفيما يلي النتائج التي توصل إليها البحث والمتضمنة في الجدول رقم (٢١).

جدول رقم (٢١) : تطور التكلفة المرجحة للطاقة لمختلف المصادر في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (دولار/م.و.س) بأسعار عام ٢٠١٠

نوع المحطة	2010	2015	2020	2025	2030	وسطي معدل النمو السنوي ٢٠١٠-٢٠٣٠
بخارية	139	153	170	188	209	2.1%
دارة مركبة	63	66	70	75	80	1,2%
عنفات غازية	87	95	103	114	125	1,8%
نووية	74	76	77	79	80	0.4%
ريحية	109	99	89	81	74	-2.0%
كهروضوئية	317	234	173	141	115	-4.9%
مركزات شمسية	193	182	172	164	156	-1.1%

المصدر: من إعداد الباحث

ملاحظة: المربع في اللون الأصفر يتضمن أدنى قيمة للتكلفة بالمقارنة ما بين التقنيات المختلفة. أما اللون الأخضر فيخص قيم التكلفة لتقنيات الطاقة المتجددة

توصل البحث إلى أن التكلفة المرجحة للطاقة الريحية في سورية لسنة الأساس ٢٠١٠ تقع بحدود المنافسة مع مثيلاتها بالنسبة للمحطات التقليدية والنووية وتعتبر الأقل تكلفة مقارنة مع باقي تقنيات الطاقة المتجددة (الكهروضوئية والمركزات الشمسية). كما تشير النتائج إلى أن الطاقة الريحية ستصبح في نهاية فترة الدراسة ، الأقل تكلفة من بين كافة التقنيات حيث تنخفض من حوالي (١١) سنت دولار/ك.و.س عام ٢٠١٠ إلى (٧.٤) سنت دولار/ك.و.س عام ٢٠٣٠ وذلك بوسطي معدل انخفاض سنوي (-٢٪). من جهة أخرى، يتوقع أن تشهد الطاقة الكهروضوئية انخفاضاً في التكلفة المرجحة يعتبر الأكثر حدة حيث يصل إلى حوالي (-٥٪) تقريبا سنويا لتنتقل من كونها الأكثر تكلفة

في سنة الأساس ٢٠١٠ إلى حدود المنافسة مع باقي تقنيات الطاقة التقليدية خاصة بعد عام ٢٠٢٠. كذلك الأمر بالنسبة للتكلفة المرجحة للمركزات الشمسية ولكن بدرجة أقل، حيث يتوقع أن تشهد انخفاضاً سنوياً بحدود (-١.١٪)، حيث تصبح بدءاً من عام ٢٠٢٠ منافسة تماما للمحطات البخارية وبدرجة أقل المحطات الغازية (دارة بسيطة). يعود هذا الانخفاض المتوقع في تكلفة تقنيات الطاقة المتجددة بشكل أساسي إلى انخفاض النفقات الرأسمالية التي تشكل الوزن النسبي الأكبر في تركيبة التكلفة. فمثلاً يصل الوزن النسبي للنفقات الرأسمالية في التكلفة المرجحة للطاقة لسنة الأساس ٢٠١٠ إلى حوالي ٩٤٪ للطاقة الكهروضوئية وحوالي ٨٩٪ و٨٠٪ للمركزات الشمسية والطاقة الريحية على التوالي. ويبين الجدول رقم (٢٢) التغيرات المتوقعة على تركيبة التكلفة المرجحة للطاقات المتجددة الجديدة خلال فترة الدراسة وذلك وفقاً للنتائج التي توصل إليها البحث:

جدول رقم (٢٢) : تطور هيكلية التكلفة المرجحة للطاقات المتجددة الجديدة في سورية ٢٠١٠-٢٠٣٠ (%)

	نوع المحطة	2010	2015	2020	2025	2030
النفقات الرأسمالية%	**ريحية**	79.9%	77.7%	75.4%	72.9%	70.2%
	كهروضونية	93.8%	93.8%	93.8%	93.8%	93.8%
	مركزات شمسية	88.8%	88.2%	87.5%	86.9%	86.2%
نفقات التشغيل والصيانة%	**ريحية**	20.1%	22.3%	24.6%	27.1%	29.8%
	كهروضونية	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%	6.2%
	مركزات شمسية	11.2%	11.8%	12.5%	13.1%	13.8%

المصدر: من إعداد الباحث

يتوقع انخفاض الوزن النسبي للنفقات الرأسمالية في التكلفة المرجحة لكل من الطاقة الريحية وطاقة المركزات الشمسية مقابل ارتفاع في الوزن النسبي لنفقات التشغيل والصيانة وذلك بسبب انخفاض قيم النفقات الرأسمالية مع ثبات قيم نفقات التشغيل والصيانة. أما بالنسبة للطاقة الكهروضوئية فلا يوجد تغيير لأن تكاليف التشغيل والصيانة حددت كنسبة من التكاليف الرأسمالية وبالتالي أي تغير في هذه الأخيرة يرافقها نفس التغير في الأولى.

من جهة أخرى، وبالعودة إلى القيم المحصلة للتكلفة المرجحة للطاقة (جدول رقم ٢١)، يتوقع أن تشهد كافة التقنيات التقليدية والنووية ارتفاع في التكلفة خلال الفترة القادمة خاصة بالنسبة للمحطات البخارية التي ستشهد بحسب التوقعات وسطي معدل نمو للتكلفة يقارب ٢.١٪ مقابل ١.٨٪ للعنفات

الغازية و١.٢٪ لمحطات الدارة المركبة و٠.٤٪ للمحطات النووية. وفقاً للنتائج، يتوقع أن تبلغ التكلفة المرجحة للطاقة في عام ٢٠٣٠ حوالي ٢١ سنت دولار/ك.و.س بالنسبة للمحطات البخارية و١٢.٥ سنت دولار/ ك.و.س للعنفات الغازية و٨ سنت دولار/ك.و.س للدارة المركبة. ويمكن تفسير هذا التطور في التكلفة من خلال توقع ارتفاع سعر الوقود المستخدم في هذه المحطات حيث تشكل تكاليف الوقود الوزن النسبي الأكبر في التكلفة المرجحة للطاقة بالنسبة للمحطات الحرارية التقليدية حيث قدرت في سنة الأساس بحوالي ٨١.٤٪ بالنسبة إلى المحطات البخارية العاملة على الفيول وحوالي ٧٣٪ بالنسبة للمحطات الغازية (دارة بسيطة) و ما يقارب ٥٥٪ لمحطات الدارة المركبة العاملة على الغاز الطبيعي. ويبين الجدول التالي تغير هيكلية التكلفة المرجحة للطاقة بالنسبة للمحطات التقليدية والنووية حتى عام ٢٠٣٠ وفقاً لما توصل إليه البحث.

جدول رقم (٢٣) : تطور هيكلية التكلفة المرجحة للمحطات التقليدية والنووية في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (%)

	نوع المحطة	2010	2015	2020	2025	2030
تكاليف الوقود	بخارية	81,4%	83,6%	85,5%	87,3%	88,9%
	دارة مركبة	54,9%	59,1%	63,2%	67,2%	70,9%
	عنفات غازية	73,3%	76,1%	78,8%	81,2%	83,5%
	نووية	12,5%	13,9%	15,5%	17,1%	19,0%
النفقات الرأسمالية	بخارية	14,7%	13,0%	11,5%	10,1%	8,8%
	دارة مركبة	35,7%	32,4%	29,2%	26,0%	23,0%
	عنفات غازية	21,2%	18,9%	16,8%	14,9%	13,1%
	نووية	67,7%	66,6%	65,4%	64,1%	62,7%
نفقات التشغيل والصيانة	بخارية	3,9%	3,4%	3,0%	2,6%	2,3%
	دارة مركبة	9,4%	8,5%	7,7%	6,8%	6,0%
	عنفات غازية	5,6%	5,0%	4,4%	3,9%	3,4%
	نووية	19,8%	19,4%	19,1%	18,7%	18,3%

المصدر: من إعداد الباحث

وفقاً للنتائج، سوف يزداد الوزن النسبي لتكاليف الوقود خلال فترة الدراسة بالنسبة لكافة التقنيات التقليدية والنووية، مقابل انخفاض الوزن النسبي لباقي المكونات. فمثلاً يتوقع أن تبلغ حصة تكاليف الوقود في التكلفة المرجحة للطاقة حوالي ٨٩٪ عام ٢٠٣٠ بالنسبة للمحطات البخارية العاملة على الفيول و ٨٣.٥٪ للعنفات الغازية و حوالي ٧١٪ للدارة المركبة و١٩٪ للمحطات النووية. ويمكن

تفسير ذلك بشكل أساسي بتوقع ارتفاع أسعار الوقود وبالتالي ارتفاع تكاليف الوقود، مقابل توقع في انخفاض باقي التكاليف (بالنسبة للمحطات الحرارية التقليدية) وثباتها بالنسبة للمحطات النووية (راجع الجداول ١٩ و ٢٠).

أما نتائج دراسة اتجاهات تطور التكلفة حتى عام ٢٠٣٠، فتبين أن تكلفة الطاقة لتقنيات المصادر التقليدية والنووية ترتفع شيئا فشيئاً مقابل انخفاض تدريجي في تكلفة الطاقة لتقنيات المصادر المتجددة. هذا يعني أن تكنولوجيات الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء أصبحت من الآن فصاعدا في حدود المنافسة مع تقنيات الطاقة التقليدية والنووية، بل أن اتجاهات التطور المستقبلي للتكاليف تشير إلى أن بعض التقنيات كالطاقة الريحية ستصبح بعد أقل من عقدين من الزمن الأقل تكلفة من بين كافة التقنيات المستخدمة لتوليد الطاقة الكهربائية. كذلك الأمر بالنسبة للطاقة الكهروضوئية والتي شهدت خلال السنوات السابقة انخفاضاً هاماً في تكاليفها هو الأهم مقارنة مع باقي التقنيات، ويتوقع أن يستمر هذا الانخفاض وصولاً إلى مرحلة التنافسية الكاملة على الأجل الطويل.

المبحث الثاني: الخيارات المتاحة لدعم منظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية.

يعتمد بناء نموذج مستقبلي لمنظومة الطاقة الكهربائية في سورية على المعطيات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية والتقنية واتجاهات تطورها المستقبلية وفقاً لافتراضات موضوعية. ومن البديهي أن يحدد أولا التطور الافتراضي للطلب على الطاقة الكهربائية قبل الحديث عن أي نموذج لتلبية هذا الطلب. وفي هذا السياق، اعتمد البحث وسطي معدل نمو الطلب المحلي على الطاقة الكهربائية للفترة ٢٠٠٥-٢٠١٠ والبالغ ٦.٢٣٪ (راجع الجدول رقم ١٦) كمؤشر استقرائي للفترة الممتدة من ٢٠١٠ وحتى ٢٠٣٠ . وهذا قريب جداً من نتائج دراسة صادرة عن رئاسة مجلس الوزراء / اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة عام ٢٠١٠ والتي توقعت نمو الطلب بمعدل وسطي ٦.٣٥٪ للفترة ٢٠٠٥-٢٠٣٠ (اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، سورية، ٢٠١٠، ص١٠٢). ويجب التنويه أن هذا البحث يختلف مع دراسة اللجنة الوطنية للطاقة بخصوص تحديد قيمة الطلب المحلي للطاقة في سنة الأساس. فاعتمدت الدراسة المذكورة مثلاً على الطاقة الكهربائية النهائية وهي كمية الطاقة المولدة مخصوما منها كلاً من كمية الفاقد في عمليات النقل والتوزيع و كمية الاستهلاك الذاتي للمحطات (اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، سورية، ٢٠١٠، ص٣٧). بيد أن البحث هنا يعتمد تعريف وزارة الكهرباء للطلب المحلي على الطاقة الكهربائية (داخل القطر) وهو: كمية الطاقة المولدة مضافاً إليها كمية الاستيراد والتقنين ومخصوماً منها كمية التصدير (هيئة التخطيط والتعاون الدولي، تقرير تحليل الوضع الراهن ٢٠٠٠-٢٠١٠). ويمكن تبرير ذلك من واقع أن الفاقد الكهربائي في شبكات النقل والتوزيع هو طاقة مولدة مهدورة ولكنها إلزامية للوصول إلى كمية الطاقة المطلوبة للاستهلاك النهائي في مختلف القطاعات. كذلك الأمر بالنسبة للاستهلاك الذاتي في المحطات، فهو عبارة عن الطاقة الكهربائية التي يتم استهلاكها من قبل مجموعة التوليد لتشغيل التجهيزات المساعدة التابعة لها. وبالرغم من أن هناك إمكانية لتخفيض الفاقد الكهربائي والاستهلاك الذاتي في المحطات إلا أنه لا يمكن تجاهلهما عند التنبؤ بالطلب المحلي على الطاقة الكهربائية ووضع إستراتيجية التزود الطاقي المستقبلية. من جهة أخرى، يمثل كل من الاستيراد والتقنين عجزاً طاقياً في منظومة التوليد يجب أخذه في الحسبان مقابل خصم كمية

التصدير التي تعبر عن الفائض في كمية الطاقة الكهربائية المولدة في ساعات الحمل الأدنى. بناءً على ذلك وانطلاقاً من معدل نمو سنوي مقترح ٦.٢٣٪، يتوقع أن يبلغ الطلب المحلي على الطاقة حوالي ١٥٤٧٠٠ ج.و.س في نهاية فترة الدراسة (عام ٢٠٣٠) مقابل ٤٦١٩٠ ج.و.س في سنة الأساس (٢٠١٠)، كما هو مبين في الجدول رقم (٢٤).

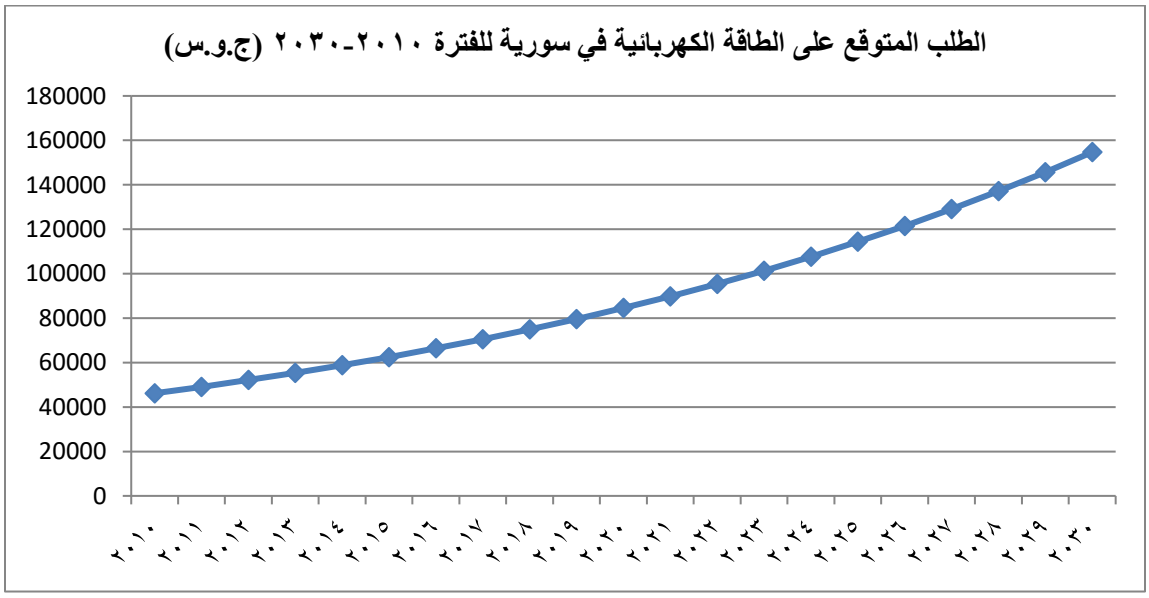
جدول رقم (٢٤) : توقعات تطور الطلب المحلي على الطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (ج.و.س)

2030	2025	2020	2015	2014	2013	2012	2011	2010
154700	114355	84532	62486	58822	55372	52125	49068	46190

من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث

كما يمكن تمثيل القيم المتوقعة للطلب على الطاقة الكهربائية بيانيا كما هو موضح في المخطط البياني التالي:

مخطط بياني رقم (٢٤): توقعات الطلب على الطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠ (ج.و.س)



من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث

إن هذا النمو الكبير المتوقع في الطلب على الطاقة الكهربائية يتطلب توسيع نظام التوليد الكهربائي ورفده باستطاعات إضافية من مختلف أنواع المحطات. ولكن اختيار خطة التوسع الأكثر اقتصادية ووثوقية يعتمد على عدة نقاط أساسية أهمها:

a) أنماط الوقود المتوفرة والكميات المتوقع توفرها في المستقبل.

b) الخيارات التقنية والتكنولوجيات المتاحة وتطوراتها المتوقعة.

c) القيود والمحددات التي تفرضها الحالة الاقتصادية لسورية.

d) السياسات الطاقية المعتمدة والإجراءات المتممة.

١. احتياجات الوقود ومدى القدرة على تأمينه لمحطات التوليد التقليدية

يعتمد إنشاء محطات تقليدية جديدة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية على كمية الوقود الممكن تأمينها داخليا و خارجيا لتشغيل مثل هذه المحطات. وبالنسبة لسورية، فقد ركز البحث على نوعين أساسيين من الوقود هما الغاز الطبيعي والفيول كونها الأكثر استخداما في منظومة الطاقة الكهربائية السورية.

١.١. ***الغاز الطبيعي:***

تشير التقديرات الرسمية أن معدل إنتاج الغاز الطبيعي الخام في سورية سوف يشهد زيادة ملحوظة خلال السنوات القادمة حيث يتوقع أن يبلغ حوالي ٣٥ مليون م٣ يوميا في عامي ٢٠١٦-٢٠١٧. ولكن بدءاً من عام ٢٠١٨ يتوقع أن يبدأ الإنتاج المحلي بالانخفاض التدريجي وذلك حتى عام ٢٠٢٥ حيث يتوقع أن يستقر بعدها بحدود ٢٩ مليون م٣ يوميا (ماشفنج، وآخرون، ٢٠١٠، ص٢٢). أما بالنسبة للغاز المتاح للاستهلاك النهائي من الإنتاج المحلي . بعد كافة عمليات المعالجة والتدوير . فقد بلغ عام ٢٠١٠ ما يقارب ٢٠ مليون م٣ يوميا وبحسب خطة إنتاج وزارة النفط والثروة المعدنية يتوقع أن يصل إلى حوالي ٢٨.٥ مليون م٣ يوميا للفترة ٢٠١٦-٢٠١٨، ثم ينخفض تدريجياً وصولاً إلى حوالي ٢٤ مليون م٣ يوميا ويستقر عندها بدءا من عام ٢٠٢٦ (الجدول رقم ٢٥). من جهة أخرى، بلغت كمية الغاز الطبيعي المستوردة في عام ٢٠١٠ حوالي ١.٩ مليون م٣ يوميا أتت بالكامل عبر أنابيب الغاز العربي القادم من مصر. ويعتبر تأمين الغاز الطبيعي من مصادر خارجية أحد الخيارات الإستراتيجية المطروحة في خطة الحكومة السورية حيث هناك إمكانية لاستيراد الغاز الطبيعي عن طريق تركيا والعراق إضافة إلى زيادة كمية الغاز المستوردة من مصر[١٠٣]. وتجدر الإشارة هنا أنّ هذه الخيارات لم تأخذ بعين الاعتبار كميات الغاز القابلة للاستكشاف في حوض

[١٠٣] للمزيد انظر : اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، سورية، ٢٠١٠، ص١٤١-١٤٢.

المتوسط على الساحل السوري، وبالتالي إن توقع انخفاض الإنتاج مستقبلاً قد لا يكون حتمياً هنا. كما أن الخيارات الممكنة لاستيراد الغاز هنا لم تلحظ خيارات الاتفاق مع إيران لمد خطوط من إيران والعراق وسورية ومستقبلاً ربما من روسيا إلى إيران والعراق وسوريا وصولاً إلى أوروبا. الأمر الذي يخضع هنا لتطورات جيوسياسية لم تتبلور كلياً بعد (شعيبي، ٢٠١٢).

جدول رقم (٢٥) : تطور كميات الغاز الطبيعي المتاحة في سورية (محلياً واستيراداً) للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠					
	المتاح من الإنتاج المحلي	الاستيراد المؤكد	الاستيراد غير المؤكد	المجموع	إجمالي المتاح سنويا**
	مليون م٣ /يوميا				مليون م٣/سنويا
2010*	20.0	1.9	0.0	21.9	7987.0
2011	22.8	3.0	4.5	30.3	11059.5
2012	26.7	4.0	7.5	38.2	13943.0
2013	26.9	6.0	7.5	40.4	14746.0
2014	27.4	6.0	9.5	42.9	15658.5
2015	28.0	6.0	12.5	46.5	16972.5
2016	28.5	6.0	11.5	46.0	16790.0
2017	28.3	6.0	11.5	45.8	16717.0
2018	28.5	6.0	12.5	47.0	17155.0
2019	28.3	6.0	12.5	46.8	17082.0
2020	28.2	6.0	13.5	47.7	17410.5
2021	28.1	6.0	13.5	47.6	17374.0
2022	25.9	6.0	13.5	45.4	16571.0
2023	26.0	6.0	13.5	45.5	16607.5
2024	25.3	6.0	13.5	44.8	16352.0
2025	24.4	6.0	13.5	43.9	16023.5
2026	23.8	6.0	14.5	44.3	16169.5
2027	23.8	6.0	15.5	45.3	16534.5
2028	23.8	0	16.5	40.3	14709.5
2029	23.8	0	17.5	41.3	15074.5
2030	23.8	0	18.5	42.3	15439.5

المصدر: ماشفنج، وآخرون، ٢٠١٠، ص ٣١.

* بيانات عام ٢٠١٠ حقيقية مأخوذة من ميزان الطاقة السوري لعام ٢٠١٠.

** وتساوي مجموع المتاح مضروباً بعدد أيام السنة (٣٦٥ يوم)

يبين الجدول أعلاه أن كمية الغاز المتوقع توفرها سنوياً في سوريا من كافة المصادر المحلية والخارجية ستبلغ ذروتها في عام ٢٠٢٠ بحدود ١٧.٤ مليار م٣ ثم تنخفض تدريجيا وصولاً إلى حوالي ١٥.٤ مليار م٣ في عام ٢٠٣٠. بالمقابل، يعتمد تقدير كمية الغاز المخصصة لتوليد الكهرباء على نقطتين أساسيتين تتمثل الأولى بمدى قدرة وزارة الكهرباء على التوسع في المحطات العاملة على الغاز وتأمين البنى التحتية اللازمة لذلك. والنقطة الثانية تحددها الحاجة المستقبلية من الغاز الطبيعي بالنسبة لباقي القطاعات الاقتصادية وخاصة قطاع الصناعة والنقل والتي تفرضها أولويات استخدام الغاز بالنسبة للاقتصاد السوري. ورغم أن حصة توليد الكهرباء من الغاز الطبيعي

المتاح في سنة الأساس ٢٠١٠، بلغت حوالي ٨٣٪ (وزارة الكهرباء في سورية، التقرير الإحصائي السنوي ٢٠١٠)[١٠٤] إلا أن البحث يفترض حصة أقل في الفترة الأولى ٢٠١١-٢٠١٥، تعادل ٧٠٪ فقط من الغاز المتاح المتوقع على أن تتزايد تدريجيا لتبلغ ٨٥٪ عام ٢٠٣٠. ويمكن إرجاع ذلك لعدة اعتبارات أولها، أن الاستيراد غير المؤكد يشكل جزء هام من الغاز الطبيعي المتوقع توفره، إضافة أن البحث يفترض استئثار كل من قطاعي الصناعة والنقل على حصة متزايدة من الغاز الطبيعي، وأخيرا يعتمد البحث إستراتيجية قطاع الطاقة في الخطة الخمسية الحادية عشر ٢٠١١-٢٠١٥ والتي تتضمن توسع منطقي في الاستطاعة المركبة بما يتناسب مع استثمارات الموازنة العامة للدولة. من جهة أخرى اعتمد البحث استهلاك نوعي للغاز ٢٤٢.٩ م٣/م.و.س[١٠٥] في سنة الأساس ٢٠١٠ على أن ينخفض تدريجيا إلى ٢٢٠ م٣/م.و.س عام ٢٠١٥ ثم ٢٠٠ م٣/م.و.س عام ٢٠٢٠ لتصل إلى ١٩٠ عام ٢٠٢٥ وتستقر عند هذا الحد حتى عام ٢٠٣٠. ويبرر البحث هذا التراجع في الاستهلاك النوعي إلى تحسين في كفاءة توليد الطاقة الناتج عن خروج بعض المحطات المتقادمة عن الخدمة . ذات المردود الضعيف . بالتوازي مع دخول محطات جديدة ذات مردود حراري عالي يصل إلى أكثر من ٥٠٪ بالنسبة لمحطات الدارة المركبة[١٠٦] . وبناءً على ما سبق توصل البحث إلى المعطيات التالية (جدول رقم ٢٦).

---

[١٠٤] قارن مع المركز الوطني لبحوث الطاقة، ميزان الطاقة السوري ٢٠١٠.

[١٠٥] انطلق البحث في تحديده من وسطي الاستهلاك النوعي للغاز في عام ٢٠١٠ ، انظر (وزارة الكهرباء، التقرير الاحصائي السنوي ٢٠١٠ ، ص ١٨).

[١٠٦] انطلق البحث من معطيات آخر محطة توليد دارة مركبة دخلت إلى الخدمة في سورية وهي محطة دير علي التي تعمل بمردود يصل إلى ٥٣ % باستهلاك نوعي ١٨٩,٤ م٣/م.و.س ، انظر التقرير السنوي الإحصائي ٢٠١٠ ، ص ١٠٦. علماً بأن المردود العالمي لمثل هذه المحطات يصل إلى ٦٠٪ تقريبا بمعطيات عام ٢٠١٠ ويتوقع أن يبلغ ٦٤٪ في عام ٢٠٢٠، أنظر (*IEA, ESTAP, 2010*).

جدول رقم (٢٦) : تطور كميات الغاز الطبيعي المتاحة في سورية وحصة الكهرباء منها للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠					
	إجمالي المتاح سنويا	حصة الكهرباء	كمية الغاز المتاحة للكهرباء	استهلاك نوعي	كمية الطاقة الكهربائية المولدة
	مليون م٣/سنويا	%	مليون م٣ /سنويا	م٣/م.و.س	بواسطة الغاز (ألف ج.و.س)
*2010	7987.0	83%	6602.9	242.9	27.2
2011	11059.5	70%	7741.7	238.1	32.5
2012	13943.0	70%	9760.1	233.5	41.8
2013	14746.0	70%	10322.2	228.9	45.1
2014	15658.5	70%	10961.0	224.4	48.8
2015	16972.5	70%	11880.8	220	54.0
2016	16790.0	71%	11920.9	215.8	55.2
2017	16717.0	72%	12036.2	211.8	56.8
2018	17155.0	73%	12523.2	207.8	60.3
2019	17082.0	74%	12640.7	203.8	62.0
2020	17410.5	75%	13057.9	200	65.3
2021	17374.0	76%	13204.2	198.0	66.7
2022	16571.0	77%	12759.7	195.9	65.1
2023	16607.5	78%	12953.9	193.9	66.8
2024	16352.0	79%	12918.1	192.0	67.3
2025	16023.5	80%	12818.8	190	67.5
2026	16169.5	81%	13097.3	190	68.9
2027	16534.5	82%	13558.3	190	71.4
2028	14709.5	83%	12208.9	190	64.3
2029	15074.5	84%	12662.6	190	66.6
2030	15439.5	85%	13123.6	190	69.1

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث

* معطيات سنة الأساس ٢٠١٠ حقيقية.

تبين النتائج أن كمية الغاز المخصصة لتوليد الكهرباء ستزداد من حوالي ٦٦٠٣ مليون م٣ في عام ٢٠١٠ إلى حوالي ١٣١٢٤ مليون م٣ عام ٢٠٣٠ وبمعدل نمو وسطي يقارب ٣.٥٪ سنويا. بالتوازي مع ذلك ستزداد كمية الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الغاز من حوالي ٢٧.٢ ألف ج.و.س في عام ٢٠١٠ إلى حوالي ٦٩.١ ألف ج.و.س وبوسطي معدل نمو سنوي يقارب من ٤.٨٪ وهو أعلى من معدل نمو كمية الغاز المتاحة لتوليد الكهرباء. ويمكن تفسير ذلك بتوقع انخفاض الاستهلاك النوعي للغاز خلال فترة الدراسة والذي يعني توليد كمية أكبر من الطاقة الكهربائية بكمية أقل من الغاز. بالنتيجة يمكن التكهن بإجمالي الاستطاعة الممكنة من محطات الدارة المركبة خلال فترة الدراسة وذلك انطلاقا من معامل الاستطاعة المعياري لمثل هذه المحطات

والمعطى بـ ٨٥٪ كما ذكر سابقا في هذا البحث واعتمادا على أعلى قيمة للطاقة الكهربائية الممكن إنتاجها عن طريق الغاز خلال فترة الدراسة والتي ستبلغ حسب النتائج حوالي ٧١.٤ ألف ج.و.س في عام ٢٠٢٧. بالتالي يمكن تقدير الاستطاعة الإجمالية الممكن بلوغها من محطات الدارة المركبة بحوالي ٩٥٨٤ م.و[١٠٧] .

<u>١ .٢ . زيت النفط الثقيل (الفيول):</u>

بالرغم من أن الفيول المنتج محليا يشكل جزءاً كبيراً من الفيول المستخدم حاليا في إنتاج الطاقة الكهربائية في سورية إلا أن التوقعات المستقبلية تشير إلى وجود قيود كبيرة تجعل من غير الممكن توفير كميات إضافية منه محليا، خاصة مع تراجع إنتاج النفط الخام في سورية. أي أن سورية سوف تلجأ إلى تكثيف الاستيراد من مادة الفيول لتغطية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، ولكن هذا أيضا سيواجه صعوبة كبيرة خاصة في ظل التوجه العالمي لتقليص إنتاج الفيول (اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، سورية، ٢٠١٠، ص١٢٧). لذلك يفترض البحث المحافظة على الإنتاج المحلي من الفيول والذي قدر وسطيا بحوالي ٤٢٠٧ ألف طن . وهو وسطي معدل الإنتاج للفترة ٢٠٠٥–٢٠١٠ (المركز الوطني لبحوث الطاقة، موازين الطاقة للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١٠). ونتيجة محدودية هذه الكمية والحاجة إلى تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء يتوقع أن تبقى هذه الأخيرة تستأثر على حوالي ٨٠٪[١٠٨] من الكمية المتاحة من الفيول المحلي أي ٣٣٦٦ ألف طن، مع افتراض استيراد الكمية المتبقية واللازمة لتغطية الطلب على الطاقة الكهربائية.

أما الاستطاعة اللازمة من المحطات البخارية العاملة على الفيول والمتوقع دخولها إلى منظومة التوليد فيعتمد على مستوى مساهمة باقي مكونات المنظومة من دارة مركبة ومحطات كهرومائية مع إمكانية إدخال محطات جديدة كالمحطات النووية ومحطات الطاقة المتجددة وهو الذي يعتمد بشكل أساسي على السياسات الطاقية المعتمدة.

---

[١٠٧] حسبت اعتمادا على المعادلة التالية: الطاقة الكهربائية المنتجة سنويا= الاستطاعة المركبة *(٨٧٦٠*معامل الاستطاعة) حيث ٨٧٦٠ هي عدد ساعات السنة الميلادية.

[١٠٨] قدرت اعتمادا على حصة توليد الكهرباء من كمية الفيول المتوفرة للفترة ٢٠٠٥-٢٠١٠ وذلك بما يقارب أعلى نسبة. للمزيد راجع موازين الطاقة.

٢. الخيارات التقنية والتكنولوجيات المتاحة وتوقعات تطورها

٢ .١ . *المحطات الكهرومائية:*

تعتبر الأنهار والسدود من أهم المصادر غير التقليدية المستخدمة في سورية لإنتاج الكهرباء. وبالرغم من وجود خطة لإضافة استطاعة تقدر بين ٦٠٠–٨٠٠ م.و عن طريق إنشاء محطة إدخارية على نهر الفرات (الخطة الخمسية العاشرة، ف١١، ص٥٠٧)، إلا أن انخفاض معدل تدفق المياه في السنوات الأخيرة سيجعل من الصعب تنفيذ مثل هذا المشروع. لذلك يرجح البحث إبقاء المشهد على طول فترة الدراسة كما هو في سنة الأساس ٢٠١٠ وذلك باستطاعة إجمالية تقدر بحوالي ١٥٦٦ يتوقع أن تنتج تقريبيا حوالي ٣٣٠٠ جيغا وات ساعي سنويا بدءاً من عام ٢٠١١ [١٠٩] .

٢ .٢ . *المحطات النووية:*

يعتبر الخيار النووي لإنتاج الكهرباء في سورية مطروحاً وبقوة خلال الفترة القادمة حيث يرجح دخول أول محطة في عام ٢٠٢٠ وباستطاعة قدرها ٦٠٠ م.و لتنتج وبحسب التقديرات حوالي ٤.١٥ ألف ج.و.س. كذلك يرجح إدخال محطة ثانية عام ٢٠٢٥ وباستطاعة قدرها ١٠٠٠ م.و ليصل الإنتاج الكهربائي السنوي المقدر من الطاقة النووية حوالي ١١.٠٧ ألف ج.و.س عام ٢٠٢٥ وحتى نهاية فترة الدراسة (اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، سورية، ٢٠١٠، ص ١١٩ و١٢٢). ويرجح البحث هذا التقدير نظرا للحاجة لمثل هذه المحطات وإمكانية حدوث ذلك بالتعاون مع وكالة الطاقة الذرية.

٢ .٣ . *المحطات المتجددة الجديدة (شمسية وريحية):*

يبدو المشهد واعدا بالنسبة للطاقة المتجددة في مستقبل منظومة الطاقة الكهربائية السورية نظراً لتوفر الكمون المناسب وصدور قانون الكهرباء الذي يجيز للقطاع الخاص الاستثمار في توليد الطاقة الكهربائية. ومن الناحية التقنية والفنية لا يوجد أي قيود على الاستطاعات الممكن إنشاءها من المحطات المتجددة سوى مدى قدرة الحكومة على رفع وثوقية منظومة التوليد من خلال زيادة الاحتياطي من المحطات التقليدية العاملة على الوقود خاصة الغاز والديزل. ويعود ذلك طبعا إلى

[١٠٩] استأنس البحث بمعطيات دراسة اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة الصادرة عن رئاسة مجلس الوزراء عام ٢٠١٠ حول توقعات الإنتاج من مصادر الطاقة الكهرومائية خلال الفترة ٢٠١١-٢٠٣٠. للمزيد انظر : اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، سورية، ٢٠١٠.

عدم انتظام توليد الطاقة عن طريق المصادر المتجددة بسبب تقلبها والحاجة إلى تلبية الحمل الأقصى الذي يحدده الطلب على الطاقة الكهربائية. ويقترح البحث نموذجين لمساهمة الطاقات المتجددة في منظومة التوليد الكهربائي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠، وذلك بناءً على عدة افتراضات سيتم التطرق إليها لاحقا.

٢ .٤ . تقنيات الطاقة الأخرى:

هناك تقنيات أخرى كثيرة مثل المحطات البخارية العاملة على الفحم ومحطات الغاز المسال والتي يمكن إدخالها أيضاً إلى منظومة التوليد الكهربائية في سورية، إلا أن البحث لن يتطرق إليها عند بناء النماذج المستقبلية كونها تحتاج إلى استيراد الفحم والغاز المسال وثانيا كون البحث يركز بشكل أساسي على مصادر الطاقة المتجددة.

٣. القيود والمحددات التي تفرضها الحالة الاقتصادية لسورية

قد تكون كل الخيارات مفتوحة أمام التوسع في الاستطاعات من مختلف تقنيات توليد الطاقة الكهربائية ولكن يبقى العامل الأهم هو القيود التي تفرضها الحالة الاقتصادية لسورية، والمعنى هنا هو العامل الاقتصادي الخاص بالجدوى من مشاريع المحطات والعامل المالي الخاص بتمويل هذه المشاريع. فكما هو معروف حتى اللحظة أن الحكومة السورية تقوم بكافة فعاليات توليد الطاقة الكهربائية ولكن مع صدور قانون الكهرباء لعام ٢٠١٠ يتوقع دخول الاستثمار الخاص في توليد الطاقة الكهربائية في سورية ما يتطلب أخذ ذلك بعين الاعتبار عند وضع تصور مستقبلي لمنظومة التوليد. لذلك اعتمد البحث في المقارنة بين مشاريع الطاقة على أساس استثمار اقتصادي بتمويل ذاتي مع الأخذ بعين الاعتبار الآثار الاجتماعية والبيئية الأخرى لتطبيق النماذج المستقبلية المحتملة. هكذا ستكون المقارنة بين التكاليف المستقبلية لمنظومة الطاقة على أساس الحد الأدنى من معدل العائد على رأس المال والذي يساوي هنا سعر الخصم المعياري المقدر بحوالي ١٥٪. أي أن التكلفة المرجحة للطاقة الناتجة تساوي السعر المباع من قبل المستثمر بغض النظر عن طبيعة القائم بالمشروع : قطاع عام أو قطاع خاص أو استثمار أجنبي. ونظراً لحساسية قطاع النفط والغاز في

سورية كونه قطاع عام بامتياز، يتوقع أن يقتصر الاستثمار الخاص في مجال الطاقات المتجددة لأنها لا تحتاج إلى وقود. ويتعلق حجم هذه الاستثمارات بطبيعة السياسات الطاقية المعتمدة خاصة وان الاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة هو استثمار طويل الأجل يتطلب نفقات رأسمالية كبيرة نسبيا. أي بكلمة أخرى، تعتمد سرعة إقبال المستثمرين لإقامة محطات توليد متجددة على سياسات الدولة الاقتصادية وبشكل خاص السياسات الطاقية.

٤. السياسات الطاقية المعتمدة والإجراءات المتممة

تعتبر السياسات الطاقية التي تعتمدها الدولة المؤشر الأساسي لمنظور مستقبل منظومة الطاقة الكهربائية في سورية. فأي سياسة تتخذها الحكومة لها تكاليف وليس فقط من الناحية الاقتصادية وإنما أيضا من الناحية الاجتماعية والبيئية، مما يتطلب عند وضع خطة التوسع في توليد الطاقة الكهربائية، إجراء مفاضلة "ثلاثية" إن صح التعبير تشمل هذه الأبعاد كافة. فتوفر الوقود للمحطات لا يعني بالضرورة أنها الأفضل من الناحية الاقتصادية ولا حتى الأقل تكلفة. وكذلك الأمر بالنسبة للمحطات الأفضل بيئيا واجتماعيا التي قد لا تكون في بعض الحالات واقعية لحالة الاقتصاد السوري خاصة مع محدودية الموازنة العامة للدولة وتخوف القطاع الخاص من الاستثمارات طويلة الأجل. بالمقابل، **يمكن الاعتماد هنا على معطيات البحث في بناء تصور لمستقبل الطاقات المتجددة في منظومة الطاقة الكهربائية في سورية لنموذجين: الأول نموذج مرجعي مبني على أساس استثمارات محدودة في تقنيات الطاقة المتجددة، والثاني يمثل نموذج مطور يجبر المنظومة على إدخال كبير وسريع للمحطات المتجددة حيث يقوم هذا البحث بدراسة آثار هذا النموذج من الناحية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.**

من جهة أخرى، يشترك كلا النموذجين في بعض المعطيات التي يمكن تصنيفها إما ضمن الخيارات الإستراتيجية أو الإلزامية لسياق التطور أو ضمن التوقعات شبه المؤكدة في المستقبل القريب، ويمكن تلخيص هذه المعطيات بالآتي:

- تبني التوقعات الرسمية لكميات الغاز الطبيعي المتاحة على طول فترة الدراسة واعتماد التوقعات الخاصة بكميات الغاز الطبيعي المتوقع تخصيصها مستقبلا لإنتاج الطاقة الكهربائية وبالتالي كمية الطاقة المنتجة منه والاستطاعة الممكنة التي توصل إليها البحث سابقا.
- تبني إدخال محطتين نوويتين الأولى في عام ٢٠٢٠ باستطاعة ٦٠٠ م.و والثانية عام ٢٠٢٥ باستطاعة ١٠٠٠ م.و، واعتماد الإنتاج السنوي المتوقع لهذه المحطات والبالغ ٤١٥٠ ج.و.س للفترة ٢٠٢٠-٢٠٢٤ ثم ١١٠٧٠ بدءاً من عام ٢٠٢٥، وذلك كما ورد في خطة التزود الطاقي حتى عام ٢٠٣٠ الصادرة عن رئاسة مجلس الوزراء، لجنة الطاقة.
- عدم إدخال أي استطاعة جديدة من المحطات الكهرومائية خلال فترة الدراسة بحيث تكون الاستطاعة المركبة منها ثابتة كما هي في سنة الأساس ٢٠١٠ وبمقدار ١٥٦٦ م.و. وتبني توقعات الإنتاج السنوي بمقدار ٣٣٠٠ ج.و.س وافتراض ثباتها طول فترة الدراسة كما ورد سابقا.
- تبني نتائج البحث حول توقعات كمية الفيول المتاحة من الإنتاج المحلي لأغراض توليد الكهرباء والبالغة ٨٠٪ كحد أقصى من الفيول المتوقع إنتاجه لكامل الفترة، مع إمكانية استيراد الفيول عند الحاجة، وتبعا لتوقعات الإنتاج الكهربائي من كافة المصادر ومدى مواءمتها للطلب على الطاقة الكهربائية. لذلك يعتمد البحث باحتسابها بنفس الطريقة ضمن كل نموذج على حده ومن خلال برنامج مايكروسوفت إيكسل.
- إمكانية استيراد وتصدير الطاقة الكهربائية من وإلى دول الجوار على خط الربط الحالي مع إمكانية تطويره بحيث تصل كمية الاستيراد أو التصدير تبعا لنقاط الحمل الأقصى أو الأدنى على التتابع ، حوالي ٣٠٠٠ ج.و.س عام ٢٠٣٠، وذلك انطلاقا من حوالي ١٥٠٠ ج.و.س في سنة الأساس ٢٠١٠. علماً بأن البحث لا يدخل هذه الكمية في حساباته ويفترض الحصيلة النهائية للتبادل الخارجي في كل سنة تساوي الصفر. مع ذلك لهذه الكمية أهمية بالغة في إدارة الأحمال وبشكل خاص في أوقات ذروة الطلب على الطاقة الكهربائية، إذ يعتبر الاستيراد هنا كاحتياطي إنتاج.
- استبعاد الخيارات التقنية التقليدية الأخرى مثل محطات الفحم ومحطات الغاز المسال كما ورد في معطيات البحث وتحليله.

- تبني إدخال ثلاث خيارات لتقنيات الطاقة المتجددة هي: الطاقة الريحية والطاقة الكهروضوئية وطاقة المركزات الشمسية، وذلك وفقا لمعطيات البحث.
- تبني توجهات الخطة الخمسية الحادية عشر للفترة ٢٠١١-٢٠١٥ بالنسبة إلى إدخال ثلاث محطات طاقة ريحية (محطتين باستطاعة ١٠٠م.و لكل منهما ضمن خطة مؤسسة توليد ونقل الطاقة الكهربائية + محطة باستطاعة ٥٠ م.و ضمن خطة المركز الوطني لبحوث الطاقة)، إضافة إلى تركيب حوالي ٣٣ م.و من المحطات الكهروضوئية عبارة عن مشروع ريادي بـ ١ م.و بحسب خطة المركز الوطني لبحوث الطاقة إضافة إلى بدء استثمار الخلايا الكهروضوئية المنتجة من قبل الشركة السورية الأوكرانية والبالغة حوالي ١٦ م.و سنويا اعتبارا من عام ٢٠١٤.

أما المعطيات غير المشتركة بين النموذجين تبدأ فعليا بعد عام ٢٠١٥ و تتعلق بحجم وسرعة إدخال تقنيات الطاقة المتجددة في منظومة الطاقة الكهربائية والتي تعتمد بدورها على طبيعة السياسات الطاقية والأولويات المقترحة. في الواقع، إن الهدف من تغيير هذه المعطيات هو تحديد الأثر الاقتصادي والاجتماعي والبيئي للتحول إلى مستقبل الطاقات المتجددة، وبالتالي التحقق من صحة الفرضيات الأساسية التي يطرحها البحث في بداية الدراسة. وسوف نأتي على شرح الفرضيات الخاصة بكل نموذج على حده وتحليل نتائجه في المباحث التالية.

المبحث الثالث: النموذج المرجعي المقترح لمستقبل منظومة الطاقة الكهربائية ٢٠١٠-٢٠٣٠ .

١. فرضيات النموذج

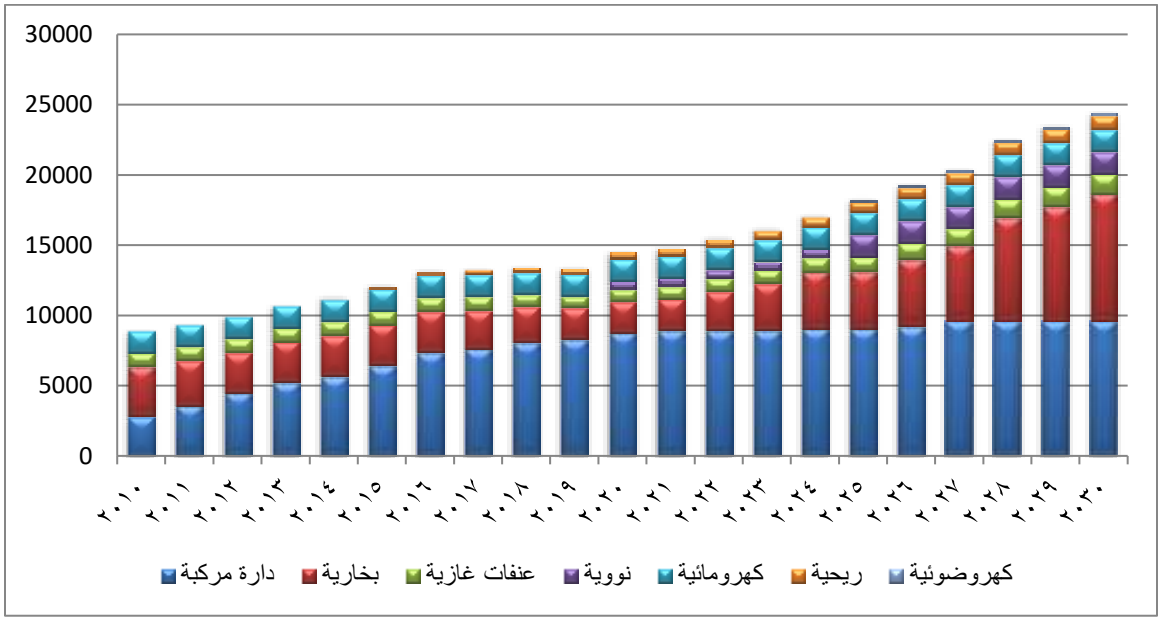
- اعتماد المعطيات المشتركة لكافة النماذج والواردة سابقا
- الاستمرار في العمل على أساس قانون الكهرباء رقم ٣٢ لعام ٢٠١٠ مع تباطؤ في وضع الآليات التنفيذية الخاصة بالاستثمار في الطاقات المتجددة وبالتالي يتوقع أن يكون الإقبال على مثل هذه الاستثمارات بطيءً أيضا، خاصة في ظل غياب رؤية إستراتيجية واضحة لقطاع الطاقة وعدم وجود سياسات اقتصادية مخصصة و داعمة. وبالتالي يتوقع أن تتم معظم الاستثمارات بتمويل ذاتي أي أن معدل العائد على رأس المالي يساوي في هذه الحالة سعر الخصم المحدد وهو ١٥٪. بالنتيجة يمكن تقييد الاستطاعات الممكنة من الطاقات المتجددة الجديدة بعد عام ٢٠١٥ بما يلي:
  - استمرار استثمار إنتاج الشركة السورية الأوكرانية من الخلايا الكهروضوئية بمعدل ١٦ م.و سنويا بحيث يصبح المجموع ٢٧٣ م.و في نهاية فترة الدراسة.
  - دخول متواضع للمحطات الريحية بمعدل ٥٠ م.و سنويا يتوقع أن تقوم وزارة الكهرباء بإنشاء معظمها. بالتالي، يصبح إجمالي الاستطاعة المركبة من الطاقة الريحية في نهاية الفترة حوالي ١٠٠٠ م.و.
  - عدم دخول أي محطة للمركزات الشمسية في هذا النموذج نظراً لارتفاع تكاليفها التأسيسية أولا وحاجتها لاستثمارات ضخمة نتيجة كبر حجم الاستطاعة للمشروع الواحد.
- إدخال محطات احتياطية ممثلة بتوسيع الاستطاعة المركبة من العنفات الغازية وذلك لتلبية ساعات الذروة بحيث لا تقل عن ٦٪ خلال كامل فترة الدراسة بهدف رفع موثوقية التوليد في حالات الصيانة أو انقطاع الإمدادات أو اي أعطال طارئة أخرى.
- إقامة محطات بخارية إضافية لتعويض النقص في الإنتاج الكهربائي واستيراد الفيول اللازم لها في حال لم يكفي المتاح محليا لتوليد الكهرباء.

٢. نتائج تطبيق النموذج المرجعي:

٢ . ١ . *التوسع في الاستطاعة المركبة:*

يبين الجدول رقم (٢٧) تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة الطاقة الكهربائية السورية خلال فترة الدراسة، حيث يتوقع أن تتضاعف استطاعة التوليد الكلية المركبة بما يقارب ٣ مرات تقريبا لتصل عام ٢٠٣٠ حوالي ٢٤٥٢٧ م.و مقارنة مع ٨٩٣٦ م.و عام ٢٠١٠. ويتوقع أن يدخل ما يقارب ٢٠٨٩٤ م.و إلى منظومة التوليد مقابل توقع خروج ٥٣٠٣ م.و[١١٠] من الخدمة نتيجة تقادم بعض المحطات. ويمكن تمثيل التغيرات المتوقعة على الاستطاعة المركبة من مختلف المحطات بيانيا من خلال المخطط البياني التالي:

مخطط بياني رقم (٢٥): تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة الطاقة الكهربائية في سورية وفق النموذج المرجعي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و)



المصدر: من إعداد الباحث

[١١٠] تم احتسابها بناءاً على بيانات التقرير الاحصائي السنوي ٢٠١٠ والعمر الاقتصادي المفترض للمحطات.

جدول رقم (٢٧) : تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة الطاقة الكهربائية السورية وفق النموذج المرجعي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و)

	دارة مركبة	بخارية	عنفات غازية	نووية	كهرومائية	ريحية	كهروضوئية	المجموع
2010	2839	3537	994	0	1566	0	0	8936
2011	3589	3237	994	0	1566	0	0	9386
2012	4489	2907	994	0	1566	0	0	9956
2013	5239	2907	994	0	1566	50	1	10757
2014	5689	2907	994	0	1566	150	17	11323
2015	6439	2907	994	0	1566	250	33	12189
2016	7417	2907	994	0	1566	300	49	13233
2017	7633	2742	994	0	1566	350	65	13350
2018	8095	2577	858	0	1566	400	81	13577
2019	8328	2237	824	0	1566	450	97	13502
2020	8768	2237	859	600	1566	500	113	14643
2021	8958	2237	895	600	1566	550	129	14935
2022	8958	2776	943	600	1566	600	145	15588
2023	8958	3325	979	600	1566	650	161	16239
2024	9038	4080	1026	600	1566	700	177	17187
2025	9061	4080	1037	1600	1566	750	193	18287
2026	9258	4739	1173	1600	1566	800	209	19344
2027	9584	5404	1207	1600	1566	850	225	20436
2028	9584	7413	1319	1600	1566	900	241	22622
2029	9584	8214	1387	1600	1566	950	257	23558
2030	9584	9082	1423	1600	1566	1000	273	24527

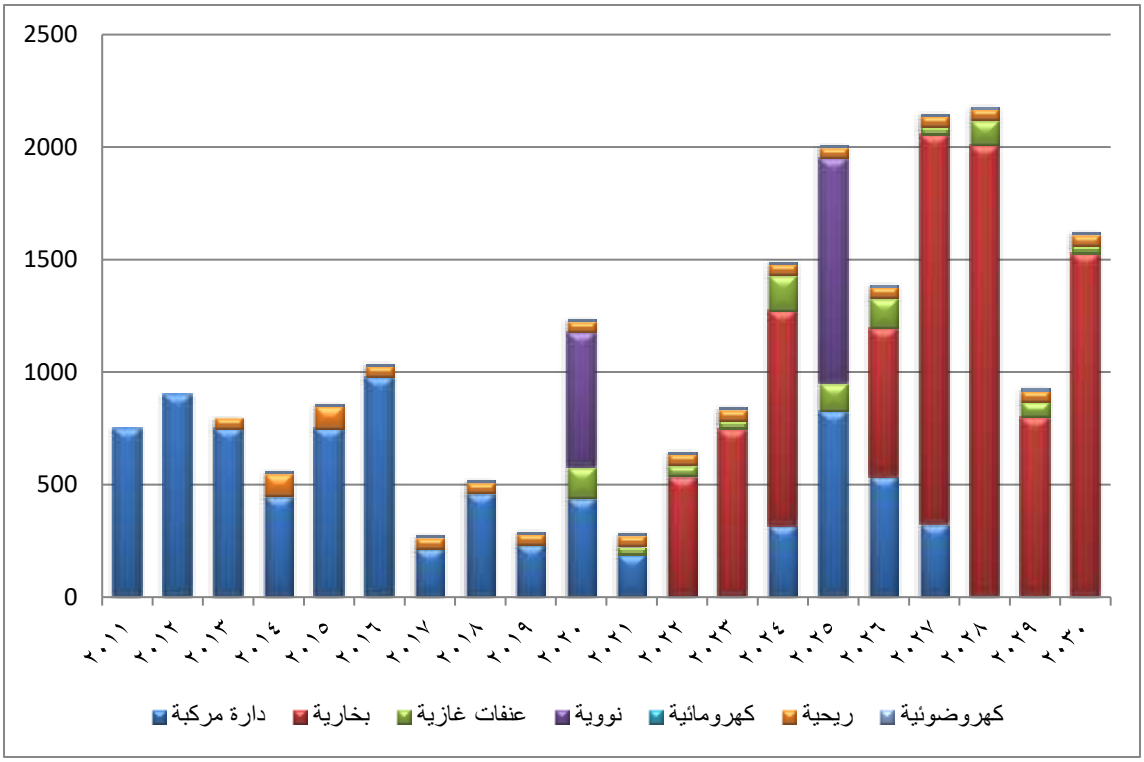
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المرجعي.

وفقا لهذه النتائج ستنمو الاستطاعة المركبة الإجمالية بوسطي معدل نمو سنوي حوالي ٥.١٨٪ للفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠، ما يقابل إضافة سنوية وسطية تقرب من ١٠٤٥ م.و. ويتوقع أن يدخل ما يزيد قليلا على ثلث كمية الاستطاعة الجديدة المضافة والبالغة ٧٢٧٩ م.و خلال النصف الأول من الفترة والباقي المقدر بحوالي ١٣٦١٥ م.و ستدخل في باقي الفترة (٢٠٢١–٢٠٣٠). ويبين المخطط البياني رقم (٢٦) خطة التوسع الأمثل لنظام التوليد المستقبلي خلال الفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠ وفقاً للنموذج المرجعي، حيث يتوقع أن تشهد الفترة الواقعة بين ٢٠١١ و ٢٠٢٠ نمواً كبيراً في الاستطاعة المركبة من محطات الدارة المركبة تصل بالإجمالي إلى حوالي ٥٩٢٩ م.و، ما يمثل

تقريبا ٨٢٪ من إجمالي الاستطاعة المضافة لتلك الفترة. يعود ذلك طبعا للزيادات المتوقعة في كميات الغاز المتاحة (محلياً واستيراداً) في سورية واستئثار توليد الكهرباء على الحصة الأكبر منه. وعلى الرغم من زيادة حصة الكهرباء من كمية الغاز المتاحة للفترة المتبقية (٢٠٢١-٢٠٣٠) إلا أن التراجع المتوقع في الإنتاج المحلي من الغاز وصعوبة زيادة كمية الغاز المستوردة لتعويض النقص سوف يجعل من غير الممكن تحقيق زيادة كبيرة في الاستطاعة المركبة من محطات الدارة المركبة لهذه الفترة حيث تبلغ بالإجمالي ٢١٢٥ م.و فقط. أما بالنسبة للاستطاعة المركبة من المحطات البخارية العاملة على الفيول فيتوقع أن تشهد تناقصا بين عامي ٢٠١٠ و٢٠٢٠ وذلك بسبب خروج عدد من المحطات من الخدمة وعدم دخول أي استطاعة جديدة. ويمكن تبرير ذلك اقتصاديا بأن الاستطاعات المتبقية من المحطات البخارية كافية لتلبية الطلب، خاصة وأن إنتاج الكهرباء عن طريق الفيول غير مجدي اقتصاديا مقارنة مع الغاز بل أيضا مع بعض المصادر المتجددة مثل الطاقة الريحية. بالنتيجة، فإنه من غير الضروري إنشاء محطات جديدة عاملة على الفيول لهذه الفترة. بالمقابل، نلاحظ زيادة كبيرة في الاستطاعة المركبة من المحطات البخارية للفترة اللاحقة ٢٠٢١-٢٠٣٠ حيث يتوقع تركيب ما لا يقل عن ٨٩٧٠ م.و خلال العشر سنوات الأخيرة و ذلك بسبب استمرار النمو المتوقع في الطلب على الكهرباء وعدم قدرة المنظومة على تلبيته. فعلى الرغم من دخول محطتين نوويتين في نهاية كل من عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢٥ باستطاعة ٦٠٠ م.و و ١٠٠٠ م.و على التتالي إلا أنه في حالة هذا النموذج تشكل المحطات البخارية الخيار الإجباري الوحيد لتعويض العجز المتوقع. على الأقل هذا صحيح في ظل غياب الخيارات الأخرى مثل الفحم الحجري والطاقات المتجددة والجديدة وعدم طرحها كخيارات استراتيجية. فباستثناء محطات الطاقة الكهرومائية البالغة ١٥٦٦ م.و والقائمة أساسا فإن المنظومة الكهربائية السورية وعلى طول فترة الدراسة لا تسجل سوى دخول متواضع للمحطات المتجددة والتي هي عبارة عن ١٠٠٠ م.و طاقة ريحية و٣٧٣ م.و طاقة كهروضوئية بينما لا يسجل أي استطاعة مركبة من المركزات الشمسية. وقد يعود ذلك إلى ارتفاع التكاليف الاستثمارية للمحطات الشمسية إلا أن ذلك غير مبرر اقتصاديا بشكل تام حيث تعتبر الطاقة الريحية ذات جدوى اقتصادية مقارنة مع الفيول وذلك على طول فترة الدراسة وهذا صحيح أيضا بالنسبة للمحطات الشمسية بدءاً من عام ٢٠٢٠. أي أن السياسات

الطاقية المعتمدة في هذا النموذج والتي لا تركز بشكل أساسي على المحطات المتجددة قد تكون السبب الرئيسي في انخفاض حصة المصادر المتجددة في إنتاج الكهرباء وبالتالي اللجوء إلى المحطات التقليدية.

مخطط بياني رقم (٢٦): تطور الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ حسب نوع المحطة وفقاً للنموذج المرجعي (م.و)



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المرجعي.

ويمكن معرفة قيم الاستطاعات الإضافية الجديدة من مختلف المحطات موزعة على سنوات الدراسة من خلال الجدول رقم (٢٨).

جدول رقم (٢٨) : تطور الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية وفق النموذج المرجعي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و)								
	دارة مركبة	بخارية	عنفات غازية	نووية	كهرومائية	ريحية	كهروضوئية	المجموع
2010	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	750	0	0	0	0	0	0	750
2012	900	0	0	0	0	0	0	900
2013	750	0	0	0	0	50	1	801
2014	450	0	0	0	0	100	16	566
2015	750	0	0	0	0	100	16	866
2016	978	0	0	0	0	50	16	1044
2017	216	0	0	0	0	50	16	282
2018	462	0	0	0	0	50	16	528
2019	233	0	0	0	0	50	16	299
2020	440	0	137	600	0	50	16	1243
2021	190	0	36	0	0	50	16	292
2022	0	539	48	0	0	50	16	653
2023	0	749	36	0	0	50	16	851
2024	317	955	160	0	0	50	16	1498
2025	827	0	124	1000	0	50	16	2017
2026	536	658	136	0	0	50	16	1396
2027	326	1731	34	0	0	50	16	2156
2028	0	2009	112	0	0	50	16	2187
2029	0	801	68	0	0	50	16	935
2030	0	1528	36	0	0	50	16	1630
المجموع	8125	8970	927	1600	0	1000	273	20894

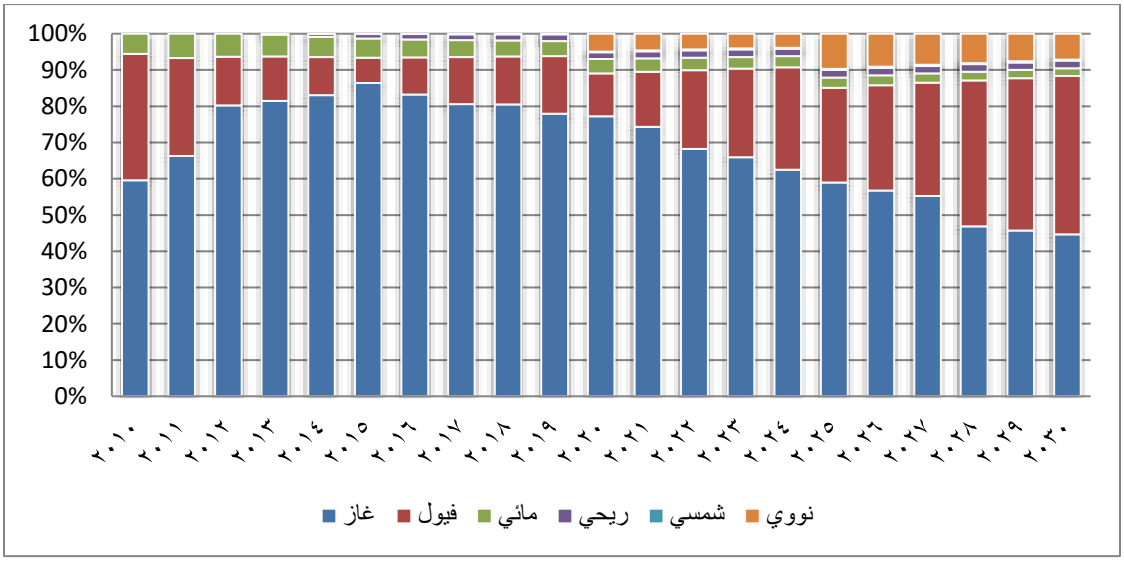
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المرجعي.

٢.٢ . ***الطاقة الكهربائية المنتجة واحتياجات الوقود***

وفقا لنتائج النموذج المرجعي، ستنمو الطاقة الكهربائية المولدة بمعدل سنوي وسطي ٦.٢٠٪، ما يعني أن إنتاج الكهرباء سوف يزداد بالتوازي مع نمو الطلب من ٤٦٤١٢ ج.و.س في عام ٢٠١٠ إلى ١٥٤٧٠٠ ج.و.س في عام ٢٠٣٠. ويبين المخطط البياني رقم (٢٧) تطور مساهمة مختلف محطات التوليد في إنتاج الكهرباء في سورية خلال فترة الدراسة، حيث يلاحظ أن حصة الكهرباء المنتجة بواسطة الغاز سوف تزداد من ٥٩.٦٪ عام ٢٠١٠ لتصل إلى ذروتها في عام ٢٠١٥ بنسبة تقرب من ٨٦.٤٪. بالمقابل ستنخفض مساهمة الفيول في الإنتاج الكهربائي من ٣٥٪ عام ٢٠١٠

إلى حوالي ٦.٩٪ فقط عام ٢٠١٥ وهي أدنى نسبة تصلها خلال فترة الدراسة. أما خلال الفترات اللاحقة نلاحظ نمواً متسارعاً في الطاقة الكهربائية المنتجة بواسطة الفيول على حساب تباطؤ نمو الإنتاج الكهربائي عن طريق الغاز، حيث تتقارب مساهمة كل من الغاز والفيول في الكهرباء المولدة في نهاية فترة الدراسة بحوالي ٤٤.٦٪ و ٤٣.٧٪ على التوالي. يلاحظ أيضا دخول الطاقة النووية لإنتاج الكهرباء بدءا من عام ٢٠٢٠ (مع دخول أول محطة في الخدمة) حيث ستبلغ مساهمتها ما يقارب ٤.٩٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة لهذه السنة، وترتفع بعدها إلى ٩.٢٪ عام ٢٠٢٥ بسبب دخول المحطة النووية الثانية في الخدمة ثم تتراجع إلى ٧.٢٪ عام ٢٠٣٠ بسبب ثبات كمية الطاقة الكهربائية المولدة مقارنة مع زيادة إجمالي كمية الإنتاج الكهربائي. أما الطاقة الكهربائية المولدة عن طريق المصادر المتجددة فباستثناء الطاقة الكهرومائية التي ستنخفض مساهمتها من ٥.٦٪ عام ٢٠١٠ إلى حوالي ٣.٩٪ في عام ٢٠٢٠ وصولا إلى ٢.١٪ فقط عام ٢٠٣٠، فإن حصة المصادر المتجددة (ريحية وكهروضوئية) ستزداد إلى حوالي ٢.٤٪ (موزعة بـ ٢.١٪ ريحية و٠.٣٪ كهروشمسية) عام ٢٠٣٠ بعد أن كانت معدومة في عام ٢٠١٠.

مخطط بياني رقم (٢٧): تطور مساهمة مصادر الطاقة في إنتاج الكهرباء في سورية وفق النموذج المرجعي للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (%)



المصدر: من إعداد الباحث

ويبين الجدول رقم (٢٩) تطور كميات الطاقة الكهربائية المولدة حسب مصادر الطاقة وكميات الوقود المستخدمة، حيث توصل البحث في هذا النموذج المقترح إلى أن كمية الوقود المستهلكة

ستزداد من حوالي ١٠٢٨٤ ألف ط.م.ن عام ٢٠١٠ (موزعة بنسبة ٦٢.٧٪ للغاز و ٣٧.٣٪ للفيول) إلى حوالي ١٥١٥٨ ألف ط.م.ن عام ٢٠٢٠ (موزعة بنسبة ٧٧.٥٪ للغاز و١٥.٣٪ للفيول و٧.١٪ للوقود النووي) وصولا إلى ٣٠٤٠١ ألف ط.م.ن عام ٢٠٣٠ (تتوزع بنسبة بين ٣٨.٨٪ للغاز، و٥١.٧٪ للفيول، و٩.٥ % للوقود النووي). ويتوقع أن تشهد الفترة ٢٠١٠-٢٠١٥ نمواً كبيراً في مساهمة الغاز حيث تصل في نهاية هذه الفترة إلى أكثر من ٩٠٪ من مجمل الوقود المستهلك في عملية التوليد. إلا أنه خلال الفترات اللاحقة سيزداد الاعتماد على الفيول في توليد الطاقة الكهربائية . لا سيما ما بعد عام ٢٠٢٠ . على حساب الغاز الذي تتناقص إمداداته. وللحفاظ على مستوى معين من إنتاج الكهرباء عن طريق الغاز فإن مخصصات الكهرباء من إجمالي الغاز المتاح في الاقتصاد السوري سوف تزداد تدريجيا من ٧٠٪ للفترة ٢٠١٠-٢٠١٥ إلى ٧٥٪ عام ٢٠٢٠ لتصل ذروتها عام ٢٠٣٠ بنسبة ٨٥٪.

جدول رقم (٢٩) : تطور كميات الطاقة الكهربائية المولدة (ج.و.س) والوقود المستهلك (ألف ط.م.ن) موزعة حسب مصادر الطاقة خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وفق النموذج المرجعي

		غاز	فيول	مائي	ريحي	شمسي	نووي	المجموع
2010	كهرباء	27652	16168	2592	0	0	0	**46412**
	وقود	6448	3836	-	-	-	0	**10284**
2011	كهرباء	32509	13258	3300	0	0	0	**49068**
	وقود	6967	3080	-	-	-	0	**10048**
2012	كهرباء	41805	7020	3300	0	0	0	**52125**
	وقود	8784	1631	-	-	-	0	**10415**
2013	كهرباء	45097	6814	3300	159	2	0	**55372**
	وقود	9290	1583	-	-	-	0	**10873**
2014	كهرباء	48845	6171	3300	476	29	0	**58822**
	وقود	9865	1434	-	-	-	0	**11299**
2015	كهرباء	54003	4333	3300	794	56	0	**62486**
	وقود	10693	1007	-	-	-	0	**11699**
2020	كهرباء	65289	10014	3300	1588	191	4150	**84532**
	وقود	11752	2326	-	-	-	1080	**15158**
2025	كهرباء	67467	29810	3300	2381	326	11070	**114355**
	وقود	11537	6926	-	-	-	2880	**21342**
2030	كهرباء	69071	67622	3300	3175	462	11070	**154700**
	وقود	11811	15710	-	-	-	2880	**30401**

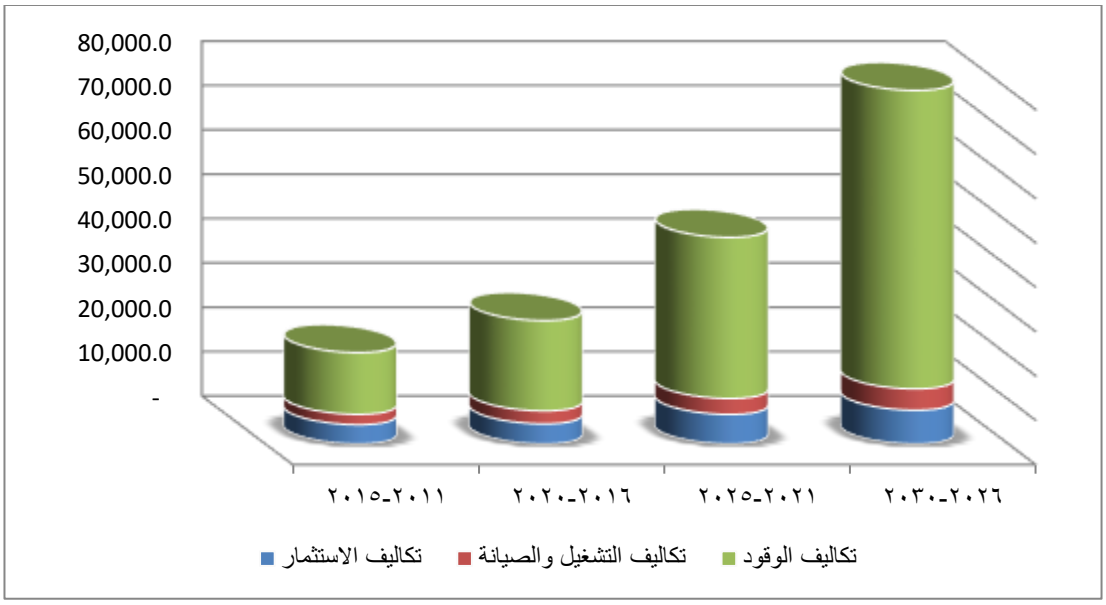
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المرجعي.

٣. الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتطبيق النموذج المرجعي:

٣ . ١ . *الآثار الاقتصادية:*

وفقاً لنتائج النموذج المرجعي، سيزداد إجمالي تكاليف منظومة التوليد الكهربائي من حوالي ٢٠.٦ مليار دولار للفترة ٢٠١١–٢٠١٥ إلى حوالي ٧٩.٧ مليار دولار للفترة ٢٠٢٦–٢٠٣٠ ، حيث تبلغ التكاليف التجميعية الكلية لمنظومة الطاقة الكهربائية خلال كامل فترة الدراسة حوالي ١٧٤.٦ مليار دولار بأسعار عام ٢٠١٠ (المخطط البياني رقم ٢٨). يتوقع أن يذهب الجزء الأكبر من تكاليف منظومة التوليد الكهربائي (حوالي ٧٩٪) لتغطية ثمن الوقود اللازم لتشغيل المحطات وستشكل تكاليف الاستثمار ما نسبته ١٣.٣٪ في حين تشكل تكاليف التشغيل والصيانة حوالي ٧.٨٪ فقط.

مخطط بياني رقم (٢٨): توزع إجمالي تكاليف منظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية حسب نوع التكاليف خلال الفترة ٢٠١٠–٢٠٣٠ وفقاً للنموذج المرجعي المقترح (مليار دولار أمريكي)



المصدر: من إعداد الباحث

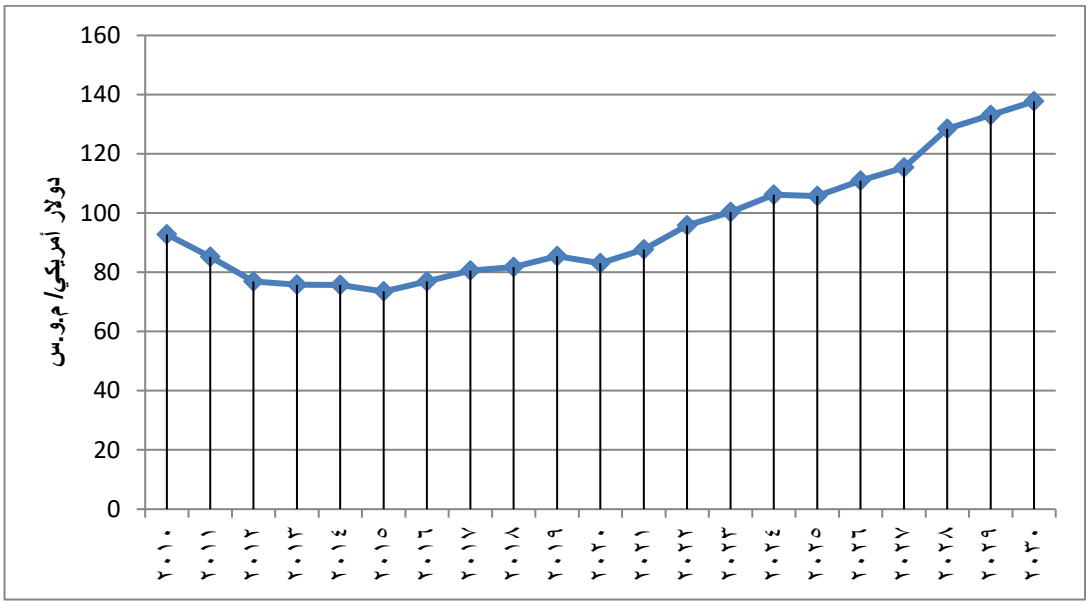
ويمكن معرفة قيم التكاليف وتوزعها على التقنيات المستخدمة، كما توصل إليها البحث في النموذج المرجعي، من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (٣٠) : تطور تكاليف منظومة التوليد الكهربائي خلال فترة الدراسة للنموذج المرجعي (مليون دولار)					
نوع المحطة	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2011-2030
	تكاليف الاستثمار				23,158.8
بخارية	-	-	2,094.9	6,116.5	8,211.4
دارة مركبة	3,853.2	2,384.5	1,275.7	805.5	8,318.9
عنفات غازية	-	116.4	335.8	313.5	765.8
نووية	-	1,500.0	2,500.0	-	4,000.0
كهرومائي	-	-	-	-	-
ريحي	407.7	369.1	323.7	283.8	1,384.4
شمسي	83.2	163.2	127.7	104.3	478.4
	تكاليف التشغيل والصيانة				13,639.3
بخارية	585.7	488.0	615.9	1,266.2	2,955.8
دارة مركبة	1,085.3	1,639.3	1,742.7	1,749.2	6,216.4
عنفات غازية	175.9	155.8	162.9	210.8	705.4
نووية	-	61.0	406.7	813.6	1,281.4
كهرومائي	455.2	431.8	422.8	422.8	1,732.7
ريحي	31.3	139.2	226.2	313.2	709.9
شمسي	1.3	8.1	12.8	15.6	37.7
	تكاليف الوقود				137 773,0
بخارية	4 532,2	6 741,8	18 798,3	46 239,6	76 311,9
دارة مركبة	7 108,4	11 607,0	14 447,6	16 167,5	49 330,4
عنفات غازية	2 248,2	1 940,7	2 691,2	4 038,4	10 918,6
نووية	-	49,4	359,4	803,3	1 212,1
إجمالي التكاليف	**20 567,53**	**27 795,46**	**46 544,28**	**79 663,90**	**174 571,2**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المرجعي.

وعند ربط هذا النموذج بنموذج الاستثمار السوري المدروس في المبحث الأول من هذا الفصل تبين أن التكلفة الوسطية للميغا وات ساعي المنتج ستنخفض في بداية فترة الدراسة من حوالي ٩٣ دولار عام ٢٠١٠ إلى ٧٤ دولار في عام ٢٠١٥ (انظر المخطط البياني رقم ٢٩). ويمكن إرجاع ذلك إلى زيادة حصة الغاز الطبيعي في إنتاج الطاقة الكهربائية والذي تعتبر تكلفته الأقل نسبة إلى باقي المصادر. أما باقي الفترة ستشهد ارتفاع تدريجي في التكلفة لتبلغ في نهاية الفترة ما يقارب ١٣٨ دولار / م.و.س في عام ٢٠٣٠ وذلك بسبب الدخول المكثف للمحطات البخارية العاملة على الفيول والتي يتوقع أن تصبح تكلفتها بعد عام ٢٠٢٠ الأعلى نسبيا مقارنة مع باقي محطات التوليد الكهربائي في سورية ومن ضمنها محطات الطاقة المتجددة.

مخطط بياني رقم (٢٩): اتجاهات تطور وسطي تكلفة الميغا وات ساعي المولد من مختلف المصادر خلال فترة الدراسة ووفقاً للنموذج المرجعي



المصدر: من إعداد الباحث

من جهة أخرى، يتوقع أن تبدأ سورية باستيراد مادة الفيول لغرض توليد الكهرباء انطلاقاً من عام ٢٠٢٢ بسبب عدم كفاية الفيول المتاح من الإنتاج المحلي، حيث يتوقع أن تزداد كمية الفيول المستورد لأغراض توليد الكهرباء من حوالي ١٦٣٧ ألف طن عام ٢٠٢٢ إلى ما يقارب ١٣٠٠٠ ألف طن في عام ٢٠٣٠. وبالنظر إلى أسعار الفيول المتوقعة لهذه الفترة يلاحظ أن سورية ستحتاج إلى حوالي ٤١.٩٢ مليار دولار قطع أجنبي لاستيراد الفيول منها ٣٣.٩٥ مليار دولار خلال الخمس سنوات الأخيرة.

٢.٣ . *الآثار الاجتماعية:*

وفقاً لنتائج النموذج المرجعي سيبلغ إجمالي فرص العمل الإضافية الناتجة عن تطور منظومة توليد الطاقة الكهربائية خلال كامل فترة الدراسة حوالي ١٣١٥٠ فرصة عمل، ما يقابل وسطياً زيادة سنوية حوالي ٦٥٨ فرصة عمل. يتوقع أن تبلغ حصة المحطات التقليدية والنووية ما يقارب ٧٧.٧٪ و ١٥.٢٪ على التوالي من إجمالي فرص العمل الجديدة خلال كامل فترة الدراسة. وبالرغم من تواضع إنتاج الطاقة الكهربائية من تقنيات الطاقة المتجددة (الريحية والشمسية) التي تبلغ أقصاها عام

٢٠٣٠ بحوالي ٢.٤٪ من إجمالي التوليد الكهربائي، إلا أن حصتها من فرص العمل الجديدة ستبلغ ٧.٢٪. ويعود ذلك طبعا إلى ارتفاع وسطي معدل التوظيف في هذه المحطات (خاصة الكهروضوئية) مقارنة مع المحطات التقليدية والنووية.

٣.٣. ***الآثار البيئية:***

وفقا لتوقعات الإنتاج من الطاقة الكهربائية سيبلغ إجمالي كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن منظومة التوليد الكهربائي ما يقارب ٣٢ مليون طن ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٢٠ وبوسطي معدل نمو سنوي حوالي ٣.٣٪، وهو أقل بكثير من وسطي معدل النمو السنوي للطاقة الكهربائية المنتجة والبالغ ٦.١٨٪. يبرر ذلك بزيادة الاعتماد على الغاز الطبيعي لهذه الفترة مقابل تقليص كمية الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الفيول والمعروف بارتفاع نسبة انبعاثاته من ثاني أكسيد الكربون والتي تبلغ وسطيا حوالي ٧١٣ طن/ ج.و.س مقابل ٣٧٠ طن/ج.و.س لمحطات الدارة المركبة. بالمقابل، يتوقع أن تزداد كمية الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون في العشر سنوات الأخيرة لتبلغ في عام ٢٠٣٠ حوالي ٧٥ مليون طن، ما يقابله وسطي معدل نمو سنوي لهذه الفترة حوالي ٩٪ ، وهو أكثر بكثير من وسطي معدل نمو الإنتاج من الطاقة الكهربائية والبالغ ٦.٢٣٪ لنفس الفترة. ويفسر ذلك بعودة الاعتماد على الفيول بشكل مكثف مع تباطؤ نمو الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الغاز إلى أقل من ١٪ سنويا.

وفقاً لنتائج النموذج المرجعي، سيبلغ إجمالي كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن منظومة توليد الطاقة الكهربائية خلال كامل فترة الدراسة حوالي ٧٩٤ مليون طن موزعة على ٤١.٧٪ ناتجة عن المحطات البخارية و٤٩.٧٪ لمحطات الدارة المركبة و٨.٦٪ للمحطات الغازية مقابل أقل من ٠.٠١٪ لباقي المحطات (النووية والمتجددة). ويقدر الوفر في كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام تقنيات الطاقات المتجددة (الريحية والشمسية) مقارنة مع الفيول حوالي ٢٦ مليون طن خلال كامل فترة الدراسة. وبالنظر إلى توقعات سعر الطن الواحد الموفر من ثاني أكسيد الكربون والمقدر وسطيا خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ بحوالي ٧٠ دولار/طن (IEA, ETSAP, website) يتوقع أن تبلغ

قيمة كامل الكمية وخلال كامل فترة الدراسة حوالي ١.٨٢ مليار دولار وذلك من خلال الإنتاج الكهربائي من الطاقات المتجددة.

المبحث الرابع: النموذج المطور المقترح لمستقبل الطاقات المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية ٢٠١٠-٢٠٣٠.

١. فرضيات النموذج

- اعتماد المعطيات المشتركة لكافة النماذج والواردة سابقا.
- تطبيق سياسات طاقية داعمة للاستثمار في الطاقة المتجددة بحيث تحقق الاستطاعات الممكنة من الطاقات المتجددة بعد عام ٢٠١٥ معدل نمو سنوي وسطي للفترة ٢٠١٥–٢٠٣٠ حسب المصادر كما يلي:
  - نمو الاستطاعة المركبة من الطاقة الكهروضوئية بمعدل سنوي وسطي ٢٥٪.
  - نمو الاستطاعة المركبة من الطاقة الريحية بمعدل سنوي وسطي ١٠٪.
  - تركيب ١٣٠٠ م.و محطات مركزات شمسية موزعة كالآتي:
    - ٣٠٠ م.و خلال الفترة ٢٠١٦–٢٠٢٠
    - ٤٠٠ م.و خلال الفترة ٢٠٢١–٢٠٢٥
    - ٦٠٠ م.و خلال الفترة ٢٠٢٦–٢٠٣٠.
  - ومن أهم هذه السياسات هي تفعيل آليات التمويل الخاصة بمشاريع الطاقة المتجددة بحيث يستطيع المستثمرون الحصول على قروض ميسرة وبفوائد تشجيعية، تدخل بنسبة معينة في تركيبة رأس المال المستثمر، مما يؤدي حتما إلى تخفيض التكلفة الوسطية المرجحة لرأس المال (WACC)، وبالتالي رفع عائدية المشروع مع بقاء معدل الخصم المحدد سابقاً نفسه (الذي تم على أساسه حساب التكلفة الوسطية المرجحة للطاقة). أي أنّ ذلك لا يغير في السعر التفاوضي لشراء الطاقة و المحدد سابقاً، وإنما يغير في مستوى ربحية المشروع، مما يعطى حافزاً أكبر للإقبال على مثل هذه الاستثمارات. ويعتبر الفارق هنا بين السعر المحدد

للشراء وتكلفة الطاقة المرجحة المحسوبة على أساس الـ (WACC)، دعماً غير مباشر من قبل الحكومة. ويمكن للدولة إتباع آليات أخرى لتحفيز المستثمرين كدفع رسم إضافي عن كل ك.و.س مُنتَج عن طريق مصادر الطاقة المتجددة مقابل وفاء المنتجين بالتزاماتهم، أي تقديم دعم مباشر لسعر وحدة الطاقة الكهربائية المشتراة من قبل المنتجين، وهو ما يسمى بقانون التغذية في الشبكة والمطبق بشكل ناجح في دول أوربية وخاصة ألمانيا[١١١].

- إقامة محطات بخارية إضافية لتعويض النقص في الإنتاج الكهربائي واستيراد الفيول اللازم لها في حال لم يكفِ المتاح محليا لتوليد الكهرباء.
- إدخال محطات احتياطية ممثلة بتوسيع الاستطاعة المركبة من العنفات الغازية وذلك لتلبية ساعات الذروة بحيث لا تقل عن ٦٪ خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٢٠ على أن ترتفع بعدها لتصل إلى حوالي ١٠٪ في نهاية فترة الدراسة وذلك بهدف رفع موثوقية التوليد خاصة مع إدخال محطات الطاقات المتجددة التي يتذبذب فيها الإنتاج حسب المناخ وسرعة الرياح.
- أولويات الإنتاج كما يلي:
  - المحطات المتجددة (متضمنة المحطات الكهرومائية)
  - المحطات النووية
  - محطات الدارة المركبة
  - المحطات البخارية
  - المحطات الغازية

٢. نتائج تطبيق النموذج

٢ . ١ . ***التوسع في الاستطاعة المركبة:***

وفقا لنتائج النموذج المطور لنظام التوليد يتوقع أن تصل استطاعة التوليد الكلية المركبة في نهاية فترة الدراسة إلى حوالي ٢٩٨٤٤ م.و مقارنة مع ٨٩٣٦ م.و عام ٢٠١٠، حيث يتوقع أن يدخل ما

[١١١] للمزيد حول سياسات دعم إنتاج الكهرباء عن طريق مصادر الطاقة المتجددة، انظر (آتكين، ٢٠٠٥، ص٤٠-٤٦)

يقارب ٢٦٢١١ م.و استطاعة إلى منظومة التوليد مقابل توقع خروج ٥٣٠٣ م.و[١١٢] من الخدمة نتيجة تقادم بعض المحطات. ويبين الجدول رقم (٣١) تطور إجمالي الاستطاعة المركبة المتوقعة خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ موزعة حسب نوع المحطات وذلك كما توصل إليها البحث من خلال النموذج المطور.

جدول رقم (٣١) : تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة الطاقة الكهربائية السورية وفق النموذج المطور للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و)

	دارة مركبة	بخارية	عنفات غازية	نووية	كهرومائية	ريحية	كهروضوئية	مركزات شمسية	المجموع
2010	2839	3537	994	0	1566	0	0	0	8936
2011	3589	3237	994	0	1566	0	0	0	9386
2012	4489	2907	994	0	1566	0	0	0	9956
2013	5239	2907	994	0	1566	50	1	0	10757
2014	5689	2907	994	0	1566	150	17	0	11323
2015	6439	2907	994	0	1566	250	33	0	12189
2016	7417	2907	994	0	1566	360	53	50	13347
2017	7633	2742	994	0	1566	481	78	50	13544
2018	8095	2577	858	0	1566	614	109	150	13969
2019	8328	2237	824	0	1566	761	148	150	14014
2020	8768	2237	859	600	1566	922	197	300	15449
2021	8958	2237	996	600	1566	1099	258	300	16014
2022	8958	2189	1133	600	1566	1294	334	500	16574
2023	8958	2650	1270	600	1566	1508	430	500	17481
2024	9038	3203	1431	600	1566	1744	549	700	18831
2025	9061	3203	1592	1600	1566	2003	698	700	20423
2026	9258	3504	1866	1600	1566	2288	884	900	21866
2027	9584	4008	2140	1600	1566	2602	1117	900	23517
2028	9584	5729	2414	1600	1566	2947	1408	1100	26348
2029	9584	6310	2688	1600	1566	3327	1772	1100	27947
2030	9584	6822	3000	1600	1566	3745	2227	1300	29844

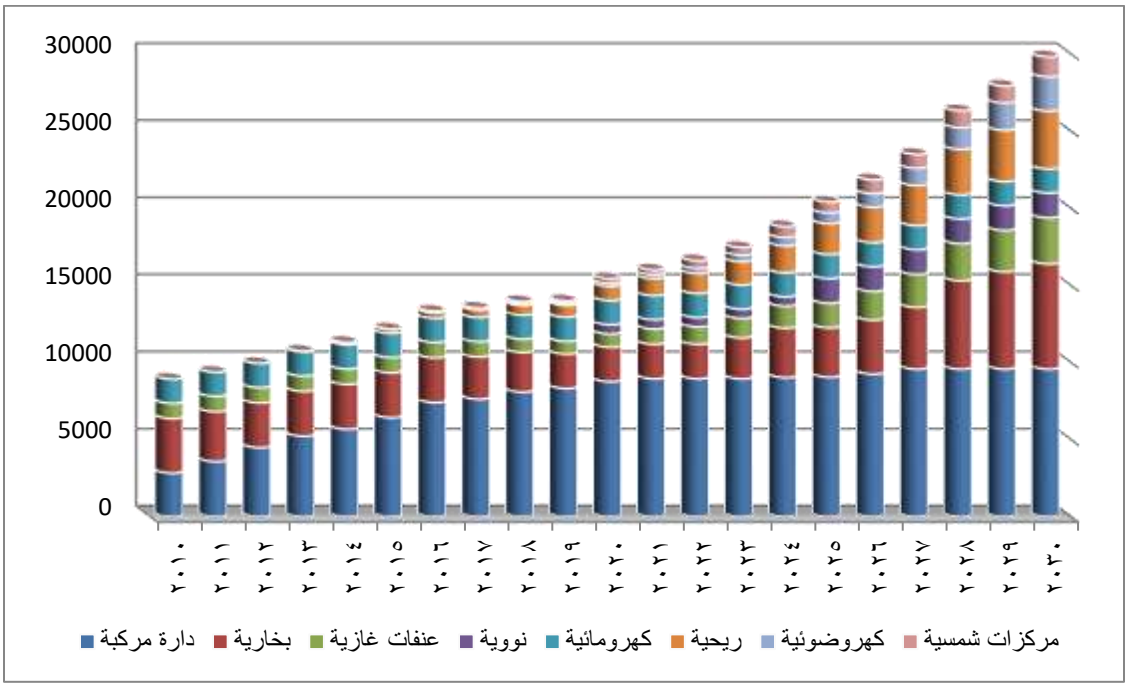
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

ويمكن تمثيل النتائج بالمخطط البياني رقم (٣٠) والذي يوضح تغير تركيبة منظومة الطاقة الكهربائية السورية خلال فترة الدراسة، حيث يتوصل البحث من خلال هذا النموذج إلى أن الاستطاعة المركبة

[١١٢] تم احتسابها بناءاً على بيانات التقرير الاحصائي السنوي ٢٠١٠ والعمر الاقتصادي المفترض للمحطات.

ستنمو بمعدل وسطي سنوي يقارب ٦.٢٪, ما يقابل إضافة سنوية وسطية تقرب من ١٣١١ م.و بين عامي ٢٠١٠ و ٢٠٣٠.

مخطط بياني رقم (٣٠): تطور الاستطاعة المركبة الإجمالية لمنظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية موزعة حسب نمط المحطات وفق النموذج المطور للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و)

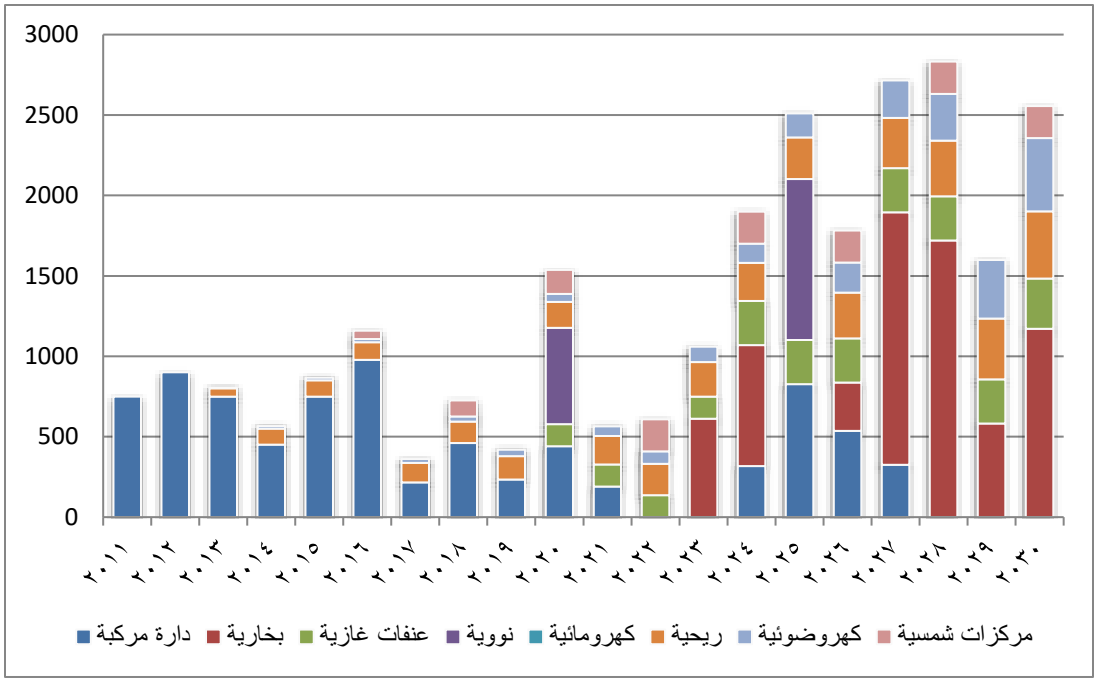


المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

وبتفصيل زمني أكثر، يتوقع أن يدخل ما يقارب ٨٠٨٥ م.و بحلول عام ٢٠٢٠ والباقي البالغ ١٨١٢٥ م.و ستدخل في باقي الفترة (٢٠٢١-٢٠٣٠). وستدخل هذه المحطات نظام التوليد وفق خطة التوسع المبينة في المخطط البياني رقم (٣١)، حيث يتوقع أن يبلغ إجمالي الاستطاعات الإضافية المركبة خلال فترة الدراسة حوالي ٢٦٢١١ م.و ستتوزع بشكل رئيسي على ٨١٢٥ م.و من محطات الدارة المركبة و ٦٧١٠ م.و من المحطات البخارية العاملة على الفيول و٢٥٠٤ م.و من العنفات الغازية ومحطتان تعملان على الوقود النووي باستطاعة إجمالية ١٦٠٠ م.و. يضاف إلى ذلك بروز محطات الطاقة المتجددة التي تشهد إضافات هامة، خاصة بعد عام ٢٠١٥ بعد أن كانت مساهمتها معدومة في بداية الفترة. وستتوزع هذه الإضافات بين ٣٧٤٥ م.و محطات طاقة ريحية و ٢٢٢٧ م.و محطات طاقة كهروضوئية و١٣٠٠ م.و مزارع شمسية (مركزات شمسية حرارية)، إذ

تصل حصة الاستطاعة المركبة من الطاقات المتجددة إلى حوالي ٢٤.٤٪ من إجمالي الاستطاعة المركبة من كامل المصادر في عام ٢٠٣٠، وهي أعلى بقليل من حصة المحطات البخارية العاملة على الفيول والبالغة حوالي ٢٣٪، واقل من حصة الدارة المركبة البالغة حوالي ٣٢٪.

مخطط بياني رقم (٣١): الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ حسب نوع المحطة وفقاً للنموذج المطور (م.و)



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

ولتبيان تفاصيل النتائج الرقمية فيما يخص الاستطاعات الجديدة المضافة يمكن مراجعة الجدول رقم (٣٢).

جدول رقم (٣٢) : تطور الاستطاعات الجديدة المضافة إلى منظومة الطاقة الكهربائية السورية وفق النموذج المطور للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (م.و)									
	دارة مركبة	بخارية	عنفات غازية	نووية	كهرومائية	ريحية	كهروضوئية	مركزات شمسية	المجموع
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	750	0	0	0	0	0	0	0	750
2012	900	0	0	0	0	0	0	0	900
2013	750	0	0	0	0	50	1	0	801
2014	450	0	0	0	0	100	16	0	566
2015	750	0	0	0	0	100	16	0	866
2016	978	0	0	0	0	110	20	50	1158
2017	216	0	0	0	0	121	25	0	362
2018	462	0	0	0	0	133	31	100	726
2019	233	0	0	0	0	146	39	0	419
2020	440	0	137	600	0	161	49	150	1537
2021	190	0	137	0	0	177	61	0	565
2022	0	0	137	0	0	195	76	200	560
2023	0	613	137	0	0	214	95	0	1107
2024	317	753	274	0	0	236	119	200	1899
2025	827	0	274	1000	0	259	149	0	2509
2026	536	301	274	0	0	285	186	200	1782
2027	326	1569	274	0	0	314	233	0	2715
2028	0	1721	274	0	0	345	291	200	2831
2029	0	582	274	0	0	380	364	0	1599
2030	0	1172	312	0	0	418	455	200	2556
المجموع	8125	6710	2504	1600	0	3745	2227	1300	26211

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

٢.٢. ***الطاقة الكهربائية المنتجة واحتياجات الوقود***

يبين الجدول رقم (٣٣) كميات الطاقة الكهربائية المولدة واحتياجات الوقود خلال فترة الدراسة وفقا للنموذج المطور المقترح، حيث يتوقع أن تزداد كمية الوقود المستهلكة من حوالي ١٠٢٨٤ ألف ط.م.ن عام ٢٠١٠ (موزعة بنسبة ٦٢.٧٪ للغاز و ٣٧.٣٪ للفيول) إلى حوالي ١٤٥٥٧ ألف ط.م.ن عام ٢٠٢٠ (موزعة بنسبة ٨٠.٧٪ للغاز ١١.٨٪ للفيول و٧.٤٪ للوقود النووي) وصولا إلى

٢٦٤٩٣ ألف ط.م.ن عام ٢٠٣٠ (تتوزع بنسبة بين ٤٤.٦٪ للغاز، و٤٤.٥٪ للفيول، و١٠.٩ % للوقود النووي).

جدول رقم (٣٣) : تطور كميات الطاقة الكهربائية المولدة والوقود المستهلك موزعة حسب مصادر الطاقة خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وفق النموذج المطور								
		غاز	فيول	مائي	ريحي	شمسي	نووي	المجموع
2010	كهرباء	27652	16168	2592	0	0	0	**46412**
	وقود	6448	3836	-	-	-	0	**10284**
2011	كهرباء	32509	13258	3300	0	0	0	**49068**
	وقود	6967	3080	-	-	-	0	**10048**
2012	كهرباء	41805	7020	3300	0	0	0	**52125**
	وقود	8784	1631	-	-	-	0	**10415**
2013	كهرباء	45097	6814	3300	159	2	0	**55372**
	وقود	9290	1583	-	-	-	0	**10873**
2014	كهرباء	48845	6171	3300	476	29	0	**58822**
	وقود	9865	1434	-	-	-	0	**11299**
2015	كهرباء	54003	4333	3300	794	56	0	**62486**
	وقود	10693	1007	-	-	-	0	**11699**
2020	كهرباء	65289	7424	3300	2926	1442	4150	**84532**
	وقود	11752	1725	-	-	-	1080	**14557**
2025	كهرباء	67467	22390	3300	6360	3768	11070	**114355**
	وقود	11537	5202	-	-	-	2880	**19619**
2030	كهرباء	69071	50798	3300	11890	8570	11070	**154700**
	وقود	11811	11801	-	-	-	2880	**26493**

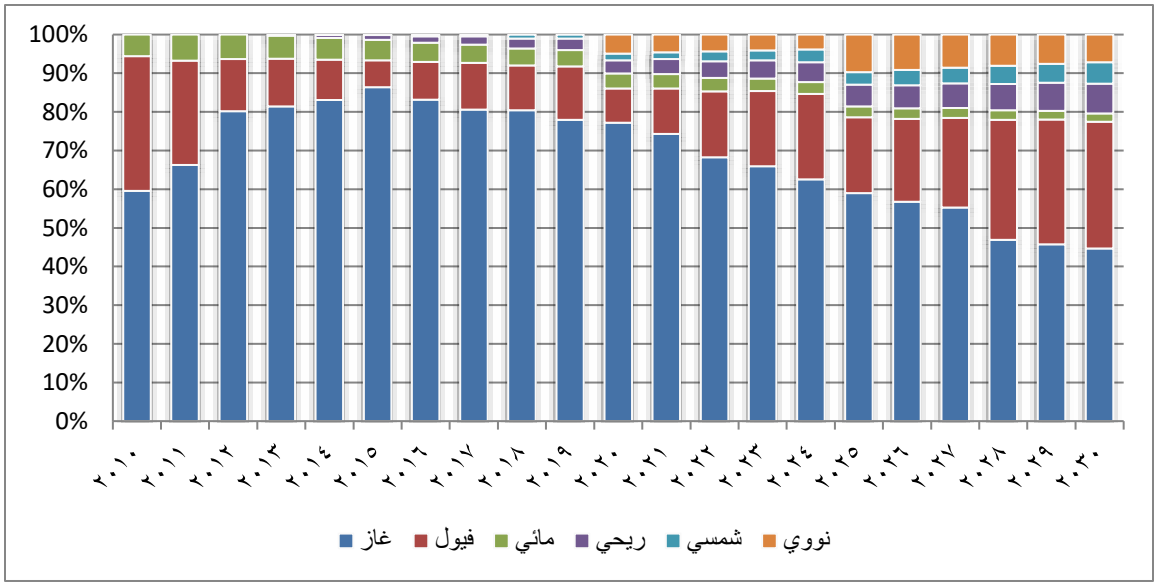
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

ويبين المخطط البياني رقم (٣٢) تطور مساهمة مختلف مصادر الطاقة في توليد الكهرباء في سورية خلال فترة الدراسة، حيث يلاحظ أن الكهرباء المنتجة بواسطة الغاز والطاقة النووية والطاقة الكهرومائية تتطور بنفس الوتيرة التي تحدثنا عنها في النموذج المرجعي المقترح بحيث تصل حصة كل منهم في نهاية الفترة ٤٤.٦٪ و٧.٢٪ و٢.١٪ على التتالي. بالمقابل هناك تغيير كبير بالنسبة إلى حصة كل من الفيول ومصادر الطاقة المتجددة. فحسب نتائج النموذج المطور، يتوقع أن تزداد حصة الطاقات المتجددة في الطاقة الكهربائية المنتجة لتصل في عام ٢٠٣٠ إلى حوالي ١٣.٢٪ (موزعة بنسبة ٧.٧٪ للطاقة الريحية و٥.٥٪ للطاقة الشمسية). أما بالنسبة إلى الفيول، فبعد انخفاض حصته في إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة من ٣٤.٨٪ عام ٢٠١٠ إلى ٦.٩٪ عام

٢٠١٥، يعود بعدها للارتفاع التدريجي ليبلغ في نهاية الفترة حوالي ٣٢.٨٪. بالنتيجة فإن النموذج المطور يحقق تنوعاً كبيراً ومتوازنا في مصادر التوليد والتي ستتكون من الغاز والفيول والطاقة النووية والطاقات المتجددة والجديدة.

مخطط بياني رقم (٣٢): تطور مساهمة مختلف مصادر الطاقة في إنتاج الكهرباء في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ وفقاً للنموذج المطور

(%)



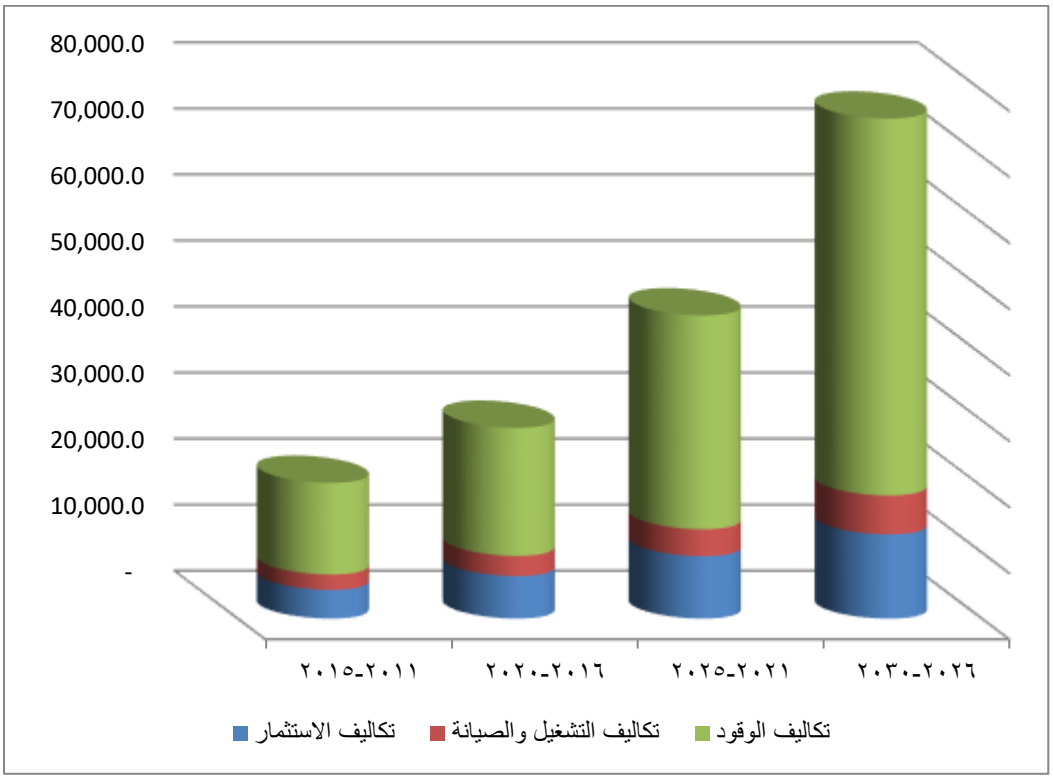
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

٣. الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتطبيق النموذج المطور:

٣.١. *الآثار الاقتصادية:*

وفقاً للنموذج المطور، ستبلغ التكاليف التجميعية الكلية لمنظومة الطاقة الكهربائية خلال فترة الدراسة حوالي ١٧١.١ مليار دولار بأسعار عام ٢٠١٠. ويوضح المخطط البياني رقم (٣٣) توزع التكاليف التجميعية الكلية خلال فترة الدراسة على مختلف أنماط التكاليف الفرعية وفقاً للنموذج المطور، حيث يتوقع أن تبلغ قيمة تكاليف الوقود في هذا النموذج لكامل فترة الدراسة حوالي ١٢٢.٨ مليار دولار، أي ما نسبته ٧١.٧ % من إجمالي التكاليف. أما التكاليف الاستثمارية الكلية ستبلغ خلال الفترة حوالي ٣٣ مليار دولار، ما يقابل ١٩.٣٪ من إجمالي التكاليف مقابل ١٥.٤ مليار دولار يتوقع إنفاقها على أعمال التشغيل والصيانة والتي تشكل ٩٪ فقط من إجمالي التكاليف.

مخطط بياني رقم (٣٣) توزع إجمالي تكاليف منظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية حسب نوع التكاليف وفق النموذج المطور خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (مليار دولار أمريكي)



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

ولتبيان القيم الرقمية المحصلة للتكاليف وتوزعها حسب محطات التوليد يمكن مراجعة الجدول رقم (٣٤).

جدول رقم (٣٤) : تطور تكاليف منظومة التوليد الكهربائي خلال فترة الدراسة للنموذج المطور (مليون دولار)					
نوع المحطة	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2011-2030
تكاليف الاستثمار					32 999,4
بخارية	-	-	1,273.0	4,858.9	6,131.9
دارة مركبة	3,853.2	2,384.5	1,275.7	805.5	8,318.9
عنفات غازية	-	116.4	798.5	1,140.2	2,055.2
نووية	-	1,500.0	2,500.0	-	4,000.0
كهرومائي	-	-	-	-	-
ريحي	407.7	986.7	1,393.3	1,967.5	4,755.2
شمسي	83,2	1 455,1	2 215,8	3 984,0	7 738,0
تكاليف التشغيل والصيانة					15 359,5
بخارية	585.7	488.0	503.6	958.1	2,535.4
دارة مركبة	1,085.3	1,639.3	1,742.7	1,749.2	6,216.4
عنفات غازية	175.9	155.8	214.1	391.8	937.7
نووية	-	61.0	406.7	813.6	1,281.4
كهرومائي	455.2	431.8	422.8	422.8	1,732.7
ريحي	31.3	218.3	532.2	1,037.7	1,819.6
شمسي	1,3	67,1	250,1	516,1	834,6
تكاليف الوقود					122 770,2
بخارية	4 532,2	5 825,2	14 629,3	34 997,7	59 984,4
دارة مركبة	7 108,4	11 637,5	14 132,9	14 877,1	47 755,9
عنفات غازية	2 248,2	1 884,6	3 270,5	6 414,4	13 817,7
نووية	-	49,4	359,4	803,3	1 212,1
إجمالي التكاليف	**20 567,53**	**27 716,21**	**44 278,26**	**73 290,68**	**171 129,1**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معطيات البحث وفرضيات النموذج المطور.

من جهة أخرى، توصل الباحث إلى أن وسطي تكلفة الطاقة الكهربائية المولدة من مختلف المصادر ستبلغ في نهاية فترة الدراسة ١٢٨ دولار /م.و.س، وهذه التكلفة هي أقل مما هي عليه في النموذج المرجعي والبالغة حوالي ١٣٨ دولار/م.و.س. ويعود ذلك بشكل أساسي إلى زيادة حصة الطاقة الكهربائية المنتجة بواسطة مصادر الطاقة المتجددة في النموذج المطور المقترح مقابل تقليص الاعتماد المكثف على الفيول. فالطاقة الريحية مثلا هي أساساً أقل تكلفةً من الطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق الفيول. كذلك بالنسبة للطاقة الكهروضوئية والمركزات الشمسية التي يتوقع أن تصبح أقل تكلفة من الفيول بعد عام ٢٠٢٠. ولا تقتصر الآثار الاقتصادية المتوقعة من إدخال

الطاقات المتجددة في منظومة الكهرباء السورية على التكلفة الوسطية للكيلو وات ساعي المنتج، وإنما أيضا على ميزان القطع الأجنبي. فالنتائج تشير إلى أن الوفر المتوقع تحصيله في الوقود ممثلة بمادة الفيول والناتجة عن استخدام الطاقة المتجددة الجديدة في إنتاج الكهرباء تقدر بحوالي ٣٢.٢ مليون طن لكامل فترة الدراسة، اي ما يعادل ٢٢.٣ مليار دولار قطع أجنبي وذلك حسب توقعات الأسعار لمادة الفيول على طول فترة الدراسة.

٢.٣ . الآثار الاجتماعية:

وفقاً لنتائج النموذج المطور سيبلغ إجمالي فرص العمل الإضافية الناتجة عن تطور منظومة توليد الطاقة الكهربائية خلال كامل فترة الدراسة حوالي ١٦٧٦٠ فرصة عمل، ما يقابل وسطياً زيادة سنوية حوالي ٨٣٨ فرصة عمل. تشكل فرص العمل الناتجة عن توليد الطاقة الكهربائية المتجددة (ريحية وشمسية) حوالي ٣٨.٢٪ من إجمالي فرص العمل الجديدة (موزعة إلى ١٩.٥٪ للطاقة الكهروضوئية و١٢٪ للطاقة الريحية وحوالي ٦.٦٪ لطاقة المركزات الشمسية). بالمقابل، تشكل حصة الطاقة النووية حوالي ١٢٪ من إجمالي فرص العمل الجديدة. أما فرص العمل الجديدة الناتجة عن الطاقة الكهروحرارية التقليدية ستبلغ بحسب النتائج حوالي ٨٣٦٦ فرصة عمل، أي ما نسبته ٤٩.٩٪ من إجمالي فرص العمل الجديدة، علماً بأن الإنتاج الكهروحراري التقليدي يشكل وسطيا خلال فترة الدراسة حوالي ٨٦.٧٪ من إجمالي الإنتاج. ويمكن تفسير ذلك بانخفاض وسطي معدل التوظيف فيها مقارنة مع المحطات المتجددة الجديدة والمحطات النووية.

من جهة أخرى، تمثل المحطات المتجددة الجديدة فرصة كبيرة للعاطلين عن العمل في الريف والبادية حيث إنّها تركب عادة في هذه المناطق ، مما يعود بالفائدة الاجتماعية الأكبر على سكانها إن كان من جانب خلق بيئة صناعية حرفية مرتبطة بالمحطات المتجددة أو من جانب توطين لبعض سكان البادية من خلال أعمال التركيب والصيانة.

٣.٣ . الآثار البيئية:

وفقاً لنتائج النموذج المطور، سيبلغ إجمالي كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن منظومة توليد الطاقة الكهربائية خلال كامل فترة الدراسة حوالي ٧٣٠ مليون طن، وهو أقل بحوالي ٦٤ مليون طن عما هو في النموذج المرجعي، ما يمثل وفر متوقع في النموذج الحالي. أما الوفر المتوقع في كمية ثاني أكسيد الكربون الناتج عن دخول محطات الطاقة المتجددة الجديدة حيز الإنتاج يقدر بحوالي يقرب من ٩٤.٥ مليون طن بالمقارنة مع الإنتاج الكهربائي عن طريق الفيول. وبالنظر إلى توقعات سعر الطن الواحد الموفر من ثاني أكسيد الكربون عن طريق الطاقات المتجددة الجديدة خلال الفترة، يتوقع أن تبلغ قيمة كامل الكمية الموفرة وخلال كامل فترة الدراسة حوالي ٦.٦ مليار دولار وبسعر متوقع ٧٠ دولار للطن.

وبتفصيل زمني أكبر، يتوقع أن يبلغ إجمالي كمية ثاني اكسيد الكربون الناتجة عن منظومة التوليد الكهربائي ما يقارب ٣٠ مليون طن ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٢٠ وبوسطي معدل نمو سنوي حوالي ٢.٧٪، وهو أقل بكثير من وسطي معدل النمو السنوي للطاقة الكهربائية المنتجة والبالغ ٦.١٨٪. يبرر ذلك بزيادة الاعتماد على الغاز الطبيعي لهذه الفترة ودخول الإنتاج الكهربائي عن طريق مصادر الطاقات المتجددة ، مقابل تقليص كمية الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الفيول والمعروف بارتفاع نسبة انبعاثاته من ثاني اكسيد الكربون في الكيلو وات ساعي المنتج مقارنة مع الغاز الطبيعي.

أما في الفترة ٢٠٢٠–٢٠٣٠ يتوقع أن تنمو كمية الانبعاثات من ثاني اكسيد الكربون بمعدل أكبر يفوق معدل نمو الإنتاج الكهربائي حيث يتوقع أن تبلغ كمية ثاني أكسيد الكربون حوالي ٦٤ مليون طن عام ٢٠٣٠ وذلك بوسطي معدل نمو لهذه الفترة حوالي ٧.٨٣٪. ويفسر ذلك بعودة الاعتماد على الفيول مع تباطؤ نمو الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الغاز إلى أقل من ١٪ سنويا. مع ذلك تعتبر هذه القيم والنسب أقل مما هو عليه في النموذج المرجعي وذلك نتيجة زيادة الاعتماد على تطبيقات الطاقة المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية.

المبحث الخامس: بدائل وخيارات مقارنة:

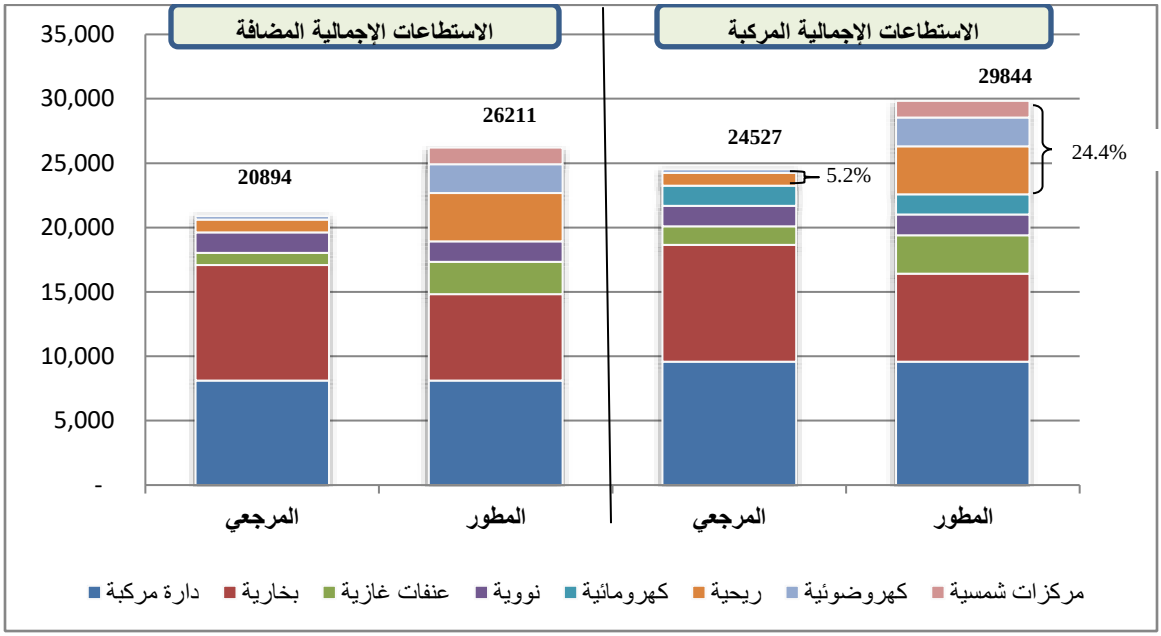
بناءً على النتائج المحصلة للنموذج المطور، يلاحظ أن إدخال مصادر الطاقة المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية سيكون له آثار إيجابية واضحة على كافة المستويات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وبسبب اعتماد التوجهات العامة في الخطة الخمسية الحادية عشر ٢٠١١-٢٠١٥ بقيت النتائج متشابهة في كلا النموذجين المقترحين (المرجعي والمطور) بالنسبة لهذه الفترة. أما بعد عام ٢٠١٥ فتغيرت هذه النتائج بشكل كبير بين النموذجين بسبب اعتماد توجهات مختلفة بالنسبة لمساهمة الطاقات المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية الأمر الذي كشف بوضوح عن آثارها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. فالنموذج المرجعي اعتمد بعد عام ٢٠١٥ : زيادة سنوية ثابتة في الاستطاعة الإضافية من محطات الطاقة المتجددة وبمعدل سنوي ٥٠ م.و للطاقة الريحية و١٦ م.و للطاقة الكهروضوئية وعدم دخول أي محطة من المركزات الشمسية الحرارية لإنتاج الكهرباء. أما النموذج المطور افترض نمو الاستطاعة الإضافية من محطات الطاقة المتجددة الجديدة بعد عام ٢٠١٥ بوسطي معدل نمو سنوي ١٠٪ للطاقة الريحية و٢٥٪ للطاقة الكهروضوئية، إضافة إلى إدخال محطات لطاقة المركزات الشمسية بإجمالي يصل إلى ١٣٠٠ م.و موزعة على ٣٠٠ م.و للفترة ٢٠١٦-٢٠٢٠ و ٤٠٠م.و للفترة ٢٠٢١ – ٢٠٢٥ و ٦٠٠ م.و للفترة الأخيرة ٢٠٢٦-٢٠٣٠. وبهدف توضيح أهمية مثل هذا التغيير نبين فيما يلي أهم النتائج والآثار لكلا النموذجين ضمن جداول مقارنة وتفسير كل منها بشكل مستقل مدعومة بمخططات بيانية للتوضيح.

١. مقارنة الاستطاعات التجميعية الكلية (المضافة والموجودة)

تبين النتائج أن إجمالي الاستطاعة الكلية المركبة والمتواجدة في نهاية فترة الدراسة بالنسبة للنموذج المطور هي أعلى منها مقارنة مع النموذج المرجعي وذلك بحوالي ٥٣١٦ م.و، كما هو موضح في المخطط البياني رقم (٣٤). ويعود ذلك بشكل أساسي إلى إدخال استطاعات أكبر من محطات الطاقة المتجددة في النموذج المطور التي تتميز بمعامل إتاحية منخفض ما يفرض بدوره رفع الاستطاعة المركبة للوصول لمستوى التوليد المطلوب. تصل مساهمة محطات الطاقة المتجددة (دون الكهرومائية) في نهاية فترة الدراسة إلى حوالي ٢٤.٤٪ من إجمالي الاستطاعة المركبة بالنسبة

للنموذج المطور بينما لا تبلغ سوى ٥.٢٪ في النموذج المرجعي. هذا التطور في استخدام التقنيات المتجددة سيكون له أثر كبير في تركيبة منظومة التوليد بين النموذجين حيث إنّ دخول الاستطاعات الإضافية من محطات الطاقات المتجددة في النموذج المطور ستقلص الحاجة لانشاء محطات بخارية جديدة من ٨٩٧٠ م.و في النموذج المرجعي إلى ٦٧١٠ م.و في النموذج المطور، أي أقل بحوالي ٢٥٪. بالمقابل، وبسبب تأثر عامل الاستطاعة اللحظي لمحطات الطاقة المتجددة بالعامل المناخي وتقلبات الطقس، ستحتاج منظومة التوليد في النموذج المطور إلى استطاعة أكبر من العنفات الغازية التي تعمل لتلبية الطلب في ساعات الذروة، والتي ستبلغ استطاعتها الإجمالي في نهاية الفترة حوالي ٣٠٠٠ م.و (ما يقرب من ١٠٪ من مجمل الاستطاعة المركبة) في النموذج المطور مقارنة مع ١٤٢٣ م.و (حوالي ٦٪ فقط من مجمل الاستطاعة) في النموذج المرجعي، (كما هو موضح في الجدول رقم ٣٥).

مخطط بياني رقم (٣٤): مقارنة الاستطاعات الكلية (المضافة والمركبة) في نهاية فترة الدراسة (٢٠٣٠) للنموذجين المرجعي والمطور (م.و)



المصدر: من إعداد الباحث

جدول رقم (٣٥) : مقارنة الاستطاعات الكلية (التجميعية المضافة والموجودة) للنموذجين المرجعي والمطور موزعة حسب نمط المحطة في نهاية فترة الدراسة (م.و)

	دارة مركبة	بخارية	عنفات غازية	نووية	كهرومائية	ريحية	كهروضوئية	مركزات شمسية	المجموع
الاستطاعات المضافة خلال فترة الدراسة (م.و)									
المرجعي	8,125	8,970	927	1,600	-	1,000	273	-	20,894
المطور	8,125	6,710	2,504	1,600	-	3,745	2,227	1,300	26,211
الاستطاعات الكلية المركبة والموجودة في نهاية فترة الدراسة (نهاية عام ٢٠٣٠) الوحدة (م.و)									
المرجعي	9,584	9,082	1,423	1,600	1,566	1,000	273	-	24,527
المطور	9,584	6,822	3,000	1,600	1,566	3,745	2,227	1,300	29,844

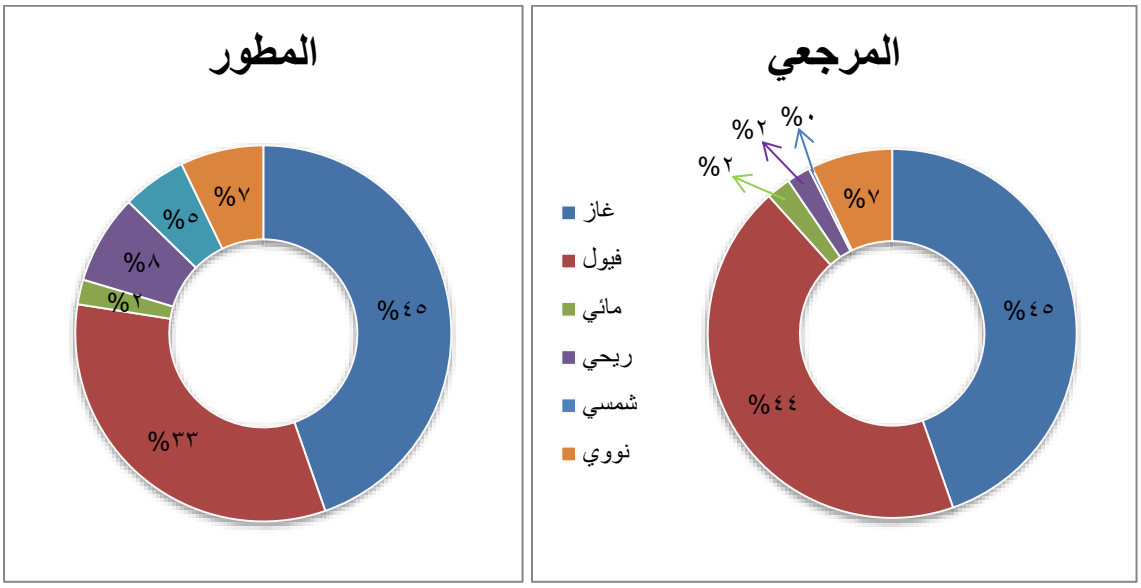
المصدر: من إعداد الباحث

٢. مقارنة الطاقة الكهربائية المولدة واحتياجات الوقود

يبين المخطط البياني رقم (٣٥) مقارنة نتائج تطبيق كلا النموذجين فيما يخص توزع إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة على مصادر الطاقة المختلفة في نهاية فترة الدراسة عام ٢٠٣٠، حيث توصل البحث إلى أن حصة كل من الغاز والطاقة الكهرومائية والطاقة النووية لا تتغير في كلا النموذجين وستبلغ في نهاية فترة الدراسة على التوالي ٤٤.٦٪ و ٢.١٪ و٧.٢٪. بالمقابل يتوقع أن تبلغ حصة الفيول من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة في نهاية فترة الدراسة إلى حوالي ٤٣.٧٪ بالنسبة للنموذج المرجعي بينما تنخفض هذا الحصة إلى ٣٢.٨٪ في النموذج المطور. ويعود ذلك إلى إدخال أكبر لمصادر الطاقة المتجددة الجديدة في إنتاج الكهرباء في النموذج المطور حيث تبلغ حصتها حوالي ١٣.٢٪ مقابل ٢.٤٪ فقط في النموذج المرجعي. نستنتج مما سبق أن النموذج المطور يحقق تنوع أكبر لمساهمة مختلف مصادر الطاقة في إنتاج الكهرباء مقارنة مع النموذج المرجعي.

م

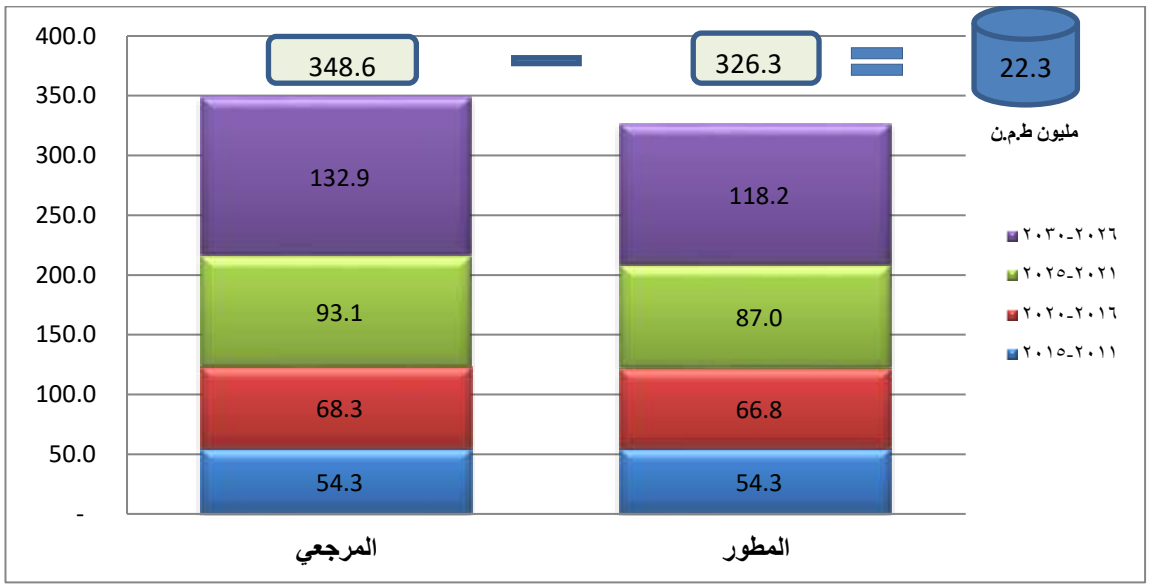
مخطط بياني رقم (٣٥): توزع إنتاج الطاقة الكهربائية على مصادر الطاقة في نهاية فترة الدراسة (نهاية عام ٢٠٣٠) لكلا النموذجين المرجعي والمطور (%)



المصدر: من إعداد الباحث

من جهة أخرى، تشير النتائج أن إجمالي كمية الوقود المستهلكة في النموذج المطور والبالغة ٣٢٦.٣ مليون ط.م.ن هي أقل منها في النموذج المرجعي والبالغة حوالي ٣٤٨.٦ مليون ط.م.ن، كما هي موضحة في المخطط البياني رقم (٣٦). أي أن النموذج المطور الذي يتبنى إدخال سريع ومكثف لتقنيات الطاقة المتجددة يحقق وفر إجمالي يقارب من ٢٢.٣ مليون ط.م.ن نسبة إلى النموذج المرجعي ذو الإدخال المتواضع لتلك التقنيات. ويلاحظ أن كامل الوفر في الوقود سيتحقق بعد عام ٢٠١٥، أي عند تغير اتجاهات تطور مساهمة تقنيات الطاقة المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية، وهو ما يشير بشكل واضح عن أهم الآثار الإيجابية لاستخدام الطاقة المتجددة على مستوى الاقتصاد الوطني عموما وقطاع الطاقة خصوصا.

مخطط بياني رقم (٣٦): مقارنة تطور كمية الوقود المستهلكة خلال الفترة ٢٠١١-٢٠٣٠ لكلا النموذجين (مليون.ط.م.ن)



المصدر: من إعداد الباحث

٣. مقارنة الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية

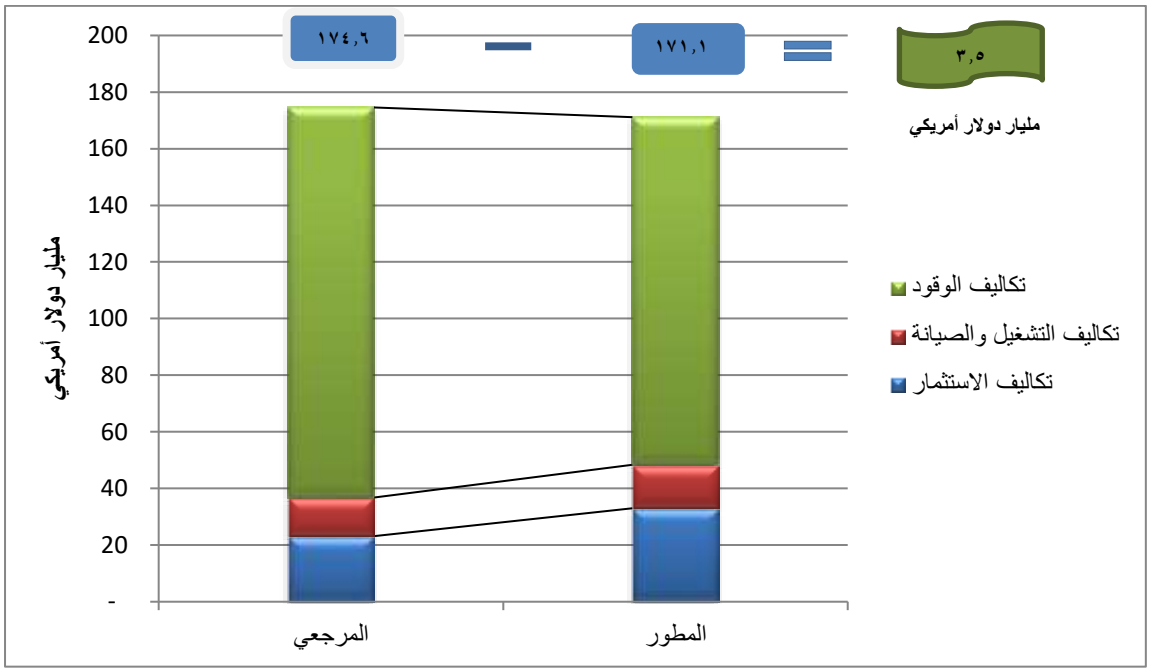
١.٣. الآثار الاقتصادية:

١.١.٣. تكاليف منظومة الطاقة الكهربائية ٢٠١١-٢٠٣٠

وفقا للنتائج التي توصل إليها البحث، نجد أن إجمالي التكاليف التجميعية لمنظومة الطاقة خلال كامل فترة الدراسة ستبلغ حوالي ١٧٤.٦ مليار دولار بالنسبة للنموذج المرجعي بينما تنخفض هذه التكاليف إلى حوالي ١٧١.١ مليار دولار في النموذج المطور. ويبين المخطط البياني رقم (٣٧) توزع هذه التكاليف حسب نوع التكلفة (رأسمالية ، نفقات تشغيل وصيانة، وقود)، حيث يتوصل البحث إلى أن حصة التكاليف الاستثمارية ستزداد من ١٣.٣٪ للنموذج المرجعي إلى حوالي ١٩.٣٪ في النموذج المطور والذي يمكن تفسيره بزيادة الاستطاعة المركبة الجديدة من تقنيات الطاقة المتجددة في النموذج المطور مقارنة مع النموذج المرجعي حيث تتميز هذه التقنيات عموما بارتفاع نفقاتها الاستثمارية الأولية. بالمقابل، تشهد تكاليف الوقود انخفاضا كبيرا في النموذج المطور حيث يتوقع أن تبلغ لكامل الفترة حوالي ١٢٢.٨ مليار دولار (٧١.٧ % من إجمالي التكاليف) بينما

يتوقع أن تصل إلى حوالي ١٣٧.٨ مليار دولار للنموذج المرجعي (٧٨.٩٪ من إجمالي التكاليف). ويفسر ذلك بزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة التي لا تحتاج إلى وقود في توليد الطاقة الكهربائية بالنسبة للنموذج المطور مقارنة مع تواضع الإنتاج الكهربائي المتجدد في النموذج المرجعي. أما تكاليف التشغيل والصيانة فيتوقع أن تشهد تغيرا طفيفا حيث يتوقع أن تصل في النموذج المطور حوالي ١٥.٤ مليار دولار (٩٪ من إجمالي التكاليف) بينما ستبلغ حسب النموذج المرجعي حوالي ١٣.٦ مليار دولار (٧.٨٪ من إجمالي التكاليف). نستنتج مما سبق أن زيادة الاستثمارات في تقنيات الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء في النموذج المطور سيحقق وفراً حقيقياً في التكاليف الإجمالية التجميعية يقارب من ٣.٥ مليار دولار لكامل الفترة.

مخطط بياني رقم (٣٧): مقارنة تكاليف منظومة التوليد الكهربائي لكلا النموذجين المرجعي والمطور خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ (مليار دولار)



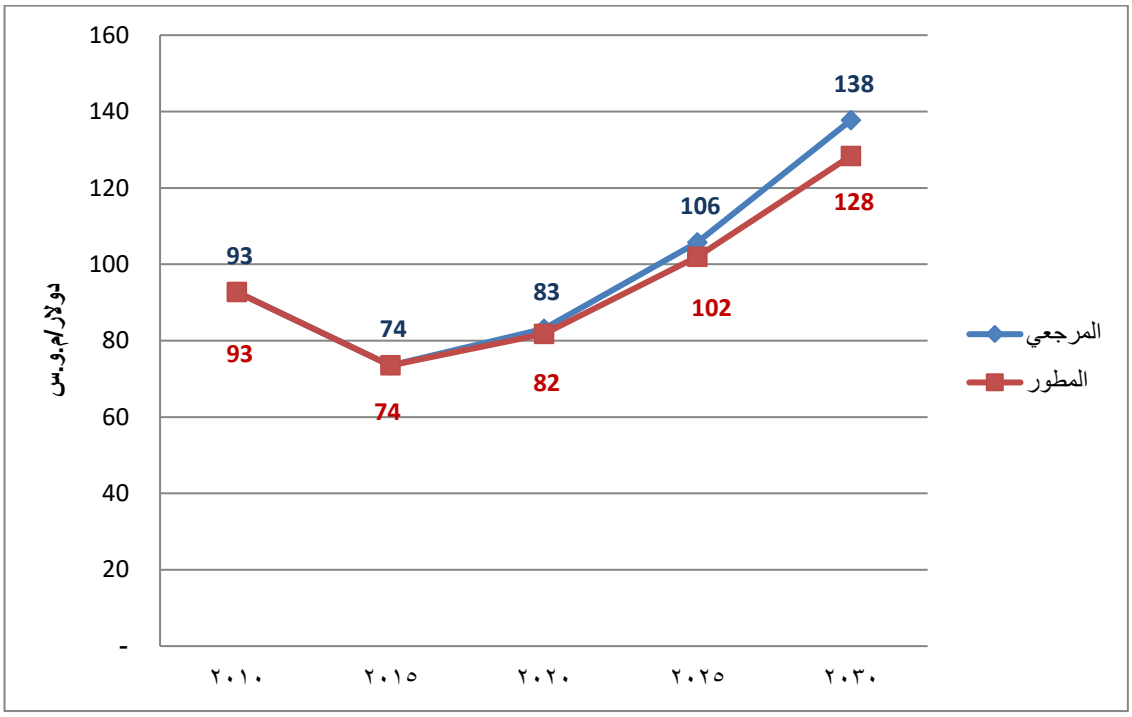
المصدر: من إعداد الباحث

٣.١.٢. *وسطي تكلفة وحدة الطاقة الكهربائية المولدة*

يبين المخطط البياني رقم (٣٨) تطور وسطي تكلفة وحدة الطاقة الكهربائية المولدة خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ لكلا النموذجين، حيث توصل البحث إلى أن وسطي تكلفة الطاقة الكهربائية

المنتجة وفقاً للنموذج المطور ستبلغ في نهاية فترة الدراسة حوالي ١٢٨ دولار /م.و.س، وهي أقل مما هي عليه في النموذج المرجعي والبالغة حوالي ١٣٨ دولار/م.و.س. نستنتج من ذلك أن النموذج المطور ذو جدوى اقتصادية أعلى من النموذج المرجعي.

مخطط بياني رقم (٣٨): مقارنة تطور وسطي تكلفة الطاقة الكهربائية المولدة لكلا النموذجين خلال فترة الدراسة (دولار/م.و.س)

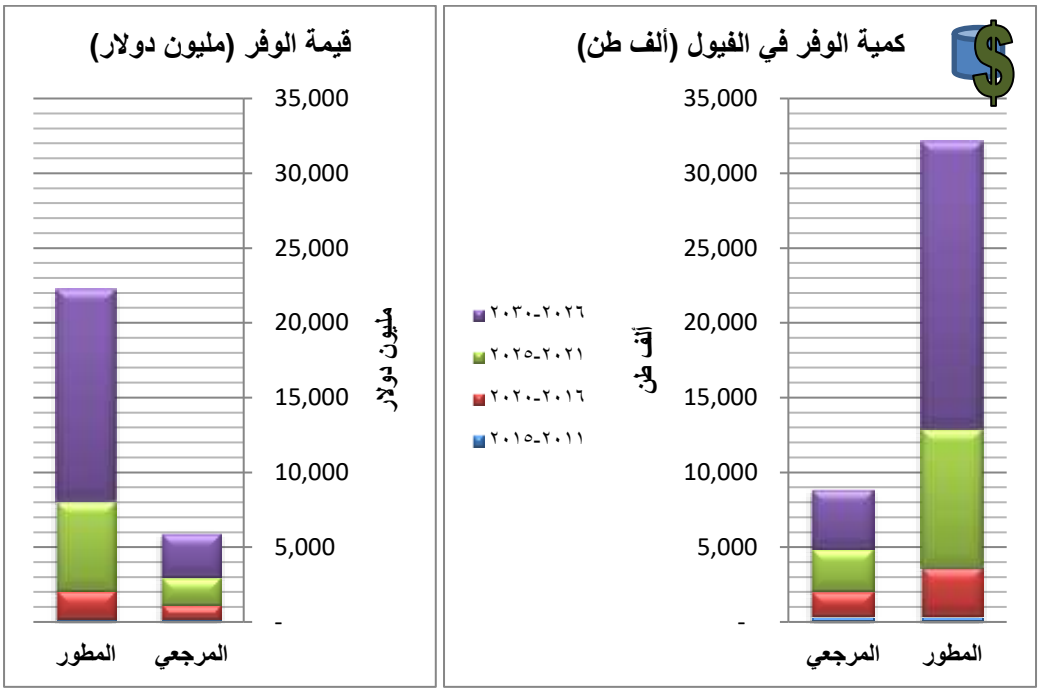


المصدر: من إعداد الباحث

٣.١.٣. كمية وقيمة الوفر في مادة الفيول الناتج عن استخدام تقنيات الطاقة المتجددة.

تبين النتائج أن استخدام تقنيات الطاقة المتجددة سيحقق وفراً في الوقود يبلغ في النموذج المرجعي المقترح حوالي ٨.٩ مليون طن بينما سيصل هذا الوفر إلى حوالي ٣٢.٢ مليون طن في النموذج المطور. يتوقع أن تبلغ قيمة هذا الوفر حوالي ٥.٩ و٢٢.٣ مليار دولار لكل من النموذج المرجعي والنموذج المطور على التوالي (كما هو موضح في المخطط البياني رقم (٣٩). هذا يعني أنه كلما زدنا إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة كلما حققنا وفر أكبر في الوقود كماً وقيمةً.

مخطط بياني رقم (٣٩): إجمالي كمية وقيمة الوفر في مادة الفيول الناتج عن تطبيق تقنيات الطاقة المتجددة الجديدة في إنتاج الكهرباء في سورية وفقا لكلا النموذجين.



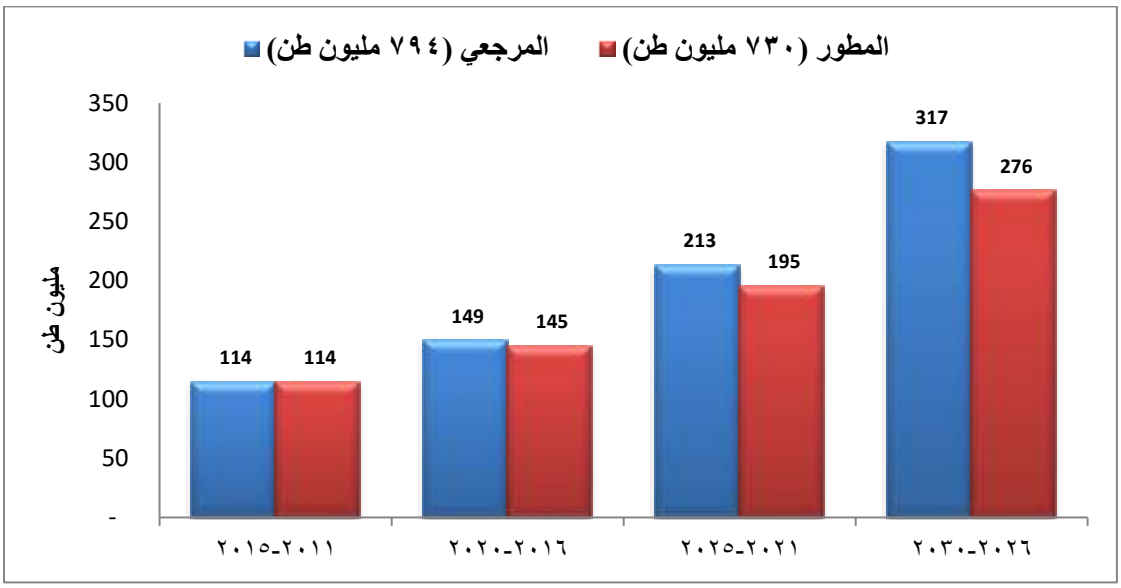
المصدر: من إعداد الباحث

٢.٣ . الآثار البيئية

١.٢.٣ . انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

يبين المخطط البياني رقم (٤٠) إجمالي كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من منظومة الطاقة الكهربائية في سورية خلال فترة الدراسة لكلا النموذجين المرجعي والمطور، حيث يتوقع أن تبلغ إجمالي الكمية التجميعية في النموذج المرجعي حوالي ٧٩٤ مليون طن خلال كامل فترة الدراسة بينما لا تصل هذه الكمية سوى إلى ٧٣٠ مليون طن في النموذج المطور. نستنتج من ذلك أن النموذج المطور أكثر رفقا بالبيئة من النموذج المرجعي.

مخطط بياني رقم (٤٠): مقارنة كمية ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن منظومة التوليد خلال فترة الدراسة للنموذجين (مليون طن)

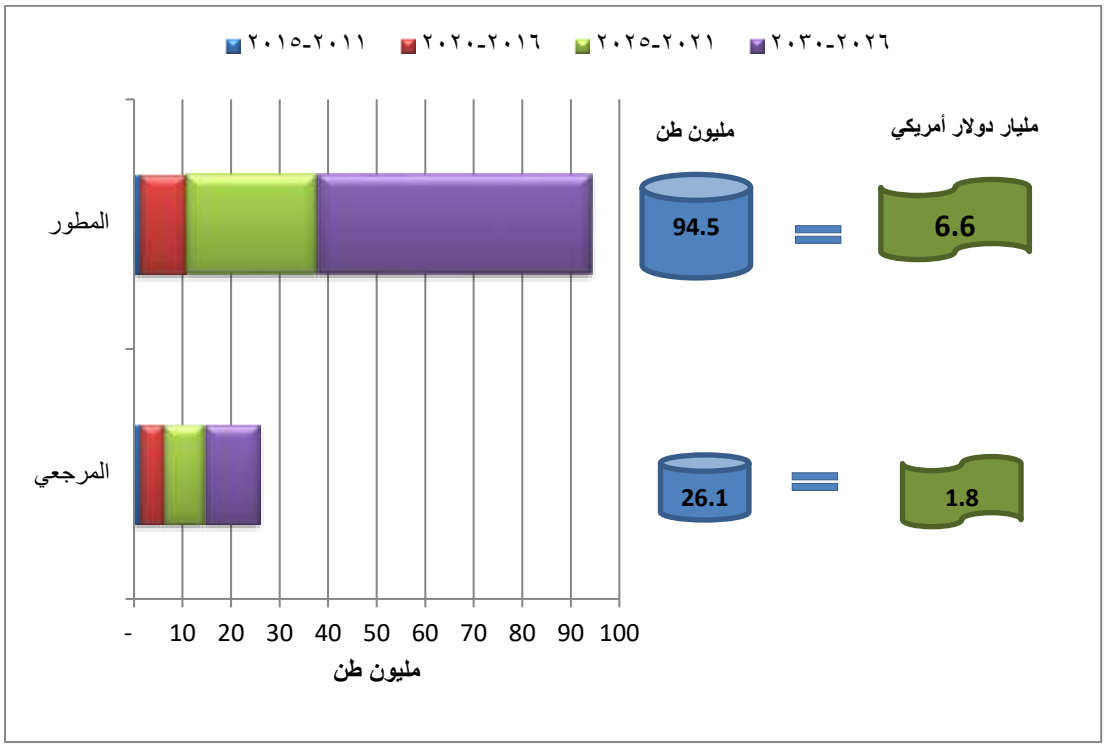


المصدر: من إعداد الباحث

٣.٢.٢ . *الوفر في ثاني أكسيد الكربون*

تفيد النتائج المبينة في المخطط البياني رقم (٤١)، أن الوفر الحقيقي في كمية ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام تقنيات الطاقة المتجددة نسبة إلى الفيول ستبلغ في النموذج المطور حوالي ٩٤.٥ مليون طن مقابل ٢٦.١ مليون طن فقط في النموذج المرجعي. وتقدر قيمة هذا الوفر بالنسبة لكلا النموذجين المطور والمرجعي بحوالي ٦.٦ و١.٨ مليار دولار على التوالي. طبعاً هذا الوفر لا يدخل في حساب التكلفة المرجحة للطاقة، وبالتالي يمكن الاستنتاج أنه في حال تم إدماج التكاليف البيئية في النماذج فإن ذلك سيخفض التكلفة الوسطية المرجحة للطاقة بالنسبة لكلا النموذجين ولكن سيكون هذا الانخفاض أكبر بكثير في النموذج المطور عنه في النموذج المرجعي وذلك نسبة إلى حجم وقيمة الوفر المحقق في النموذج المطور.

مخطط بياني رقم (٤١): مقارنة الوفر في ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استخدام الطاقات المتجددة الجديدة نسبة إلى الفيول، بالنسبة لكلا النموذجين المرجعي والمطور

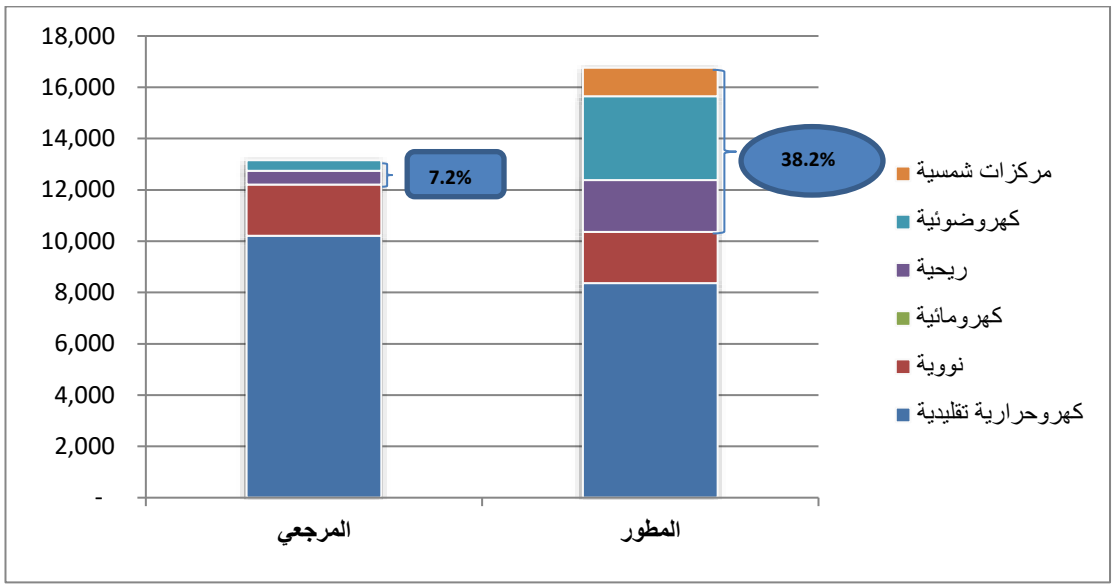


المصدر: من إعداد الباحث

٣.٣. الآثار الاجتماعية

يبين المخطط البياني رقم (٤٢) مقارنة عدد الوظائف الجديدة لكلا النموذجين، حيث ستبلغ مساهمة النموذج المرجعي بحوالي ١٣١٥٠ فرصة عمل جديدة بينا سيرتفع عدد الوظائف الجديدة إلى ١٦٧٦٠ وظيفة في النموذج المطور. ويمكن تفسير ذلك بزيادة مساهمة تقنيات الطاقة المتجددة الجديدة في توليد الكهرباء في النموذج المطور عنه في النموذج المرجعي، حيث تتميز هذه التقنيات بمعدل توظيف عالي مقارنة مع التقنيات التقليدية (الغاز والفيول). بالنتيجة، فإن النموذج المطور يحقق أثر اجتماعي إيجابي أكبر مقارنة مع النموذج المرجعي.

مخطط بياني رقم (٤٢): مقارنة عدد الوظائف الجديدة للنموذجين خلال كامل فترة الدراسة موزعة على نمط التوليد (موظف)



المصدر: من إعداد الباحث

خلاصات وخيارات مستقبلية

من خلال ما تقدم، يصل البحث إلى عدة خلاصات فكرية ونتائج عملية تتعلق بموضوع البحث : أثر التحول إلى مستقبل الطاقات المتجددة على التنمية الاقتصادية في سورية. حيث تم تقسيم هذه الخلاصات والنتائج تبعا لتسلسل معطيات البحث وترابطها إلى خلاصات فكرية تم استنتاجها من الفصلين الأول والثاني ونتائج عملية تم استخلاصها من الفصل الثالث ونتائج نهائية تم فيها الربط بين كافة الخلاصات والنتائج وفرضيات البحث الأساسية.

<u>الخلاصات الفكرية</u>

١. إن الطاقة في علم الاقتصاد الحديث هي عنصر أساسي من عناصر الإنتاج حيث إنّ أي تحول في منظومة الطاقة يؤدي حتما إلى تحولات اقتصادية واجتماعية.

وصل البحث إلى هذا الاستنتاج بناءً على تحليل عميق لتطور العلاقة ما بين الطاقة والاقتصاد عبر التاريخ ومقارنة المعطيات التي رافقت تطور الاقتصاد العالمي: من اقتصاد عضوي إلى اقتصاد الفحم ثم إلى الاقتصاد الأحفوري (فحم، نفط، غاز) وأخيرا التحول الراهن إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة. من جهة أخرى، أي تحول في منظومة الطاقة يتطلب إعادة هيكلة الإنتاج والاستهلاك وتغيير في السلوك الاجتماعي، ما يعني ثقافة اقتصادية و اجتماعية ومدنية جديدة تتلاءم مع ماهية وطبيعة منظومة الطاقة.

٢. إن مفهوم اقتصاد الطاقة في العصر الحديث يرتبط بشكل وثيق بمفهوم اقتصاد البيئة.

تشكل الطاقة العنصر الأساسي في التغيرات البيئية إن كان من جانب الإنتاج أو الاستهلاك. أتت هذه النتيجة بناءً على تحليل العلاقة ما بين الطاقة والبيئة في الفكر الحديث إضافة إلى معطيات حقيقية عن الآثار البيئية لاستخدام الطاقة وخاصة المرافقة للاقتصاد الأحفوري.

٣. تختلف أولويات الدول في تبني الخيارات الطاقية تبعا لمستويات التطور الاقتصادي والاجتماعي التي تعايشها، وتباين السياسات العامة والظروف الداخلية فيما بينها.

فمثلاً يعتبر كل من أمن التزود الطاقي والتنمية البيئية أهم أولويات الدول المتقدمة " صاحبة التحولات الكبرى في اقتصادات الطاقة " بينما تشكل التنمية الاقتصادية والاجتماعية أهم أولويات الدول النامية.

٤. إن اللجوء إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة لم يعد خيارا مفضلاً فحسب بل أصبح خياراً استراتيجياً بالنسبة لمعظم دول العالم.

فقد تبين أن تبني الدول خيار الطاقة المتجددة له انعكاسات مرغوبة على مستوى الاقتصاد ككل ومنظومة الطاقة بشكل خاص. فتحقيق مستقبل آمن ومستدام للنمو الاقتصادي في مختلف الدول يعتمد بشكل أساسي على مستقبل وأمن الطاقة فيها والتي باتت الطاقات المتجددة تشكل جزءاً أساسياً منه. فالمخاطر المتعلقة باقتصاديات المصادر الأحفورية مقارنة مع ميزات الطاقات المتجددة تجعل من هذه الأخيرة خياراً أمثلياً بل إلزامياً واستراتيجياً لتحقيق متطلبات التنمية المستدامة في الدول ، بغض النظر عن ترتيب أولوياتها. فتوفير الطاقة بكميات كافية وتأمين نوعية جيدة من خدمات الطاقة وتحقيق مستوى مقبول لكفاءة استخدام الطاقة يشكل الركيزة الأساسية لمفهوم اقتصاد الطاقة الحديث.

٥. تعتبر الطاقة الكهربائية من أفضل خدمات الطاقة المتطورة ومدخلاً أساسياً للتحول السريع إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة.

تستطيع الطاقة الكهربائية تلبية متطلبات الطاقة لكافة النشاطات الاقتصادية والخدمية والمنزلية خاصة وأنها تترافق مع تطور في أساليب الاستهلاك ومعطيات الرفاهية. وبناءً على دراسة تطور أسواق الطاقة ونضوج بعض تقنيات الطاقة المتجددة فنيا وتجاريا، تبين أن فرص الاستثمار الأكبر في مجال الطاقات المتجددة تكمن في إنتاج الطاقة الكهربائية، حيث تشهد كل من الطاقة الكهروضوئية والريحية معدلات نمو تعتبر الأهم من بين كافة مصادر الطاقة.

٦. إن الاقتصاد السوري هو اقتصاد أولي شبه إنتاجي متنوع من حيث القطاعات الإنتاجية ولكنه ريعي من حيث مصادر التمويل.

يتضح ذلك من خلال تحليل تركيب الناتج المحلي الإجمالي وبنية الصادرات والواردات إضافة إلى هيكلية الإيرادات العامة للدولة وتطورها خلال المراحل السابقة حيث يشكل قطاعي الزراعة والصناعة العامود الفقري للاقتصاد السوري. مع ذلك، تتسم هذه القطاعات عموما بضعف الإنتاجية والوزن الكبير للصناعات الاستخراجية في قطاع الصناعة على حساب انخفاض مساهمة الصناعات التحويلية. من جهة أخرى، تشكل المواد الخام الجزء الأكبر من الصادرات السورية (منتجات زراعية خام ونفط خام) بينما تشكل المواد المصنعة أكثر من نصف المستوردات. وتشكل الإيرادات المحصلة عن طريق تصدير النفط الخام والمواد الزراعية الخام الجزء الأكبر من الإيرادات العامة للدولة على حساب ضعف الإيرادات الضريبية وخاصة المباشرة منها.

٧. يعد الاقتصاد السوري من الاقتصادات الأحفورية بامتياز وهو اقتصاد استهلاكي أكثر مما هو إنتاجي.

فمن خلال تحليل البنية الهيكلية لمنظومة الطاقة في سورية تبين أن النفط والغاز يشكلان معا حوالي ٩٥٪ من استهلاك الطاقة الأولية في سورية. أما من جانب توزع الاستهلاك النهائي للطاقة فتبين أن القطاعات غير الإنتاجية (المنزلي والنقل) تشكل أكثر من ثلثي الاستهلاك بينما لا تتجاوز حصة القطاعات الإنتاجية (صناعة وزراعة) ٢٤٪ من الاستهلاك النهائي.

٨. تشهد منظومة الطاقة السورية تطوراً كبيراً في جانب الطلب يفوق التحولات المحققة في جانب العرض.

من خلال دراسة حالة الاقتصاد السوري تبين بأن أسلوب الحياة الفردية في سورية يشهد تطوراً كبيراً في مجال الخدمات الجديدة والتقانات الحديثة والبحث عن الرفاهية الذي انعكس في النهاية على ارتفاع كبير في مستويات استهلاك الطاقة وبشكل خاص وقود النقل والكهرباء كونها تلبي هذه التطورات. بالمقابل، لم تتطور القدرة الإنتاجية لقطاع الطاقة السوري بالشكل الذي يلبي الزيادات الحاصلة في الطلب مما أدى في النهاية إلى عجز طاقي متزايد خلال السنوات الأخيرة.

٩. تمتلك سورية مصادر هامة ومتنوعة من الطاقات المتجددة لم تستثمر بعد.

من خلال دراسة الموارد الطبيعية في سورية تبين وجود كمون كبير من الطاقة الشمسية وكذلك من الطاقة الريحية والتي تشكل فرصة كبيرة لإعادة هيكلة قطاع الطاقة السوري وتحقيق أمن التزود الطاقي من خلال تأمين تنوع جيد في مصادر الطاقة المستخدمة. فهذه المصادر لم تحظى بفرص الاستثمار التي حظيت بها مصادر الطاقة الأحفورية.

١٠. تعتبر المعوقات الإدارية والتمويلية أهم المعوقات أمام انتشار تقنيات الطاقة المتجددة في سورية خاصة بالنسبة لخيار الطاقة الريحية.

من خلال تحليل التكلفة الفعلية للطاقة المولدة في سورية وتطورها في السنوات الأخيرة توصل الباحث إلى أن التكلفة الوسطية الفعلية لتوليد الطاقة الكهربائية في سورية للسنوات الأخيرة هي أعلى من التكلفة الوسطية المعيارية للطاقة الريحية. بالنتيجة لا يوجد أي عائق اقتصادي أو تقني أمام تبني خيار الطاقة الريحية سوى المعوقات الإدارية والتمويلية .

<u>النتائج العملية:</u>

١. إن تقنية الطاقة الريحية في سورية تنافس من حيث التكلفة مصادر الطاقة الأخرى وهي الأقل تكلفة في عام ٢٠٣٠.

٢. إن تقنيات الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في سورية ستصبح ضمن المنافسة مع تقنيات الطاقة التقليدية بدءاً من عام ٢٠٢٠ وستصبح أقل تكلفة من توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الفيول.

٣. إن التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة في سورية ليس خيارا مفضلاً فحسب بل هو خياراً إلزامياً واستراتيجياً في ظل النقص المتوقع في الموارد الأخرى.

٤. إن للسياسات المطبقة أثر كبير في سرعة التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة. فمثلا اعتماد بعض التسهيلات الائتمانية للحصول على قروض طويلة الأجل من المصارف المحلية لإقامة مشاريع الطاقة المتجددة من شأنها أن تجذب كثيراً من المستثمرين، خاصة وأن دخول القرض في تركيبة رأس المال المستثمر وبنسبة منطقية من شأنه أن يرفع من معدل العائد على الاستثمار (كما في النموذج المطور).

٥. إن إدخال تقنيات الطاقة المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية السورية سيكون له انعكاسات اجتماعية إيجابية تتمثل في زيادة فرص العمل والحد من هجرة اليد العاملة من الأرياف إضافة إلى المساهمة في توطين سكان البادية السورية.

٦. كلما ازدادت مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية في سورية كلما انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عنها.

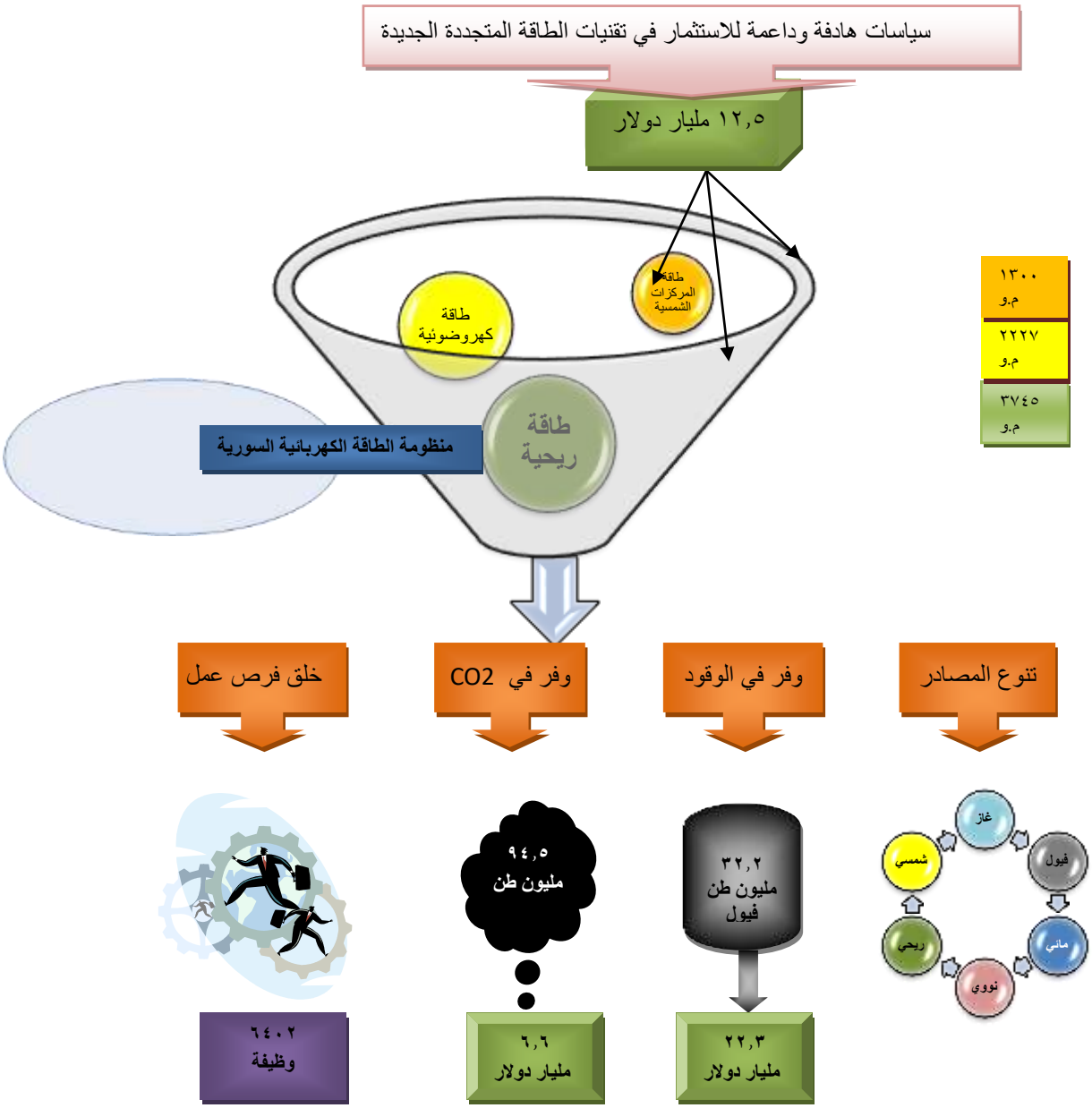
٧. إن إدخال مصادر الطاقة المتجددة في منظومة الطاقة الكهربائية في سورية يحقق تنوعاً جيداً هو مطلوب أساسا لتحقيق أمن التزود الطاقي.

٨. إن استثمار حوالي ١٢.٥ مليار دولار في تقنيات الطاقة المتجددة خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ سينتج عنه ما يلي:

a. وفر في كمية الفيول بمقدار ٣٢.٢ مليون طن تقدر قيمتها بحوالي ٢٢.٣ مليار دولار
b. وفر في كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة بمقدار ٩٤.٥ مليون طن تقدر قيمتها بحوالي ٦.٦ مليار دولار
c. خلق حوالي ٦٤٠٢ فرصة عمل جديدة.

ويمكن تمثيل أهم النتائج العملية السابقة بيانيا عن طريق المخطط البياني التالي:

مخطط بياني رقم (٤٣): أهم نتائج وآثار استخدام تقنيات الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء في سورية وفقاً للنموذج المطور خلال الفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠.



النتائج النهائية للبحث:

تبين مما سبق أن النتائج العملية أتت لتؤكد النتائج النظرية للبحث وخاصة مفهوم التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة وأثره على التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية . من هذا المنطلق يمكن **قبول الفرضية الأولى** للبحث والتي تقول: تعتبر نظرية التحول إلى الطاقة المتجددة مدخل لتحقيق شروط التنمية بأبعادها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. فآلية الوصول إلى تنمية مستدامة تعتمد بشكل أساسي على التطور في مؤشرات الطاقة ومدى استقرارها على المدى البعيد، حيث إنّ تنويع مصادر الطاقة والتحول تدريجيا إلى الطاقة المتجددة هو ركيزة لبنية اقتصادية أكثر متانة ومرونة تجاه الأزمات والتغيرات الدولية. فمصادر الطاقات المتجددة هي موارد محلية مستدامة ونظيفة بيئيا. وتوصل البحث إلى أن الكهرباء كخدمة طاقية متطورة تشكل حالياً أحد أهم مفاصل التحول إلى الطاقة المتجددة، بل أيضاً مدخلاً هاماً لتحسين شروط التنمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

ومن خلال النتائج المتعلقة بمقارنة النماذج تبين أن سرعة التحول إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة وبالتالي الاستفادة من آثارها الإيجابية تعتمد بشكل كبير على نوعية السياسات المطبقة وبيئة الاستثمار العامة في الدولة. فأوليات السوق الحرة قد لا تضمن التحول المنطقي والسريع إلى اقتصاديات الطاقة المتجددة حتى وان كانت تقنيا واقتصاديا ناضجة وفعالة. ويعود ذلك بشكل أساسي إلى أن الاستثمار في الطاقات المتجددة يحتاج إلى نفقات استثمارية كبيرة ويعتبر من الاستثمارات طويلة الأجل وبالتالي فإنها تتميز بطول فترة استرداد رأس المال، وإذا أخذنا أيضا بعين الاعتبار درجة المخاطرة المرافقة فإن المستثمر يحتاج إلى سياسات ضامنة أو مشجعة بشكل كبير للإقبال على مثل هذه الاستثمارات. ومن هنا تبنى النموذج المطور المقترح مثل هذه السياسات والتي تتركز بشكل أساسي على تقديم التسهيلات الائتمانية للحصول على قروض طويلة الأجل والعمل على تحسين بيئة الاستثمار العامة في الاقتصاد السوري . بالنتيجة، تعتبر **الفرضية الثانية** للبحث **مقبولة** أيضا وهي : تتطلب عدم كفاءة أواليات السوق الحرة في التحول إلى مستقبل آمن للطاقة البديلة تدخل الدولة الفاعل والإيجابي لضمان ذلك التحول.

فلا يمكن أن نعتمد على قوى السوق الحرة في تطوير وتوسيع استخدام تكنولوجيا حديثة كتكنولوجيا الطاقات المتجددة حتى وان كانت ناضجة وفعالة. إن تبني استخدامها من قبل السياسات العامة هي الضمانة الأساسية لتأمين انتشارها اللازم والأوسع على أن تتوافق السياسات المتخذة مع ظروف السوق وحاجاته.

الخيارات المقترحة والمستقبلية

تم في هذا البحث دراسة نموذجين مقترحين لمنظومة الطاقة الكهربائية في سورية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠، وكلاهما يحقق تلبية الطلب المتوقع ولكن، لكل نموذج مكوناته وآثاره المختلفة نسبيا عن الآخر. **فالنموذج المرجعي** يتبع خطىً بطيئة بالتحول إلى تقنيات الطاقة المتجددة وهو بذلك يعمل من مبدأ تأجيل العبء الأكبر للمرحلة القادمة وهنا نعني النفقات الرأسمالية العالية نسبيا للاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة، إضافة إلى أنه يعمل بالحلول الظرفية أكثر من الحلول الإستراتيجية طويلة الأمد. أما **النموذج المطور** " البديل" فهو يتبع نمو سريع ولكنه شبه متوازن لتقنيات الطاقة المتجددة، وهو بذلك يتبع مبدأ أكثر عدالة بين الأجيال إن كان من ناحية تقاسم التكاليف أو من ناحية تقاسم المنافع الناتجة عن تبني خيار الطاقات المتجددة. وهنا تأتي التوصية الأولى والأهم في هذا البحث وهو تبني النموذج المطور كخطة عمل وكحد أدنى لمساهمة الطاقة المتجددة في منظومة توليد الطاقة الكهربائية للفترة ٢٠١٠-٢٠٣٠ والتي يمكن أن تساهم بأكثر من ذلك تبعاً لتطورات الاقتصاد السوري المستقبلية والسياسات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية التي تفرزها المرحلة القادمة.

في النهاية يوصي البحث أيضاً ببعض الإجراءات والسياسات التي من شأنها أن تضمن التحول الآمن والسريع لمنظومة طاقة كهربائية مستدامة تشكل فيها تقنيات الطاقة المتجددة حصة متزايدة، مما يساهم بدوره في ضمان تنمية اقتصادية واجتماعية وبيئية مستمرة ومستديمة. وفيما يلي أهم هذه المقترحات والرؤى المستقبلية:

١. تحسين بيئة الاستثمار في سورية عن طريق تخفيض الإجراءات اللازمة لإقامة الشركات والورشات الصناعية ، خاصة المتعلقة بتقنيات الطاقة المتجددة.

٢. تفعيل آليات التمويل الخاصة بمشاريع الطاقة المتجددة مثل إصدار سندات، وتيسير قروض ذات سعر فائدة منخفض، ووضع نظام للإعفاءات الضريبية والجمركية.

٣. دعم التنسيق المؤسساتي على مستوى الاقتصاد الكلي وإزالة الإجراءات التي من شأنها أن تعيق الاستثمار في تقنيات الطاقات المتجددة.

٤. تدعيم التعاون الإقليمي والدولي مع سوريا في مجال تبادل الخبرات وتطوير حقيبة السياسات المشجعة للطاقة النظيفة.

٥. بناء مناخ تشريعي خاص بالطاقات المتجددة بهدف تشجيع المستثمرين (قطاع خاص وشركات أجنبية) ، حيث يمكن تطبيق نظام حوافز لإنتاج الكهرباء باستخدام مصادر الطاقة المتجددة وهو ما يعرف باسم (قانون تغذية الشبكة بالكهرباء المتجددة) "*feed in law* "

٦. إتباع آليات اقتصادية متوازنة مثل فرض ضرائب على التلوث، وضرائب على انبعاث الكربون.

هذا من شأنه أن يعيد التوجه نحو مصادر بديلة للطاقة أكثر أمنا على البيئة والتنمية الاقتصادية والاجتماعية في سوريا.

<u>تكثيف نظري</u>

إن تبني تقنيات الطاقة المتجددة في سورية أصبح خياراً إستراتيجياً ينسجم مع متطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية ومواجهة تحديات قطاع الطاقة المتمثلة في انخفاض إنتاج النفط وتزايد الطلب على الطاقة. فالتحول إلى تقنيات الطاقة المتجددة في المستقبل آتٍ شبه مؤكد حسب المعطيات الراهنة والتوقعات المستقبلية، ولكن الأهم هو كيفية وسرعة بلوغنا هذا المستقبل. كلما بدأنا أبكر كلما خففنا من تراكم العبء للمرحلة القادمة، وكلما سرنا بتوازن كلما تجنبنا قصور الرؤية المستقبلية. فلا يمكن أن نعتمد على أواليات السوق الحرة في تطوير وتوسيع استخدام تكنولوجيا حديثة كتكنولوجيات الطاقة المتجددة حتى وان كانت ناضجة وفعالة اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً. إن تبني استخدامها من قبل السياسات العامة هي الضمانة الأساسية لتأمين انتشارها اللازم والأوسع على أن تتوافق السياسات المتخذة مع ظروف السوق وحاجاته. بمعنى أدق، إن مسؤولية العمل على دفع تطبيقات وتكنولوجيات الطاقة المتجددة ونشرها في سورية ليست فقط مسئولية التكنولوجيا والاقتصاد وحدهما، وإنما هي مسؤولية الدولة والمجتمع معا كأصحاب قرار أو كمستهلكين.

الملاحق

ميزان الطاقة في الجمهورية العربية السورية لعام 2010

1 كغ نفط مكافئ يعادل 10000 ك كالوري / كغ

مصدر الطاقة	النفط الخام	مازوت*	كيروسين ألف طن		وايت سبيريت	بنزين ألف طن		غاز مسال	الفيول أويل	الغاز الطبيعي	الحطب	مخلفات نباتية	غاز مصافي الحرق	لمنتهيات ومحطة	لمغلف	فحم	كيروسين	منتيات	لمنتهيات غير طاقية	زيوت وشحوم	الكهرباء
المعادل الحراري	ألف طن	ألف طن	صادي	ممتاز	ألف طن	صادي	ممتاز	ألف طن	ألف طن	م م 3	ألف طن	ألف طن	ألف طن		ألف طن	ألف طن	ألف طن	ألف طن		ألف طن	ج و س
ك كالوري / كغ	10000	10200	10450	10650	10650	10700	10700	11300	9600	9000	10750	9600	11300		9600	8300	9600	10650			860
الإنتـــاج	19785	3698	4	354	1	48	927	404	4012	10067	967	826	156		537	161	39			43	46413
الإســـتيراد		2071					883	431	1549	680							113			30	647
التصـــدير	8138	11		114			1		7	255	778	838			26						1045
تغير المخزون (+كمية مخزنة ، - مسحوبة)	218-	221	2	150	0	0	54	10-	59	2505	185	12-	0		2	13-	70			18	
إجمـــالي المتـــاح	11865	5537	2	90	1	48	1755	845	5495	7987	4	0	156		509	174	82	8		55	46015
الإستهلاك النهائي للطاقة داخل القطر																					
1- الزراعـــة والـــري		277														104					2614
2- صناعات إستخراجية		45	0						10	198										2	573
3- تكرير النفط والغاز وتطويرها	11865	0	0						169	193			93							1	513
4- صناعات تحويلية		377			1			50	1231	431	4					70	82	8		35	9049
5- توليد كهرباء		11							3996	7165			63								1953
6- تشييد وبناء وتعبيد طرق		270													509					0	
7- تجـــاري		167																			3688
8- النقـــل		2225		90		48	1755		89											18	0
9- دوائر حكومية ، معابد وإنارة شوارع		164	0																		1285
10- القطاع المنزلي		2000	1					795													19119
11- متنوعات		0																			
مجموع الاستهلاك	11865	5537	2	90	1	48	1755	845	5495	7987	4	0	156		509	174	82	8		55	38794

=

الملحق رقم (١)

ميزان الطاقة في الجمهورية العربية السورية لعام 2010 (الوحدة مليون طن مكافئ نفطي)

1 كغ نفط مكافئ يساوي		10000	ك كالوري/كغ																				
مصدر الطاقة	النفط الخام	مازوت	كيروسين		وايت سبرت	بنزين		خاز مسال	الفيول ثقيل	الغاز الطبيعي	استهلاكات وسيطة				استهلاكات غير طاقية				كتلة حية	كهرمائية	الإجمالي	الكهرباء
			مطور	حالي		ممتاز	حالي				نفتا	مطارات عجلة	خاز مسالي الحرق	نفط	منجيات	كهرب	فحم					
المعامل الحراري																						ج ر س
ك كالوري/كغ	10000	10200	10450	10650	10650	10700	10700	11300	9600	9000	10750	9600	11300	9600	10650	9600	8300	9600				860
الإنتاج	19.79	3.77	0.00	0.38	0.00	0.99	0.05	0.46	3.85	9.06	1.04	0.79	0.18	0.52	0.00	0.04	0.13				21.26	46413
الإستيراد	0.00	2.11	0.00	0.00		0.94	0.00	0.49	1.49	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00				5.75	647.00
التصدير	8.14	0.01	0.00	0.12		0.00	0.00	0.00	0.01	0.23	0.84	0.80	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00				2.04	1045
تغير المخزون (+كمية مخزنة- مسحوبة)	0.22-	0.23	0.00	0.16		0.06	0.00	0.01-	0.06	2.25	0.20	0.01-	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01-				2.99	0
إجمالي العناصر	11.87	5.65	0.00	0.10	0.00	1.88	0.05	0.95	5.28	7.19	0.00	0.00	0.18	0.49	0.00	0.08	0.14		0.00	0.00	21.99	46015
الإستهلاك النهائي للطاقة داخل القطر																						
1- الزراعة		0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09				0.37	2614.0
2- صناعات إستخراجية		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.23	573.0
3- تكرير النفط وتكه	11.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.17	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00				0.44	513.0
4- صناعات تحويلية		0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	1.18	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.06				2.16	9049.0
5- توليد كهرباء		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.84	6.45	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00		0.65		11.02	1953.0
6- تشييد وبناء		0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	0.00	0.00	0.00				0.76	0.0
7- نقل		0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.17	3688.0
8- أخرى		2.27	0.00	0.10	0.00	1.88	0.05	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				4.38	0.0
9- دوائر حكومية		0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.17	1285.0
10- القطاع المنزلي		2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.60		3.54	19119.0
11-خدمات		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.00	0.0
مجموع الإستهلاك	11.87	5.65	0.00	0.10	0.00	1.88	0.05	0.95	5.27	7.19	0.00	0.00	0.18	0.49	0.00	0.08	0.14		0.65	0.60	23.25	38794

الملحق رقم (٢)

مؤشر دليل التطور الطاقي للدول الـ ٦٤ التي يقل فيها هذا المؤشر عن (١)

COUNTRY	EDI RANK	EDI value	Commercial energy use per capita index	Electrification index	Electricity consumption index	Modern fuels for cooking index
Democratic Republic of Congo	64	**0.010**	0.018	0.00	0.019	0.002
Mozambique	63	**0.013**	0.024	0.01	0.017	0.003
Ethiopia	62	**0.017**	0.000	0.07	0.003	0.000
Myanmar	61	**0.018**	0.020	0.02	0.021	0.008
United Republic of Tanzania	60	**0.022**	0.022	0.03	0.021	0.014
Kenya	59	**0.037**	0.029	0.06	0.024	0.038
Togo	58	**0.053**	0.011	0.10	0.042	0.058
Zambia	57	**0.074**	0.045	0.09	0.134	0.029
Eritrea	56	**0.075**	0.000	0.24	0.008	0.055
Cambodia	55	**0.081**	0.023	0.15	0.037	0.118
Haiti	54	**0.093**	0.021	0.31	0.000	0.042
Nepal	53	**0.102**	0.006	0.37	0.023	0.012
Angola	52	**0.110**	0.075	0.17	0.103	0.093
Sudan	51	**0.110**	0.034	0.28	0.042	0.085
Benin	50	**0.110**	0.044	0.15	0.022	0.221
Congo	49	**0.120**	0.049	0.29	0.046	0.090
Cameroon	48	**0.130**	0.031	0.42	0.029	0.035
Nigeria	47	**0.134**	0.043	0.44	0.046	0.004
Côte d'Ivoire	46	**0.135**	0.030	0.41	0.043	0.061
Senegal	45	**0.156**	0.036	0.35	0.048	0.190
Bangladesh	44	**0.168**	0.031	0.34	0.051	0.253
Zimbabwe	43	**0.175**	0.075	0.34	0.241	0.042
Ghana	42	**0.193**	0.042	0.56	0.077	0.098
Gabon	41	**0.230**	0.187	0.29	0.370	0.074
Nicaragua	40	**0.241**	0.100	0.69	0.100	0.076
Sri Lanka	39	**0.258**	0.085	0.74	0.112	0.097
Pakistan	38	**0.270**	0.102	0.58	0.164	0.235
Botswana	37	**0.280**	0.246	0.39	0.337	0.153
Guatemala	36	**0.284**	0.126	0.78	0.141	0.089
Honduras	35	**0.285**	0.113	0.67	0.238	0.124
India	34	**0.294**	0.139	0.72	0.098	0.221
Indonesia	33	**0.297**	0.205	0.60	0.194	0.189
El Salvador	32	**0.361**	0.182	0.85	0.215	0.201
Yemen	31	**0.378**	0.092	0.32	0.100	1.000
Vietnam	30	**0.381**	0.132	0.97	0.276	0.141
Philippines	29	**0.383**	0.105	0.89	0.154	0.387
Peru	28	**0.390**	0.137	0.84	0.203	0.379

Bolivia	27	**0.397**	0.173	0.75	0.158	0.510
Paraguay	26	**0.480**	0.152	0.96	0.520	0.283
Jamaica	25	**0.490**	0.327	0.91	0.333	0.389
Tunisia	24	**0.498**	0.230	1.00	0.284	0.481
Dominican Republic	23	**0.515**	0.203	0.95	0.350	0.553
Panama	22	**0.517**	0.254	0.87	0.443	0.503
Colombia	21	**0.528**	0.192	0.93	0.348	0.643
Morocco	20	**0.532**	0.136	0.97	0.187	0.839
People's Republic of China	19	**0.547**	0.477	0.99	0.301	0.415
Thailand	18	**0.547**	0.414	0.99	0.371	0.412
Mongolia	17	**0.550**	0.363	0.63	0.268	0.941
Ecuador	16	**0.563**	0.246	0.91	0.284	0.808
Cuba	15	**0.581**	0.285	0.97	0.475	0.595
Brazil	14	**0.590**	0.295	0.98	0.438	0.645
Costa Rica	13	**0.616**	0.310	0.99	0.610	0.551
Egypt	12	**0.668**	0.264	1.00	0.482	0.928
South Africa	11	**0.681**	0.838	0.72	0.669	0.497
Uruguay	10	**0.692**	0.343	0.98	0.845	0.599
Syria	9	**0.703**	0.333	0.92	0.560	1.000
Algeria	8	**0.706**	0.353	0.99	0.485	0.993
Malaysia	7	**0.741**	0.733	0.99	0.642	0.596
Jordan	6	**0.773**	0.392	1.00	0.701	0.997
Argentina	5	**0.798**	0.570	0.97	0.675	0.976
Venezuela	4	**0.844**	0.740	0.99	0.687	0.959
Lebanon	3	**0.850**	0.478	1.00	1.000	0.924
Islamic Republic of Iran	2	**0.889**	0.932	0.98	0.644	1.000
Libya	1	**0.923**	1.000	1.00	0.812	0.882

Source: IEA, World Energy Outlook, 2011

الملحق رقم (٣):

برنامج نمذجة الأنظمة "سام" (*The System Advisor Model "SAM"*)[١١٣]

هو برنامج لنمذجة ومحاكاة أداء واقتصادية الأنظمة لتسهيل عملية اتخاذ القرارات للأشخاص الذين يعملون بمجال الطاقات المتجددة من مهندسين ومدراء المشاريع ومصممي البرامج ومطوري التقنيات والباحثين. يقوم برنامج SAM بتوقع الأداء و يقدر تكلفة الطاقة لمشاريع الطاقة المتصلة مع الشبكة الكهربائية بناءً على تكاليف التركيب والتشغيل ومحددات "*parameters*" التصميم التي يحددها المستخدم كمدخلات للبرنامج. قد تكون المشاريع مركبة قبل ساعة الكهرباء (أي من جهة المستخدم) ، وتأخذ بعين الاعتبار بيع وشراء الكهرباء للشبكة كأفراد, أو من جهة الشبكة الكهربائية بعد ساعات الكهرباء, أي تقوم بحساب الكهرباء بسعر الطاقة حسب اتفاقيات البيع الطاقة *(PPA) "power purchase agreement".*

يحتوي برنامج سام على نماذج للتقنيات التالية:

- أنظمة خلايا شمسية (العادية والمركزة): "*Photovoltaic systems (flat-plate and concentrating)*"
- انظمة المركزات الشمسية ذات القطع المكافئ: "Parabolic trough concentrating solar power systems"
- انظمة المركزات الشمسية ذات البرج المركزي: "*Power tower concentrating solar power systems*".
- أنظمة المركزات الشمسية المستقيمة: "*Linear Fresnel concentrating solar power systems*"
- أنظمة صحون المركزات الشمسية (سترلينغ): "*Dish-Stirling concentrating solar power systems*"
- أنظمة طاقة حرارية تعمل على الوقود التقليدي: "*Conventional fossil-fuel thermal systems*"
- أنظمة تسخين المياه الشمسية للأبنية السكنية والتجارية: "*Solar water heating for residential or commercial buildings*"
- مشاريع طاقة ريحية كبيرة أو صغيرة: "*Large and small wind power projects*"
- طاقة جيوحرارية : "*Geothermal power*"

(١١٣) تم ترجمة كافة مكونات البرنامج عن موقع البرنامج الالكتروني والتابع لمختبرات "NREL" للطاقات المتجددة *National Renewable Energy Laboratory*: https://sam.nrel.gov

- طاقة الكتلة الحيوية: " *Biomass power*"

يتم العمل على برنامج سام وفق الخطوات التالية:

- يُحدّد نوع التقنية ونوع التمويل للمشروع، حيث يقوم بعدها البرنامج بشكل آلي بتحديد المتغيرات المحددة لنوع النظام بشكل مبدأي. ولكن على الباحث أن يراجع ويعدل هذه القيم لتناسب النظام الذي يقوم بدراسته.
- تحديد البيانات عن موقع المشروع ونوع الأجهزة المستخدمة في النظام وتكلفة التركيب والتشغيل و النظام الاقتصادي ونوع الاستثمار.
- تحديد بقية المتغيرات المحددة للنظام. ويمكن للباحث استخدام القيم الافتراضية المحددة من قبل البرنامج او تغيرها لقيم محددة يمتلكها. وفيما يلي مثال عن المتغيرات المدخلة:

  - تكاليف التركيب تتضمن تكلفة شراء الأجهزة, العمالة, الهندسة والعديد من تكاليف المشروع, سعر الأرض و تكاليف التشغيل والصيانة.
  - عدد الموديلات والمعرجات, نوع جهاز التتبع, والمحددات التي تصف النظام الضوئي.
  - نوع المجمع و المستقبل, سعة التخزين, استطاعة طاقة المجمع الشمسي الواحد.
  - مدة التحليل, وقت الخصم, نسبة التضخم, نسبة الضرائب, نسبة الدخل من العائدات أو من بيع الطاقة للشبكة للأنظمة المرتبطة من الشبكة.
  - الحمل المنزلي ومدة التحميل وكلفة الكهرباء للأبنية المنزلية أو التجارية.
  - قيمة الضرائب وقيم حوافز الدفع ونسبها.

- يتطلب تشغيل النموذج ملف الطقس لمكان تنفيذ المشروع بأحد الأنواع التالية : *TMY2, TMY3* أو *EPW*. ويمكن تحميل ملف الطقس لمكان المشروع المفترض على برنامج سام من خلال تحميل بيانات المناخ الصادرة عن المناخ الدولي من أجل حسابات الطاقة " *International Weather for Energy Calculations (IWEC)* " وذلك على الموقع الالكتروني : http://apps1.eere.energy.gov
- يستطيع الباحث عند شعوره بالرضا عن البيانات التي تم إدخالها, أن يقوم بتشغيل المحاكاة, وبعدها يقوم باستخراج النتائج.

يستطيع برنامج سام تمثيل النتائج بجداول ورسوم بيانية, مثل جداول عرض أسعار الطاقة بشكل مفصل والناتج السنوي في السنة الأولى و السيولة النقدية السنوية بشكل مفصل إضافة إلى بيانات الأداء لكل ساعة شهريا التي يمكن عرضها بجدول أو بمخطط بياني. يحتوي البرنامج أيضا على تطبيق يمكّن الباحث من إنشاء رسوماته البيانية الخاصة ويحتوي على عدد من الرسوم والخيارات الافتراضية. ويمكن للباحث أيضاً من خلال البرنامج تصميم تقارير خاصة به وحفظها بالصيغة المفضلة لديه.

ويقوم **نموذج الأداء** في برنامج سام بحساب قيم الناتج الكهربائي للنظام في كل ساعة, مولدا بذلك ٨٧٦٠ قيمه للطاقة الكهربائية المولدة لكل ساعة سنوياً. أما النموذج الاقتصادي في البرنامج فيقوم باحتساب القيم الاقتصادية للعديد من مشاريع الطاقة بالاعتماد على سيولة المشروع في فترة معينة يحددها الباحث. من جهة أخرى، يقوم النموذج المالي باستخدام قيمة خرج الطاقة الكهربائية المولدة التي تم حسابها في نموذج الأداء ليقوم بحساب السيولة النقدية السنوية. *ويحتوي البرنامج على النماذج الاقتصادية للأنظمة التالية* :

- المباني السكنية (سعر الكهرباء للمستهلك المنزلي): "*Residential rooftop* (*retail electricity rates*)"
- المباني التجارية (سعر الكهرباء للمستهلك التجاري والأتفاقيات الشرائية): "*Commercial rooftop (retail rate or power purchase agreement)*"
- مستوى الشبكة الكهربائية العامة: "*Utility-scale (power purchase agreement)*"

- مالك وحيد: "*Single owner*"
- شركاء مساهمين: "*Leveraged partnership flip*"
- جميع انواع الشراكات: "*All equity partnership flip*"
- استثمار: "*Sale leaseback*"

وتُموَّل **المشاريع التجارية و المنزلية** بواسطة قروض أو دفع نقدي, والعائدات النقدية تكون إما من بيع الكهرباء للشبكة العامة عبر الساعة الكهربائية أو عبر استخدام الكهرباء وفق جداول زمن الاستخدام. و *يحتوي برنامج سام على المقاييس التالية لهذه المشاريع*:

- تسعيرة الطاقة حسب مستويات الأستهلاك *Levelized cost of energy*

- الإيرادات مع أو بدون أنظمة الطاقات المتجددة
- القيمة الصافية بعد حساب الضريبة
- فترة الاسترداد *Payback Period*

أما **مشاريع اتفاقيات شراء الطاقة** (*Power Purchase Agreement: PPA*)، فيفترض ان تتمكن مشاريع *PPA* التجارية والعامة من بيع الطاقة الكهربائية عن طريق اتفاقيات الطاقة بسعر ثابت مع إمكانية تغير التسعيرة سنوياً وتعديل أوقات التسليم. لهذا النوع من المشاريع يمكن لبرنامج سام أن يقوم بالحسابات التالية:

- التكلفة الوسطية المرجحة للطاقة *Levelized cost of energy*
- سعر مبيع الطاقة *(electricity sales price)*
- معدل العائد الداخلي *Internal rate of return*
- صافي القيمة الحالية *Net present value*
- معدل خدمة الدين أو معدل التغطية *Debt fraction or debt service coverage ratio*

ويمكن لبرنامج سام أن يقوم *إما بحساب معدل العائد الداخلي للعائدات* مستنداً على سعر طاقة محدد، أو يقوم بحساب سعر الطاقة اعتمادا على معدل عائد داخلي محدد. كما يقوم برنامج سام بحساب السيولة النقدية لتكلفة شرائح الكهرباء بعد حساب الضرائب وذلك باستخدام أسعار بيع الطاقة للأفراد, ومن سيولة الإيرادات للمشاريع عبر بيع الكهرباء تحت قوانين اتفاقيات بيع الطاقة. كذلك يمكن للنموذج المالي في البرنامج أن يحسب تشكيلة واسعة من الحوافز النقدية والضرائب:

خيارات متقدمة

تسهل خيارات النمذجة المتقدمة العمل على الدراسات التي تتضمن اكثر من أنموذج نمذجة حيث يقوم برنامج سام بالربط بين مدخلاته وبرنامج مايكروسوفت اكسل *Microsoft Excel workbook* ويعمل بنماذج محاكاة مخصصة.

كما يسمح برنامج سام أن يعمل الباحث على *نماذج خارجية* تم تطويرها في برنامج محاكاة ونمذجة مثل ***Excel*** *أو* ***TRNSYS***، وذلك كالآتي:

- تبادل البيانات مع *Excel* : استخدم برنامج اكسل لحساب متغيرات الدخل ويمكن بشكل آلي تبادل البيانات بين اكسل وسام.
- متغيرات المستخدم : يمكن أن تكتب متغيرات الدخل على برنامج اكسل *Excel Exchange* أو عبر طبقة مخصصة من برنامج *TRNSYS deck custom*.
- خيارات المحاكاة : يمكن تغير خطوات الزمن او وقت تشغيل برنامج سام عبر نماذج المحاكاة المطورة في برنامج *TRNSYS* .

أخيراً, تسمح لغة برمجة سام *SamUL* للباحث أن يطور برنامجه الخاص عبر واجهة المستخدم للتحكم بالنمذجة و تعديل قيم المدخلات وكتابة المعلومات على ملف نصي *text files* . ويمكن ايضا استخدام ميزة توليد كود البرنامج *SAM's code* لتطوير كود يقوم بالتحكم ببرنامج سام من برامج كتبت بالاكسل مثل *Excel VBA*, أو بايثون *Python*, أو سي *C*, أو ماتلاب *MATLAB*.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

الكتب والأبحاث والدراسات

١. إبراهيم، قصي عبد الكريم، ٢٠١٠، *أهمية النفط في الاقتصاد والتجارة الدولية : النفط السوري أنموذجا* ، الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، ط١، دمشق.

٢. آتكين، دونالد، ٢٠٠٥، *التحول إلى مستقبل الطاقة المتجددة*، الكتاب الأبيض، ترجمة د. هشام محمود العجماوي، المنظمة الدولية للطاقة الشمسية (ISES)، ألمانيا.

٣. آل الشيخ، حمد بن محمد، ٢٠٠٧، اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئية، مكتبة العبيكان، ط١، الرياض.

٤. أمين، جلال، ٢٠٠٧، *كشف الأقنعة عن نظريات التنمية الاقتصادية*، دار الشروق، ط١، القاهرة.

٥. باروت، محمد جمال، ٢٠١١، *العقد الأخير في تاريخ سورية: جدلية الجمود والإصلاح (٣-٥)*، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، سلسلة دراسات وأوراق بحثية، الدوحة.

٦. تيتنبرغ، توم، ٢٠٠٠، نحو مفهوم لاقتصاديات البيئة والقوانين المعالجة لها : مسار التجربة الأمريكية، ترجمة د. جلال البنا، المجلس الأعلى للثقافة، مصر

٧. حبيب، مطانيوس، ٢٠٠٦، *أوراق في الاقتصاد السوري*. دار الرضا، ط١، دمشق.

٨. الحمش، منير، ١٩٩٢، *التنمية الصناعية في سورية وآفاق تجديدها* ، دار الجليل، ط١، دمشق.

٩. الحمش، منير، ٢٠٠٤، *تصحيح مسار التنمية في عالم متغير "أبعد من الطريق الثالث"* ، دار الأهالي، ط١، دمشق.داغر، ألبر، ٢٠٠٧، *أية سياسة صناعية لسورية*، اوراب، اللجنة العربية لحقوق الإنسان، دار الأهالي، ط١، دمشق.

١٠. خضور، رسلان، ١٩٩٧، اقتصاديات البيئة، دراسات في الفكر الاقتصادي (٢٨، وزارة الثقافة، دمشق.

١١. رادكة ، ديتلاف وسولتفيدل ، روديكر، ٢٠٠٥، *اقتصاد السوق الاجتماعي واتجاهات تطور ه المستقبلية* ، ترجمة د. عدنان سليمان، دار الرضا للنشر، ط١ ، دمشق.

١٢. رهبان، عبد الرؤوف، ٢٠٠٩، التقييم الجغرافي لموارد النفط والغاز في سورية (دراسة في الجغرافية الاقتصادية)، مجلة جامعة دمشق، المجلد ٢٥، العدد الأول والثاني ٢٠٠٩.

١٣. الزعيم، عصام، ٢٠٠٥، *اقتصاد السوق الاجتماعي خيار سورية الاستراتيجي: الأبعاد التاريخية والاقتصادية والسياسية، اقتصاد السوق الاجتماعي ودلالته الإستراتيجية*، المركز العربي للدراسات الإستراتيجية، دمشق.

١٤. زلوم، عبد الحي، وآخرون، ٢٠٠٨، مستقبل الاقتصاد العربي بين النفط والاستثمار، مراجعة خالد الوزني، ط١ ، دار الفارس للنشر والتوزيع، عمان

١٥. سكر ، نبيل، ٢٠٠٠، *الإصلاح الاقتصادي في سورية*، دار الريس، ط١، لندن.

١٦. سيبيرت، مانفرد، ٢٠١١، التطبيقات الحرارية للطاقة الشمسية . مزايا وفرص استخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه، تقييم التقانة والجدوى في الأردن وسورية، الوكالة الألمانية للتعاون التقني (GTZ)، ترجمة مكتب التعاون الإقليمي للوكالة، سورية.

١٧. شعيبي، عماد فوزي، *الصراع على الشرق الأوسط: الغاز أولاً*"، شبكة فولتير 17 ,نيسان (أبريل) ٢٠١٢. موقع إلكتروني: *www.voltairenet.org/article173717.html*

١٨. عبد ربه، محمد عبد الكريم علي، ٢٠٠١، *مدخل إلى اقتصاديات البيئة*، مطابع زايد الدولية، الرياض.

١٩. فيتيسواران، فيجاي ف.، ٢٠٠٥، الطاقة للجميع . كيف ستغير ثورة الطاقة أسلوبنا في الحياة، ترجمة د. إيهاب عبد الرحيم، مراجعة د.عاطف أحمد، عالم المعرفة، العدد ٣٢١ ، نوفمبر ٢٠٠٥.

٢٠. كارتسيف، ف.، خازانوفسكي، ب.، ١٩٩٤، آلاف السنين من الطاقة، ترجمة محمد غياث الزيات، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٨٧، يوليو.

٢١. اللجنة الوطنية لدراسة الطاقة، ٢٠١٠، *دراسة تطور الطلب على الطاقة في سورية واستراتيجية التزود الأفضل حتى عام ٢٠٣٠* ، رئاسة مجلس الوزراء في سورية، دمشق.

٢٢. النيش، نجاة، ٢٠٠١، الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة: آفاق ومستجدات، المعهد العربي للتخطيط، يونيو ٢٠٠١، الكويت.

٢٣. هيئة تخطيط الدولة، ٢٠٠٥، *تحليل الاقتصاد السوري الكلي*، هيئة تخطيط الدولة، دمشق.

<u>التقارير والوثائق الرسمية وشبه الرسمية</u>

١. الخطة الخمسية العاشرة، ٢٠٠٦-٢٠١٠، *قطاع الطاقة*، الفصل الحادي عشر، هيئة تخطيط الدولة، سورية ٤٧٥-٥١٢.

٢. الخطة الخمسية العاشرة، ٢٠٠٦-٢٠١٠، *المدخل إلى الخطة*، الفصل الأول، هيئة تخطيط الدولة، سورية ١-١٧.

٣. الخطة الخمسية العاشرة، ٢٠٠٦-٢٠١٠، *الإطار المرجعي للخطة*، الفصل الثالث، هيئة التخطيط والتعاون الدولي، سورية ٣١-٤٧.

٤. المركز الوطني لبحوث الطاقة، *موازين الطاقة للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١٠*، وزارة الكهرباء، سورية.

٥. المكتب المركزي للإحصاء، *المجموعة الإحصائية للأعوام ٢٠٠٥-٢٠١١*، سورية، دمشق.

٦. باروت، محمد جمال، *التقرير الوطني الاستشرافي الأساسي الأول لمشروع سورية ٢٠٢٥*، هيئة تخطيط الدولة بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، دمشق ٢٠٠٧.

٧. تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، ٢٠٠٥، دائرة الشرق الأوسط، الجمهورية العربية السورية، مشاورات المادة الرابعة للعام ٢٠٠٥، دمشق.

٨. تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، ٢٠٠٦، دائرة الشرق الأوسط، الجمهورية العربية السورية، مشاورات المادة الرابعة للعام ٢٠٠٦، دمشق.

٩. تقرير خبراء صندوق النقد الدولي، ٢٠١٠، دائرة الشرق الأوسط، الجمهورية العربية السورية، مشاورات المادة الرابعة للعام ٢٠٠٩، دمشق.

١٠. مخبر التحويل الفوتوفولطائي، ٢٠٠٥، *تقانة التحويل الكهروشمسي في سورية*، مركز الدراسات والبحوث والعلمية، دمشق.

١١. منظمة الدول المصدرة للبترول (أوبك)، ٢٠٠٧، التقرير السنوي الثالث والثلاثون، العدد ٣٣.

١٢. نصر، ربيع وآخرون ، ٢٠١٣، *الأزمة السورية: الجذور والآثار الاقتصادية والاجتماعية*، المركز السوري لبحوث السياسات، كانون الثاني، دمشق.

١٣. هيئة تخطيط الدولة، ٢٠٠٤، *تقرير تحليل الوضع الراهن لقطاع الطاقة للفترة ١٩٩٢-٢٠٠٣*، سورية، دمشق.

١٤. هيئة تخطيط الدولة، ٢٠٠٨، *تقرير تتبع تنفيذ وتقييم منتصف الخطة الخمسية العاشرة لقطاع الطاقة للفترة ١/١/ ٢٠٠٦ ولغاية ٣٠/٦/٢٠٠٨*، سورية، دمشق.

١٥. هيئة تخطيط الدولة، ٢٠٠٩، *تقرير مراجعة منتصف المدة ٢٠٠٥-٢٠٠٨*، سورية دمشق.

١٦. هيئة تخطيط الدولة ومنظمة الأمم المتحدة (UN)، ٢٠١٠، *التقرير الوطني الثالث للأهداف التنموية للألفية في الجمهورية العربية السورية ٢٠١٠*، هيئة تخطيط الدولة في سورية بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة، سورية، دمشق.

١٧. هيئة التخطيط والتعاون الدولي، ٢٠١١، *تقرير تحليل الوضع الراهن لقطاع الطاقة ٢٠٠٠-٢٠١٠*، سورية، دمشق.

١٨. هيئة التخطيط والتعاون الدولي، ٢٠١١، *بيانات وزارة النفط والثروة المعدنية، ميزان الغاز السوري لعام ٢٠١٠*، سورية، دمشق.

١٩. هيئة التخطيط والتعاون الدولي، ٢٠١١، *بيانات وزارة الكهرباء لعام ٢٠١٠*، سورية، دمشق.

٢٠. وزارة الكهرباء في سورية، المؤسسة العامة لتوليد ونقل الطاقة الكهربائية، ٢٠١١، التقرير الإحصائي لعام ٢٠١٠، دمشق.

٢١. وكالة الطاقة الدولية، منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية *OECD*، ٢٠٠٥، *دليل إحصاءات الطاقة*، مراجعة الترجمة للعربية: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (*ESCWA*)، بيروت، ٢٠٠٩.

<u>الدوريات</u>

١. الرفاعي، عبد الهادي، ٢٠٠٥، *دراسة الآثار الاقتصادية المتبادلة بين قطاع التجارة الخارجية وقطاعات الاقتصاد الأخرى*، مجلة جامعة دمشق، العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد رقم /٢٧/، العدد /٢/، دمشق.

٢. بحصاص، عصام، ٢٠٠٩، *الوضع الكهربائي في سورية*، كهرباء العرب، العدد /١٥/، الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، عمان.

٣. جريدة الثورة الرسمية، *مئتان وخمسون ألف جهاز تسخين شمسي لـ ٢٣ مليون مواطن*، العدد ١٤٨٤٩، دمشق، ٢١ أيار ٢٠١٢.

٤. جريدة الثورة الرسمية، *وزارة النفط: الأمل النفطي والغازي في المياه الإقليمية السورية واعد ولا تقديرات محددة للاحتياطي*، العدد ١٥١٢٩ ، دمشق، ١٦ نيسان ٢٠١٣.

٥. دوشيين، ج.، نجّوم، أ.، ٢٠٠٨، نشرة الاتجاهات الاقتصادية في سورية، العدد الأول، الإصدار الثالث، كانون الأول ، دمشق.

٦. زمان، قسطنطين، ٢٠٠٦، *مراجعة الاقتصاد السوري*، نشرة الاتجاهات الاقتصادية في سورية، العدد الأول، رقم١، تشرين الأول، دمشق.

<u>المؤتمرات والندوات</u>

١. الأيوبي ، محمد صالح، ٢٠١٠، *الأثر الاقتصادي والبيئي لاستخدام محطات كهروريحية في نظام القدرة الكهربائية*، ندوة آفاق طاقة الرياح في سورية، جامعة البعث، كلية الهندسة الكهربائية و الميكانيكية، ١٥-١٦ / ١٢/ ٢٠١٠، سورية، حمص.

٢. الخطيب، هشام، ٢٠٠٦، *مصادر الطاقة المتجددة: التطورات التقنية والاقتصادية* (عربيا وعالمياً)، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، ١٤-٢٠٠٦/٥/١٧، الأردن، عمان.

٣. القاضي، حسين، ٢٠١١، *السياسة الضريبية في سورية*، جمعية العلوم الاقتصادية السورية، المركز الثقافي العربي بالمزة، دمشق.

٤. المركز الوطني لبحوث الطاقة في سورية (NERC)، ٢٠٠٩، *واقع الطاقات المتجددة في سورية*، ورقة عمل مقدمة في ورشة عمل بعنوان الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة في سورية: الواقع الحالي، المنجز، العقبات ، هيئة التخطيط والتعاون الدولي، حزيران، دمشق.

٥. المركز الوطني لبحوث الطاقة في سورية (NERC)، ٢٠١٠، *طاقة الرياح في سورية : الواقع والآفاق*، ندوة آفاق طاقة الرياح في سورية، جامعة البعث، كلية الهندسة الكهربائية و الميكانيكية، ١٥-١٦ / ١٢/ ٢٠١٠، سورية، حمص.

٦. المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، ١٩٩٤، *آفاق صناعة البتر وكيماويات في الوطن العربي*، مؤتمر الطاقة العربي الخامس، 7-10 مايو 1994 ، المجلد السادس، القاهرة.

٧. بنود، عبد الحكيم، ٢٠٠٩، *استبدال مصادر الطاقة الحالية بمصادر بديلة بيئية*، المؤتمر الثاني لإدارة المياه والطاقة والنفايات لدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا : تحديات بيئية للواقع الراهن، ٤-٥ تشرين الثاني ، دمشق.

٨. شيخي، محمد خليل و وآخرون، ٢٠١٠، *الطاقة المتجددة في سورية: الواقع والآفاق*، المؤتمر الوطني للطاقة، ١٣-١٤ آذار ، دمشق.

٩. حسام الدين، عبدو وآخرون، ٢٠١٠، *الاستهلاك الذاتي لمنشآت إنتاج الطاقة*، المؤتمر الوطني للطاقة، ١٣-١٤ آذار، دمشق.

١٠.قاسم، عبد الحليم وآخرون، ٢٠١٠، *التعرفة الكهربائية العادلة والمجدية*، المؤتمر الوطني للطاقة، ١٣-١٤ آذار، دمشق.

١١.قاسم، عبد الحليم وآخرون، ٢٠١٠، *الفاقد الكهربائي : أنواعه وأسبابه ومعالجته*، المؤتمر الوطني للطاقة، ١٣-١٤ آذار، دمشق.

١٢.ماشفج ، هشام وآخرون، ٢٠١٠، *الطاقة الهيدروكربونية ودورها في خطط التزود حتى عام ٢٠٣٠* ، المؤتمر الوطني للطاقة ١٣-١٤ آذار، دمشق.

١٣.حبيب، مطانيوس، ٢٠٠٦، *الشراكة السورية-الأوروبية وقطاع الصناعة: الآثار والمهام*، جمعية العلوم الاقتصادية السورية، المركز الثقافي العربي بالمزة، دمشق.

١٤.سليمان، عدنان، ٢٠٠٠، *الاقتصاد السوري وتحديات العولمة*. جمعية العلوم الاقتصادية السورية، المركز الثقافي العربي بالمزة، دمشق.

١٥.عربش، زياد، ٢٠٠٩، *مستقل الطاقة في سورية*، جمعية العلوم الاقتصادية السورية، المركز الثقافي العربي بالمزة، دمشق.

١٦.عربش، زياد، ٢٠١٠، *الاقتصاد السوري في ظل المتغيرات الدولية وتحديات الشراكة*، جمعية العلوم الاقتصادية السورية، المركز الثقافي العربي بالمزة، دمشق.

١٧.مرزوق ، نبيل وآخرون، ٢٠٠٩، *السياسات الاقتصادية في سورية في ضوء الأزمة الاقتصادية الراهنة*، جمعية العلوم الاقتصادية السورية، المركز الثقافي العربي بالمزة، دمشق.

المراجع باللغة الأجنبية

الكتب والأبحاث والدراسات

1. Agence Nationale pour les Energies Renouvelables (ANER), 2004, *Etude stratégique pour le développement des ENRs en Tunisie aux horizons 2010-2020-2030*, Alcor-Axenne, Tunisie.
2. Bastiat, F., Economic harmonies, George B. de Huszar, trans. and W. Hayden Boyers, ed., Irvington-on-Hudson, NY: Foundation for Economic Education, Inc., Ltd., 1850/1996, Chapter 9; under chapter: 16, 24, 32, 35, 57. *http://www.econlib.org/library/Bastiat/basHar.html*
3. Commission of the European Communities CEC, 1984, *European solar Radiation Atlas*, Verlag TUV Theinland, CEC.
4. European Commission, Joint Research Center (JRC), 2010, *energy security indicators*, Institute for Energy, Energy Security Unit, Belgrade, May 19-21
5. Jevons, William Stanley, The coal question: An enquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal mines (London:Macmillan & Co, 1865/1866), VII. *http://www.econlib.org/library/YPDBooks/Jevons/jvnCQ.html*
6. Maddison, Angus, 2001, The world economy: A millennial perspective, Development Centre Studies, OECD, Paris.
7. Malthus, Thomas Robert, An Essay on the Principle of Population, London: J. Johnson, in St. Paul's Church-yard, 1798, website; *http://www.econlib.org/library/Malthus/malPop.html*
8. Najam, A. and Cleveland, Cutler J., 2003, *Energy and Sustainable Development at Global Environmental Summits: An Evolving Agenda*.

Environment, Development and Sustainability, Department of International Relations, Department of Geography, Center for Energy and Environmental Studies, Fredrick S. Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future, Boston University, Boston, MA 02215, USA, 5: 117-138.

9. Observatoire Méditerranéen de l'Energie OME, 2012, *Solar Thermal In The Mediterranean Region: Solar Thermal Action Plan*, OME, Nanterre, France.

10. Quoilin Sylvain, 2008, *Energie et développement : quels enjeux?*, Université de Liège, Institut des sciences humaines et sociales.

11. Rosenberg, N. and Birdzell, L.E., 1986, *How the West grew rich: The economic transformation of the industrial world*, New York, Basic Books.

12. Smith, A., An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations, ed. Edwin Cannan , London: Methuen and Co., Ltd., 1776/1904, website: *http://www.econlib.org/library/Smith/smWN.html*

13. Stern, D. I., 2004, *Energy and Economic Growth*, Rensselaer Working Papers in Economics, 0410, March.

14. Stern, D. I., 2010, *The role of energy in the Industrial Revolution and modern economic growth*, Centre for Climate Economics & Policy CCEP working paper, Crawford School of Economics and Government, the Australian National University, Canberra .

15. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2005, *Les instruments économiques au service de la réduction à long terme des émissions de carbone d'origine énergétique*, , programme EF & Energie, Ottawa, Canada.

16. United Nations (UN), Syria Arab republic, 2003, *National Renewable Energy Master Plan*, UNDP & Ministry of Electricity of Syria, Damascus.

17. Wei, M., Patadia, S., & Kammen, D., 2010, *Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US*? Energy Policy, University of California, Berkeley, CA 94720, USA.

1. Beyond Petroleum BP, Statistical Review of World Energy, 2011, London.
2. Guidi, Daniele, 1997, *Renewable Energy Options For The Bedouins Of Al Badia Region*, Range Management and Rehabilitation in the Syrian Steppe, FAO PROJECT GCP/SYR/003/ITA, Final Mission Report of Solar Energy Consultancy , September 4, 1997.
3. Dogterom, Jonathan J., Mathew Mccullouch & Andrew Pape- Salmon ,2002, *Green Power Marketing in Canada: the State of the Industry*, a report completed for environment Canada, Pembina Institute for Appropriate Development.
4. ICCEPT (Imperial College Centre for Energy Policy and Technology), 2002, *Assessment of Technological Options to Address Climate Change*, A Report for the Prime Minister's Strategy Unit. London .
5. International Energy Agency (IEA), 2006, *Solar Heat Worldwide (SHW): Markets and contribution to the energy supply 2004*, Solar Heating and Cooling Programme, International Energy Agency, Paris, 2006.
6. International Energy Agency (IEA) Statistics, *CO2 Emissions from Fuel Combustion*, Highlights (2011 Edition)
7. International Energy Agency (IEA), Key world energy statistics (KWES) 2011, Paris, 2011
8. International Energy Agency (IEA), 2006. *Renewable Energy : RD&D priorities* , Insights from IEA Technology Programmes, OECD, Paris
9. International Energy Agency (IEA) & Organisation Nuclear Energy Agency (NEA) , 2010, *Projected Costs of Generating Electricity*, OECD,
10. International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2004*, OECD, Paris.
11. International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2010*, OECD, Paris.
12. International Energy Agency (IEA), *World Energy Outlook 2011*, OECD, Paris.
13. Meadows D.H., Meadows D.L., Jörgen R., Behrens III W.W, 1972, Halte à la croissance ?, trad. fse, Paris, Fayard, 1972.
14. Observer & EDF France, 2011, *la production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde : collection chiffres et statistiques*, ObservER, douxième inventaire, Edition 2011.

15. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN 21), Global Status Report (GSR) 2005- 2011, Paris.

16. United Nations (UN), 2011, *Promotion of new and renewable sources of energy*, General Assembly, A/66/100 , Washington.

17. United Nations Environment Programme (UNEP), 2011, *Green Economy Report*, Chapter; Renewable Energy, PP. 200-237.

18. UNEP SEFI, 2011, *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2011*. United Nations Environment Programme (UNEP) UNEP Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI) and Bloomberg New Energy Finance, Paris.

19. The World Bank, 2009, Africa's Infrastructure: A Time for Transformation, ed Vivien Foster and Cecilia Briceño-Garmendia, the Agence Française de Développement and the World Bank, Washington.

20. The World Bank, 2011, World Development Indicators database, july, Washington, *http://data.albankaldawli.org/news/classifications-2011*

21. World Commission on Environment and Development (WCED), 1987, *Our Common Future*, UN, General Assembly, A/42/427.

22. World Nuclear Association (WNA), 2011, *Comparison of Lifecycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources*, WNA, London.

23. Worldwatch Institute, 2008, *Worldwatch Report*, the Worldwatch Institute's Business Development Department, USA

24. Worldwatch Institute, 2009, *Worldwatch Report*, the Worldwatch Institute's Business Development Department, USA

الدوريات

1. Beckerman W. (1992). "Economic Growth and the Environment: whose Growth? Whose Environment?", World Development, vol.20, 4.

2. Brue, Stanley L., 2000, *the evolution of economic though*, Fort Worth, TX: The Dryden Press.

3. Georgescu–Roegen, N., 1976, Energy and economic myths, Southern Economic Journal, 41, PP. 347–381.

4. Hartwick, John M., 1977, « Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources», *The American Economic Review*, Vol. 67, No. 5. (Dec., 1977), pp. 972-974.

5. Kaufmann, R. K. 1992. A biophysical analysis of the energy/real GDP ratio: implications for substitution and technical change. *Ecological Economics* 6: 35-56.

6. Krysiak F.C., 2005, "Entropy, limits to growth, and prospects for weak sustainability ", Ecological Economics 58.

7. Murphy, D. J. and C. A. S. Hall., 2010. *Year in review – EROI or energy return on (energy) invested,* Annals of the New York Academy of Sciences, Issue: Ecological Economics Reviews, ISSN 0077-8923.

8. PERCEBOIS, J., 1978, *Energie, croissance et calcul économique*, Revue économique, Vol. 29, No. 3 (Mai 1978), pp. 464-493

9. Sadek BOUSSENA, 2004, La nouvelle géopolitique pétrolière et les perspectives du marché, Energy Specials, 2 février.

10. Smil, Vaclav, 1994, *Energy in world history*, Boulder, Westview Press.

11. Smil, Vaclav, 2004, *World History and Energy*. University of Manitoba Winnipeg, Manitoba, Canada, Encyclopedia of Energy, Volume 6, Elsevier Inc.

12. Solow R., 1974 , *Inergenerational Equity and Exhaustible Resources* , Review of Economic Studies, 41, PP29-45.

13. Solow, R. M., 1993. *An almost practical step toward sustainability*, Resources Policy 19, PP 164,168.

14. Sorrell, Steven, 2010, *Energy, economic growth and environmental sustainability: five propositions*, Open access sustainability ISSN 2071-1050.

15. Stiglitz J., 1974, *Growth with Exhaustible Natural Resources : Efficient and Optimal Growth Paths*, Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, PP. 123-137.

16. Tahyonen, O., and Salo, S., 2001, *Economic growth and transitions between renewable and nonrnewable energy resources*, European Economic Review 45: PP.1379-1398.

17. Vivian, F.D., 2004, *un panorama des propositions économiques en matière de soutenabilité* , Vertigo – La revue en sciences de l'environnement, Vol 5 , No 2 , Septembre.

18. Wrigley, E. A., 1994, *The Classical Economists, the Stationary State, and the Industrial Revolution*, Snooks Graeme Donald (ed), Was the Industrial Revolution Necessary? London and New York, Routledge

المؤتمرات والندوات

1. GTZ, 2009, Short compendium on solar thermal applications and the solar water heaters industry in the Middle East, "Solar Thermal Application in Egypt, Jordan, Lebanon, Palestinian Territories & Syria:Technical Aspects, Framework Conditions and Private Sector Needs", Workshop report. Cairo 23rd - 25th March, 2009.
2. Hamzeh, A., Overview of the Syrian energy profile. Proceedings of the Regional Collaboration Workshop on Energy Efficiency and Renewable Energy Technology, Beirut, Lebanon 30 April
3. Johansson, Tor-Björn. et al., 2004, *The Potentials of Renewable Energy*, Thematic Background Paper, International Conference for Renewable Energies, Bonn, Germany, January.
4. Tabet, Jean-Pierre, 2006, *Maîtrise de la demande d'énergie :état des lieux et perspectives*, Ecole « Energie et Recherche » Fréjus (Var) , ADEME,19-24 mars, Paris.
5. Toman, M. and Jemelkova, B., 2002, *Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge*, the Rural Energy Transitions conference, jointly convened by PESD and The Energy and Resources Institute in New Delhi, India, 5-7 November, New Delhi.
6. Yahia, A.R. and Reiche, D., *Status Of Energy Efficiency &Renewable Energy Policies And Their Development In Syria*, Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (RCREEE), Workshop, 4 August 2009, Damascus.

مواقع انترنت

1. *http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/taux-independance-energetique.htm*
2. *www.iea.org*
3. *http://www.iea-etsap.org/web/Supply.asp*
4. *http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data3.cfm/region=6_europe_wmo_region_6/country=SYR/cname=Syrian%20Arab%20Republic*
5. *http://solargis.info*
6. *www.usgs.gov*
7. *www.su-solarec.com*
8. *http://www.bbc.co.uk/arabic/middleeast/2013/05/130502_syria_oil_interview_exclusive.shtml*
9. *http://sy.aliqtisadi.com*
10. *http://www.syria-electricity.com*
11. *www.syrian-pv.com*
12. *www.syrecon.org*
13. *www.moe.gov.sy*