وزارة التعليم العالي

المعهد العالي للدراسات الإسلامية

شعبة الاقتصاد

بحث مقدَّم لنيل درجة الماجستير في الاقتصاد

بعنوان :

الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية

دراسة تطبيقية مقارنة

إعداد الباحث :

وجيه السيد عبد الرؤف برعي البنا

إشراف

أ . د / محمد يونس عبده عبد الحليم

أستاذ ورئيس قسم الاقتصاد

كلية التجارة جامعة الأزهر

١٤٣٨هـ / ٢٠١٧م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

﴿ الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ مِنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِنْهُ تُوقِدُونَ ﴾

سورة يس الآية ٨٠

إهداء

إلى كل مُصلِح في هذا الكون

مصداقًا لقوله تعالى:

﴿ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً ﴾

من الآية (٣٠) سورة البقرة

شكر وتقدير

﴿ وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ ﴾

من الآية ٨٥سورة الأعراف

أحمل من الشكر والتقدير ما تنوء به مشاعري، وتعجز عن التعبير عنه خواطري إلى أساتذتي ومنارات سبيلي على طريق البحث؛

وأخص بالذكر: **أ.د محمد يونس عبده عبد الحليم**، على ما أسدله من عظيم جَهد، في إشرافه على البحث.

و **أ.د صلاح الدين فهمي**، و **أ.د سامي السيد فتحي** لتفضلهما بقبول المشاركة في لجنة المناقشة والحكم على الرسالة.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى كل من علمني حرفًا أو يسَّر لي دربًا، وأخص بالذكر: **أ.د رفعت العوضي**، و **أ.د شوقي دنيا**، و **أ.د رمضان صديق** أثابكم الله على كل شعاع علمٍ أرسلتموه في طريق الباحثين.

لجنة المناقشة والحكم على الرسالة

تتكون لجنة المناقشة والحكم على الرسالة من السادة :

١ – أ.د/ صلاح الدين فهمي محمود **رئيسًا وعضوًا**

أستاذ الاقتصاد وعميد معهد الجزيرة العالي بالمقطم

٢ – أ.د/ سامي السيد فتحي **عضوًا**

أستاذ ورئيس قسم الاقتصاد كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة

٣– أ.د / محمد يونس عبده عبد الحليم **مشرفًا**

أستاذ ورئيس قسم الاقتصاد كلية التجارة جامعة الأزهر

فهرس الموضوعات، والجداول، والأشكال

أولًا : فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	**ك**
الفصل الأول **الوقود الحيوي ، الدوافع ، والسياسات الاقتصادية الداعمة له**	**١**
مقدمة	**٢**
المبحث الأول : الوقود الحيوي: المفهوم، والنشأة، والأنواع	**٣**
المطلب الأول : مفهوم الوقود الحيوي، نشأته وتطوره	**4**
أولًا: مفهوم الوقود الحيوي	**4**
ثانيًا: نشأة وتطور الوقود الحيوي	**6**
ثالثًا: الوقود الحيوي ومصادر الطاقة المختلفة	**8**
المطلب الثاني: أنواع الوقود الحيوي	**13**
أولًا: أشكال الوقود الحيوي	**13**
ثانيًا: أجيال الوقود الحيوي	**19**
المبحث الثاني : الدوافع الاقتصادية لدعم إنتاج الوقود الحيوي بالدول المنتجة له	**22**
المطلب الأول : تحقيق أمن الطاقة ودعم ميزان المدفوعات	**23**
أولًا: أزمات الطاقة العالمية وعلاقتها بنشأة وإنتاج الوقود الحيوي	**23**
ثانيًا: الطلب العالمي على النفط والتوجه نحو الوقود الحيوي	**30**
المطلب الثاني: دعم القطاع الزراعي كدافع لإنتاج الوقود الحيوي	**40**
أولًا: حالة القطاع الزراعي بأهم الدول المنتجة للوقود الحيوي	**40**
ثانيًا: دور الوقود الحيوي في دعم القطاع الزراعي	**46**
المبحث الثالث : السياسات الاقتصادية الداعمة للوقود الحيوي بالدول المنتجة له	**48**
المطلب الأول : سياسات محفزة للإنتاج	**49**
أولًا: الإعانات، والمنح، والدعم البحثي والتقني	**49**
ثانيًا: التعريفات الجمركية والحوافز الضريبية	**51**
ثالثًا: القروض الميسرة، وتوجيه الاستثمار	**55**

المطلب الثاني: سياسات محفزة للطلب والاستهلاك	**56**
أولًا: السياسة الضريبية	**56**
ثانيًا: فرض الاستهلاك الإجباري وتحديد النسب المستهدفة	**57**
ثالثًا: دعم مركبات الوقود المرن	**60**
خاتمة الفصل الأول	**64**
الفصل الثاني **الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي على مقومات الزراعة والأمن الغذائي**	**65**
مقدمة	**66**
المبحث الأول : الآثار الاقتصادية على الموارد المائية	**67**
المطلب الأول : واقع المياه العالمي والعربي	**68**
أولًا: واقع المياه في العالم	**68**
ثانيًا: واقع المياه في العالم العربي	**72**
المطلب الثاني: الآثار السلبية على الموارد المائية	**76**
أولًا: الآثار على استهلاك المياه	**76**
ثانيًا: الآثار على طبيعة المياه	**79**
المبحث الثاني : الآثار الاقتصادية على الرقعة الزراعية وتوزيع المحاصيل	**81**
المطلب الأول : الآثار على الرقعة الزراعية	**82**
أولًا: واقع الأرض الزراعية وتوجهات الطلب عليها	**82**
ثانيًا: الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، والحاجة إلى الأراضي	**86**
ثالثًا: الرقعة الزراعية المخصصة لإنتاج الوقود الحيوي	**89**
رابعًا: الشركات الدولية والهيمنة على الأراضي	**91**
المطلب الثاني: الآثار على نوعية وتوزيع المحاصيل الزراعية	**96**
أولًا: التوسع في زراعة محاصيل الطاقة على حساب المحاصيل الأخرى	**96**
ثانيًا: الآثار على الغابات والأراضي الرعوية	**98**
المبحث الثالث : الآثار الاقتصادية على الأمن الغذائي	**102**
المطلب الأول: حالة الأمن الغذائي، ودور الوقود الحيوي في التنافس بين الغذاء والطاقة	**103**
أولًا: حالة الأمن الغذائي العالمي والعربي	**104**

ثانيًا: الوقود الحيوي والتنافس بين الغذاء والطاقة	113
المطلب الثاني: الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، وتهديد الأمن الغذائي	117
أولًا: أثر إنتاج الوقود الحيوي على استهلاك المحاصيل الغذائية	117
ثانيًا: الوقود الحيوي وارتفاع أسعار الغذاء	129
خاتمة الفصل الثاني	140
الفصل الثالث **آثار إنتاج الوقود الحيوي على أمن الطاقة والتنمية؛ وسبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي**	141
مقدمة	142
المبحث الأول : آثار إنتاج الوقود الحيوي على أمن الطاقة	143
المطلب الأول : إنتاج الوقود الحيوي والطلب العالمي على الطاقة	144
أولًا: إنتاج الوقود الحيوي: واقعه ومستقبله	144
ثانيًا: الطلب العالمي على الطاقة	152
المطلب الثاني: مساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة العالمية، ومدى فاعليته	156
أولًا: مساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة العالمية	156
ثانيًا: تقييم آثار الوقود الحيوي على أمن الطاقة	164
المبحث الثاني : آثار إنتاج الوقود الحيوي على التنمية الاقتصادية	166
المطلب الأول : مزايا إنتاج الوقود الحيوي بالنسبة للدول المنتجة له	167
أولًا: المزايا للقطاعات الاقتصادية المرتبطة بالوقود الحيوي	167
ثانيًا: الآثار الإيجابية على التوظيف ودعم الناتج الإجمالي والميزان التجاري	171
المطلب الثاني: الآثار السلبية للوقود الحيوي على التنمية الاقتصادية	179
أولًا: الآثار السلبية على العمالة الريفية والطبقات الفقيرة	179
ثانيًا: الآثار السلبية للاستثمارات الدولية في الأراضي على المجتمعات المحلية	184
المبحث الثالث : سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي	187
المطلب الأول: سبل الاستفادة من إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية	188
أولًا: سبل الاستفادة من إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية	188
ثانيًا: سبل الاستفادة من إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل غير الغذائية	191

المطلب الثاني: إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات	**195**
أولًا: إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الزراعية	**195**
ثانيًا: إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الغذائية	**200**
خاتمة الفصل الثالث	**203**
خاتمة عامة	**204**
المراجع	**208**

ثانيًا: فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصحفة
١/١	أهم الدول المنتجة للإيثانول الحيوي، وأهم المحاصيل التي تستخدمها	16
٢/١	أهم الدول المنتجة للديزل الحيوي، وأهم المحاصيل التي تستخدمها	18
٣/١	تطور إنتاج الإيثانول الحيوي العالمي ١٩٧٥-٢٠١٢م	27
٤/١	تطور إنتاج الديزل الحيوي العالمي ١٩٩١-٢٠١٢م	28
٥/١	أهم الدول المنتجة للديزل الحيوي عام ٢٠١٥م	٣٧
٦/١	الدول المنتجة للإيثانول الحيوي من الذرة ومكانتها في إنتاج وتصدير الذرة العالمي لعام ٢٠١٤م	٤٢
٧/١	مثال للتعريفات الجمركية المطبقة على الإيثانول في بعض البلدان الرائدة في إنتاجه عام ٢٠٠٧م	51
٨/١	مصانع المركبات التي تسمح باستخدام الإيثانول الحيوي بنسبة ١٥% (E15) في نماذجها (عن الفترة من مايو ٢٠١٢م إلى مايو ٢٠١٦م).	61
١/٢	نصيب الفرد من الموارد المائية في الأقاليم العربية	73
٢/٢	نِسَب الموارد المائية للدول العربية ٢٠١٢م	74
٣/٢	احتياجات بعض محاصيل الوقود الحيوي من مياه الري لإنتاج لتر من الإيثانول الحيوي	77
٤/٢	احتياجات محاصيل الوقود الحيوي من المياه حسب طرق الري المختلفة	78
٥/٢	إنتاجية الهكتار من الوقود الحيوي وفقًا لنوع المحصول المستخدم	86
٦/٢	البلدان الرئيسية في إنتاج الوقود الحيوي، والمحاصيل الرئيسية المستخدمة، ومتطلبتها من الأراضي عام ٢٠٠٨م	90
٧/٢	أمثلة لصفقات الأراضي في أفريقيا لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي	93
٨/٢	حالة الأمن الغذائي عام (٢٠١٤-٢٠١٦م) في بعض الدول الإفريقية التي تشهد استثمارات أجنبية كبيرة لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي	107
٩/٢	نسبة الاكتفاء الذاتي للوطن العربي من السلع الغذائية الرئيسية، والتي تستخدم عالميًا في إنتاج الوقود الحيوي (عام٢٠١٥م).	109
١٠/٢	مساهمة الدول العربية في قيمة الفجوة الغذائية عام ٢٠١٥م	110
١١/٢	إنتاج واستهلاك بعض المحاصيل الرئيسية في مصر عام ٢٠١٣م	111
١٢/٢	الاحتياجات من المواد الغذائية لإنتاج واحد لتر من الوقود الحيوي	115
١٣/٢	المتوسط السنوي (التقديري) لاستهلاك الوقود الحيوي من الغذاء العالمي عن الفترة من ٢٠١٣-٢٠١٥م	118
١٤/٢	أثر التوسع في إنتاج الإيثانول الحيوي على تناقص حجم صادرات الذرة وكميات الأعلاف في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك عن الفترة من ١٩٨٠إلى٢٠١١م.	120

١٥/٢	كميات الذرة المستخدمة في إنتاج الإيثانول الحيوي ونسبتها من إجمالى الإنتاج في الولايات المتحدة الأمريكية من عام١٩٨٠إلى عام٢٠١١م	123
١٦/٢	إنتاج قصب السكر في البرازيل، وتوزيع الإنتاج بين الإيثانول والسكر	125
١٧/٢	المواد الأولية المستخدمة في إنتاج الجيل الأول من الديزل الحيوي بالاتحاد الأوربي ٢٠١٠-٢٠١٤م	127
١٨/٢	مؤشر منظمة الأغذية والزراعة لأسعار الغذاء	130
١٩/٢	تأثيرات سياسات إنتاج الوقود الحيوي على أسعار الغذاء	135
١/٣	تطور إنتاج الإيثانول والديزل الحيوي عن الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٤م	146
٢/٣	إنتاج الإيثانول عام ٢٠١٤م، وتوقعات الإنتاج لعام ٢٠٣٠م	149
٣/٣	إنتاج الديزل الحيوي عام ٢٠١٤م وتوقعات الإنتاج لعام ٢٠٣٠م	150
٤/٣	الاعتماد على الواردات النفطية في الولايات المتحدة الأمريكية مع وبدون الإيثانول ٢٠٠٠-٢٠١٥م	157
٥/٣	نسبة إنتاج الوقود الحيوي إلى إجمالي استهلاك النفط في دول مختارة عام ٢٠١٥م	158
٦/٣	استهلاك الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية حسب نوع الوقود وذلك عام ٢٠١٣ مع التقديرات لعام ٢٠٤٠م	162
٧/٣	التكاليف التقديرية لصناعة الإيثانول الحيوي في الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠١٤م	169
٨/٣	الآثار الاقتصادية لإنتاج الإيثانول على الناتج الإجمالي والتوظيف حسب الدولة عام ٢٠١٠م	173
٩/٣	الآثار الاقتصادية لإنتاج الديزل الحيوي على الناتج الإجمالي والتوظيف حسب الدولة عام ٢٠١٠م	175
١٠/٣	دور الوقود الحيوي في دعم الميزان التجاري للدول المستوردة للنفط الخام عام ٢٠١٠م	177
١١/٣	عدد الوظائف المطلوبة في البرازيل لكل ١٠٠هكتار	180
١٢/٣	بعض محاصيل الطاقة التي تُزرع لإنتاج الديزل الحيوي وكمية الزيت المنتجة للهكتار	192
١٣/٣	عدد منشآت الغاز الحيوي في أكبر خمس دول نهاية عام ٢٠١٤م	197

ثالثًا: فهرس الأشكال

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
١/١	الوقود الحيوي من المواد الوسيطة إلي الاستخدام النهائي	٥
٢/١	صادرات الولايات المتحدة الأمريكية من الإيثانول الحيوي عام ٢٠١٤م، حسب المقصد	١١
٣/١	تحويل المواد الوسيطة إلى إيثانول حيوي	١٥
٤/١	تحويل المواد الوسيطة إلى ديزل حيوي	١٧
٥/١	أكبر عشر دول استهلاكًا للنفط عام ٢٠١٥م	٣١
٦/١	أهم الدول المنتجة للإيثانول الحيوي عام ٢٠١٥م	٣٦
٧/١	الاحتياطات المؤكدة من النفط الخام عام ٢٠١٣م	٣٩
٨/١	الإنتاج العالمي لفول الصويا عام ٢٠١١م	٤٣
٩/١	الدعم الموجه للوقود الحيوي في مراحله المختلفة	63
١/٢	توزيع أعداد من يعانون نقص التغذية حول العالم حسب الإقليم لعام ٢٠١٤-٢٠١٦م	106
١/٣	الإنتاج العالمي للوقود الحيوي عام ٢٠٠٠-٢٠١٤م	145
٢/٣	الدول الرائدة في إنتاج الوقود الحيوي عام ٢٠١٥م	147
٣/٣	الاستهلاك العالمي للطاقة عام ١٩٧٣م	153
٤/٣	الاستهلاك العالمي للطاقة عام٢٠١٤م	154

مُقدّمة

نظرًا لأهمية الطاقة التي تبعث الحركة والنشاط في أوصال الاقتصاد المعاصر، ونظرًا للتحديَّات المحيطة بالوقود التقليدي وعلى رأسها قرب نفاده، لم يقف الإنسان مكتوف الأيدي منتظر الطبيعة أن تُنتج له نفطًا تحت عوامل الزمن من ضغطٍ وحرارة، بل لجأ كثير من الدول إلى التحليل الصناعي للمواد العضوية خاصة المحاصيل الزراعية لتُنتج وقودًا بديلًا للنفط.

فالوقود الحيوي (Biofuel) من المحاصيل الزراعية– محل البحث– يَنتُج عن التحليل الصناعي للمزروعات سواء كانت محاصيل نشوية مثل: الذرة، والقمح، أو محاصيل سكرية مثل: قصب السكر، والبنجر، وكذلك المحاصيل الزيتية مثل: زيت النخيل، وفول الصويا، والجاتروفا.

وقد ظلَّت المحاصيل الزراعية عامة والغذائية خاصة حتى عام ٢٠١١م تمثل ٩٩,٨٥% من الوقود الحيوي المنتَج والمستهلَك علي نطاق العالم.

وتكمن أهمية هذا النوع من الوقود في أنه يُوفر الطاقة في صورتها السائلة، حيث يُمكن استخدامه في تسيير المركبات وإدارة مولدات الكهرباء والطهي والإنارة والتدفئة...

ومن هذا المنطلق سارت المحاصيل الزراعية من الحقل حتى خزانات الوقود محاطةً بمختلف أنواع الدعم، تزفُّها الآمال بتحقيق أمن الطاقة والتنمية الريفية والحفاظ على البيئة؛ متجاهلةً نداءات البطون الخاوية لملايين الجوعى حول العالم.

وتحت شعار " لسنا مسئولين عن إطعام دول متخلفة وكسالى" وجَّهت الولايات المتحدة الأمريكية أكثر من ٤٠% من إنتاجها من الذرة، والبرازيل ٥٠% من إنتاجها من قصب السكر، بينما وجَّه الاتحاد الأوربي ٦٥% من الزيوت النباتية وذلك نحو إنتاج الوقود الحيوي؛ بدلًا من تصدير فائض الحاصلات الزراعية للدول النامية.

ومع تطور إنتاج الوقود الحيوي وتحديد الدول المنتِجة له نِسبًا عالية لمزجه مع الوقود النفطي (البنزين والسولار)، لم تقف يد هذه الدول مغلولة عند مُقدَّراتها الزراعية، بل امتدت نحو مُقدَّرات الدول النامية – في إفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية– من خلال استيلاء الشركات الاستثمارية الكبرى على

مساحات كبيرة من أراضيها لزراعتها بمحاصيل الوقود الحيوي، مما أدَّى إلى تفاقم الأزمات الغذائية وتشريد المجتمعات المحلية بهذه البلدان.

وفي خِضَم هذا التوجه العالمي لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، والذي يُشكِّل "جريمة ضد الإنسانية" بالنسبة للأشخاص الذين يعانون الجوع، ويُعوِّق استيراد الدول الفقيرة لحاجاتها من الطعام الكافي لشعوبها، على حد قول "جون زيجلر" (مبعوث الأمم المتحدة لشئون الغذاء) ، بينما تراه الدول المنتِجة – للوقود الحيوي– دعمًا لأمن الطاقة والقطاع الزراعي وإنقاذًا للبيئة من التلوث، يأتي الوقود الحيوي مثيرًا حوله كثيرًا من الجدل، لارتباطه بالعديد من القضايا الأساسية لبقاء الإنسان، مثل المياه العذبة والأرض الزراعية والأمن الغذائي والطاقة والتنمية.

فعلى سبيل المثال: إنتاج اللتر الواحد من الوقود الحيوي القائم على المحاصيل الزراعية يستهلك في المتوسط ما يقرب من٢٥٠٠لترًا من المياه العذبة، لِرَي محاصيله الوسيطة، كما أنَّ عملية الإنتاج نفسها تتطلب كميَّات هائلة من المياه في شتى مراحلها، حيث يتطلب إنتاج جالون واحد من إيثانول الذرة ما بين ٣,٥إلى ٦جالونات من المياه الصالحة للشرب.

وأمَّا عن الأرض الزراعية فقد أدي الدعم الموجه للوقود الحيوي إلي زيادة المساحة المخصصة لإنتاج محاصيله من ١٣,٨مليون هكتار إلى ٣٣مليون هكتار (٧٨,٦مليون فدان) ما بين عامي ٢٠٠٤–٢٠٠٨م، أي ما يوازي ٢,٢من مساحة الأراضي الزراعية العالمية، كما يُتوقع أن تزيد هذه المساحة من ثلاثة إلى أربعة أضعاف في ظل طموحات الإنتاج المعلنة.

وفي المقابل لم يساهم الوقود الحيوي إلَا بنحو٢,٥% من الاستهلاك الكلي لوقود النقل، بينما لم يرْقَ إلى نسبة ١% من الاستهلاك العالمي الكلي للطاقة.

كما ستُشكِّل محدودية الموارد الزراعية حائلًا دون التوسع المستقبلي في إنتاجه، حيث قدَّرت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) أن مساحة الأراضي الزراعية المطلوبة لتحويل ٢٥% من طاقة النقل على مستوى العالم من الوقود الأحفوري إلى الوقود الحيوي السائل هي ٤٣٠مليون هكتار في حالة زراعة قصب السكر، و٥ مليارات هكتار عند زراعة فول الصويا وهو ما يتعدَّي إجمالي المساحة الزراعية بالعالم.

كما أنَّ تلوث التربة والمياه نتيجة الاستخدام المكثف للأسمدة والمبيدات أثناء زراعة محاصيل الوقود؛ وكذلك تلوث الهواء الناتج عن استخدام الطاقة خلال مراحل الإنتاج أوالناتج عن إزالة الغابات للتوسع في محاصيل الوقود؛ وغيرها من الآثار السلبية على التنوع الإحيائي وخصوبة التربة نتيجة التركيز على محاصيل بعينها، كل ذلك يُثير الشكوك حول المنافع البيئية المحتملة للوقود الحيوي بالمقارنة بالوقود الأحفوري.

ومن الجدير بالذكر أنَّ مسيرة الوقود الحيوي نحو خزانات الوقود لم تمر بهذه الصورة الخالصة القتامة، بل كان هناك بعض المزايا **خاصة بالدول المنتجة**، والتي تَمثَّلت في دعم كثير من القطاعات المرتبطة بالنشاط، فلا شك أن إنتاج الوقود الحيوي هو جزء لا يتجزأ من قطاع الصناعات التحويلية الذي يضيف قيمة كبيرة للمنتجات الزراعية الوسيطة، وبالتالي ساهم إنتاج الوقود الحيوي في دعم الناتج الإجمالي والتوظيف، وكذلك دعم الميزان التجاري خاصة للدول المستوردة للنفط.

ومن هذا وذاك فقد أصبح الوقود الحيوي واقعًا لا يمكن تجاهله، بل يجب إعادة النظر لمنظومة الوقود الحيوي بشكلها الواسع ومدخلاتها المتعددة، وصياغتها في إطار تحقيق التنمية الشاملة والمستدامة، بما لا يتعارض مع الأمن الغذائي أو استنزاف الموارد الطبيعية.

أهمية البحث

إن التطور العلمي والتكنولوجي في شتى المجالات رفع الإنتاجية الغذائية إلي حد أطفأ آراء "المالتوسيين" الذين يشعلونها من آن لآخر ادعاءً أن قدرة الأرض على إنتاج الغذاء تعجز أن تُلبِّي نداءات بطون العدد المتزايد من السكان، ولكن حين تقرر المنظمات الدولية أن العالم ينتج من الغذاء ما يكفى ضعف سكانه، وفي نفس الوقت تُطالعنا إحصائيات ناقصي التغذية حول العالم لعام ٢٠١٥م أن أكثر من ٧٩٥مليون نسمة يأكل الجوعُ أحشاءَهم ... فمن هنا يأتي البحث منقِّبًا عن أحد أهم أسباب الأزمة الغذائية العالمية وهو الوقود الحيوي المُنتَج من المحاصيل الزراعية.

كما تنبع أهمية البحث من دراسته وتحليله لمدى تحقيق هذا التوجه للدوافع الذي نشأ من أجلها، وعلى رأسها دعم القطاع الزراعي، وتحقيق أمن الطاقة، وبالتالي تناول آثار إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية علي: الثروات المائية والرقعة الزراعية، وأثر الاستثمارات الدولية – في زراعة محاصيل الوقود الحيوي– على المجتمعات المحلية بالدول النامية، كما تناول تقييم مساهمة الوقود الحيوي في أمن الطاقة، ومدى مساهمته في الناتج الإجمالي والتوظيف والتنمية الاقتصادية بصفة عامة، والتوقعات المستقبلية لهذا التوجه، كما تطرق البحث لبعض الأفكار التي تمثِّل سبلًا للاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بشكل عام.

آملًا أن يُوفَّق في رفع اللثام عن مختلف جوانب الظاهرة، بما يُعِين المجتمع الدولي والعربي علي تقييم الواقع، واستشراف المستقبل، وصياغة ذلك بما يعلو برفاهة الإنسانية.

إشكالية البحث وتساؤلاته

تكمن إشكالية البحث في مدى ما يخلفه إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية من آثار اقتصادية تطول بأبعادها عددًا من القضايا التي تمس بقاء الإنسان، وعلى رأسها الغذاء الذي يقتاته، والماء الذي يحيا به، والأرض التي يعيش عليها، فضلًا عن الطاقة التي تقود حركته ونشاطه.

وبناءً على ذلك، يقوم البحث علي مجموعة من **التساؤلات** التي يحاول الإجابة عليها خلال خطوات البحث، يُمكن إيجازها في الآتي:

١- ما هي الدوافع الاقتصادية وراء الاهتمام بإنتاجه وتطويره من المحاصيل الزراعية؟ وما هي السياسات الاقتصادية الداعمة لهذا التوجه؟

٢- ما هي الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية علي مقومات الزراعة والأمن الغذائي؟

٣- ما هي آثار إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على أمن الطاقة و التنمية الاقتصادية؟ وما هي سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بشكل عام؟

أهداف البحث

من خلال الإجابة على تلك التساؤلات، جاء البحث ساعيًا نحو تحقيق الأهداف الآتية:

١- تحليل الدوافع الاقتصادية الكامنة وراء الاهتمام بالوقود الحيوي، خاصة على مستوى الدول الرائدة في إنتاجه، وكذلك بحْث السياسات الاقتصادية وأساليب الدعم المختلفة التي صاحبت الوقود الحيوي في مسيرته من الحقل وحتى خزانات الوقود بالسيارات، سواء كانت هذه السياسات محفزة للإنتاج، أم محفزة للطلب والاستهلاك.

٢- دراسة وتحليل الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي –القائم على المحاصيل الزراعية– وذلك علي مقومات الزراعة وخاصة الموارد المائية والرقعة الزراعية، وأثر هذا التوجه على إعادة تخصيص هذه الموراد لصالح المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود، كما يتطرق البحث لأثر ذلك على انحسار مساحات الغابات والأراضي الرعوية، ودور الشركات الدولية في الهيمنة على الأراضي بالدول النامية من أجل زراعة محاصيل الوقود الحيوي.

٣- دراسة وتحليل آثار إنتاج الوقود الحيوي على الأمن الغذائي، ودوره في إشعال المنافسة بين الغذاء والطاقة على المحاصيل الغذائية، وأثر هذا التوجه على ارتفاع أسعار الغذاء، مع القاء الضوء على حالتي الأمن الغذائي العالمي والعربي.

٤- تتبع تطور إنتاج الوقود الحيوي وتوقعاته المستقبلية، وآثار ذلك على تحقيق أمن الطاقة بالدول الرائدة في إنتاجه، ودراسة وتحليل مساهمة الوقود الحيوي في منظومة الطاقة العالمية بشكل عام.

٥- دراسة وتحليل الأثار الإيجابية والسلبية لإنتاج الوقود الحيوي –من المحاصيل الزراعية–على التنمية الاقتصادية، وما يتضمنه ذلك من الأثار على القطاع الزراعي والقطاعات المرتبطة به، والأثار على التوظيف، والناتج الإجمالى، والميزان التجاري، والطبقات الفقيرة، وآثار الاستثمارات الدولية في الأراضي على المجتمعات المحلية.

٦- طرح بعض التصورات التي من شأنها تُشكِّل سُبلًا للاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بشكل عام، في مختلف أساليب إنتاجه، سواء كان إنتاجه من المحاصيل الغذائية أو المحاصيل غير الغذائية، أو من المخلفات العضوية، وذلك في إطار تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة.

فروض البحث

يختبر البحث فروضًا أساسية يُمكن حصرها فيما يلي:

١- يعتبر تحقيق أمن الطاقة وتنمية القطاع الزراعي من أهم الدوافع الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، كما أن إنتاج الوقود الحيوي لم يكن لينمو بهذا الشكل السريع بدون دعم إنتاجه ودعم الطلب عليه، من قِبَل الدول المنتجة له.

٢- إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية يتسبب في استنزاف الموارد الزراعية، فضلًا عن الاستهلاك المباشر للمحاصيل الغذائية، وهو ما يعود بالسلب على الأمن الغذائي.

٣- لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية كثير من الآثار الاقتصادية سواء على أمن الطاقة أو التنمية بصفة عامة، كما أنَّ هناك كثير من السبل التي من شأنها أن تُعظِّم من إيجابيات هذا التوجه وتحد من آثاره السلبية.

منهج البحث

اعتمد الباحث المنهج العلمي حيث المزج بين الاستقراء والاستنباط، وكذلك المنهج التحليلي الذي يركز على عرض وتحليل البيانات والإحصاءات محل البحث، واعتمد البحث في بعديه النظري والتطبيقي علي الإحصاءات والتقارير والدوريات الصادرة من المنظمات الدولية المعنية بشئون الطاقة والزراعة والغذاء، والبيئة... بالإضافة إلي الدراسات الأجنبية والعربية المعنية بالوقود الحيوي وآثاره الاقتصادية.

دراسات سابقة

رغم أهمية انعكاسات إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على الصعيد العالمي والعربي، إلَّا أن هذه الظاهرة لم تأخذ من الاهتمام البحثي العربي ما يليق بخطورة انعكاساتها خاصة على الدول العربية والإسلامية، وهو ما يبدو من خلال مراجعة عناوين المؤلفات العامة والبحوث وكذلك الرسائل العلمية في العديد من الجامعات والمعاهد (العربية)، فلم أعثر – في حدود علمي – علي دراسة ركزت علي: "الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية" **وإن وجدتُ** كثيرًا من المقالات وبعض الأبحاث التي تناولت هذه الآثار إمَّا بصفة جزئية (التركيز فقط على الأمن الغذائي) أو بصورة عامة كجزء من كثير من الآثار، أو ركزت علي آثار إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية فقط دون المحاصيل الزراعية عامة.

ومن الجدير بالذكر أن آثار إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية حاز على اهتمام دولي كبير بدا في منشورات وتقارير الهيئات الدولية المعنية بالطاقة وشئون الغذاء والزراعة والبيئة، وإن جاءت معظم هذه الأبحاث مدافعة عن أحقية الدول المنتجة للوقود الحيوي في تحقيق أمن الطاقة غير آبهة بانعكاسات ذلك على الأمن الاقتصادي والغذائي والاجتماعي للدول النامية. ومن أهم هذه الإسهامات بصفة عامة نذكر:

أولًا: دراسات باللغة العربية

١- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، روما، إيطاليا، ٢٠٠٨م.

أهم ما تناولته الدراسة: العلاقة الوثيقة بين الزراعة بالطاقة، وتأثيرات الوقود الحيوي على البيئة والأمن الغذائي، ورغم عرض الدراسة للفرص والمخاطر التي تعترض إنتاج الوقود الحيوي، إلَّا أنَّها لم تحسم الجدل الدائر بهذا الشأن، واقتصر دورها على عرض وجهات النظر المختلفة.

٢- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، الخرطوم،السودان، ذو الحجة ١٤٣٠هـ /ديسمبر ٢٠٠٩م.

ركزت الدراسة علي: آثار استخدام المحاصيل الغذائية في إنتاج الوقود الحيوي وذلك على الأمن الغذائي العربي، كما تناولت آليات التعاون فيما بين الدول العربية من أجل الحد من الآثار السلبية على أزمة الغذاء.

٣- فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، **الوقود الحيوي والأمن الغذائي**، تقرير أعدَّه فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE) التابع للجنة الأمن الغذائي العالميCFS، روما، إيطاليا، يونيو ٢٠١٣م.

كما يبدو من عنوان الدراسة، فقد ركزت على آثار الوقود الحيوي على الأمن الغذائي، وما يتعلق به من الآثار على الرقعة الزراعية، وأهم ما أوصت به الدراسة هو ضرورة عدم مساس سياسات إنتاج الوقود الحيوي بالأمن الغذائي، أو الموارد اللازمة لإنتاج الغذاء.

٤- محمد راضي جعفر، عقيل عبد محمد، **الوقود الحيوي السائل بديل النفط مفهومه وآثاره مع إشارة إلي دولة الإمارات العربية المتحدة**، مجلة الغرى للعلوم الاقتصادية والإدارية، العراق، المجلد التاسع العدد ٢٠١٣/٢٩م .

تطرقت الدراسة إلي: الآثار الاقتصادية والبيئية والاجتماعية لإنتاج الوقود الحيوي السائل وذلك بصفة عامة، مع تسليط الضوء على إمكانية إنتاج الوقود الحيوي في دولة الإمارات العربية المتحدة؛ ومما توصلت إليه الدراسة: صعوبة إنتاج الوقود الحيوي السائل في دولة الإمارات العربية المتحدة نظرًا لعدم توفر مقومات إنتاج محاصيله، سواء من الأرض الزراعية، أو المياه .

ثانيًا: دراسات باللغة الأجنبية

1- John M. Urbanchuk, **Contribution Of Biofuels to the Global Economy**, Prepared for the Global Renewable Fuels Association, New Castle, USA, May 3, 2012.

أُعدَّت هذه المساهمة للرابطة العالمية للوقود المتجدد (the Global Renewable Fuels Association) وأهم ما تناولته: هو آثار إنتاج الإيثانول (Bioethanol)، والديزل الحيوي (Biodiesel) على الناتج الإجمالي المحلي والتوظيف في الدول المنتجة لهما، كما أشارت لأهمية التوسع في إنتاج الوقود الحيوي لتحفيز الإنتاج الزراعي وخلق إيرادات جديدة للمزارعين، وكذلك لتقليل

الاعتماد على النفط، ولكن لم تُشِر الدراسة للآثار السلبية على الأمن الغذائي والطبقات الفقيرة، وكذلك الآثار على استنزاف الموارد الزراعية.

2- European parliament, Directorate-General For Internal Policies, **The impact of biofuels on transport and the environment، And their connection with agricultural development in europe**, European Union, February 2015.

ركزت الدراسة على دور الإيثانول والديزل الحيوي في قطاع النقل بالاتحاد الأوربي والتوقعات المستقبلية لذلك، حيث توصلت الدراسة إلى هيمنة الديزل الحيوي على نحو ٧٨,٢% من الوقود الحيوي المستهلك في قطاع النقل، كما توقعت الدراسة أن يظل الاتحاد الأوربي المُنتِج والمستهلِك الأول للديزل الحيوي، كما ألقت الضوء على آثار الوقود الحيوي على البيئة والتنمية الزراعية في أوربا.

<u>أما عن إسهامات البحث فنوجزها في الآتي:</u>

١- حاول البحث التركيز علي الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي بصفة خاصة، مع الإشارة للآثار البيئية والاجتماعية.

٢- شمل البحث إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية عامة، دون الاقتصار على المحاصيل الغذائية فقط، وذلك لعِظَم أثر إحلال محاصيل الطاقة (الوقود الحيوي) بدلًا من المحاصيل الغذائية على كافة نواحي الظاهرة محل البحث.

٣-حاول البحث تحليل الدوافع وراء التوجه نحو إنتاج الوقود الحيوي وربطها بأزمات الطاقة العالمية والحالة الزراعية للبلدان الرائدة في إنتاج الوقود الحيوي، ودراسة وتحليل مدى تحقيق إنتاج الوقود الحيوي لهذه الأهداف.

٤- حاول البحث طرح بعض الأفكار التي من شأنها أن تُشكِّل سبلًا للاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بشكل عام، في إطار تحقيق التنمية العادلة والمستدامة.

٥- سعى البحث في أثناء محاولته للإجابة على تساؤلاته أن تكون من **خلال المقارنة** بين الدول الرائدة في إنتاج الوقود الحيوي والدول النامية مع التركيز على الدول العربية.

وبناءً على ما تقدم، **جاء البحث مقسمًا إلى ثلاثة فصول؛ الفصل الأول** جاء معرِّفًا بالوقود الحيوي والدوافع التي يستند إليها، وكذلك وسائل دعمه وتمهيد سبيله للانطلاق في عالم الطاقة

المتجددة، أمَّا **الفصلان الثاني والثالث** فتناولا الآثار والتطلاعات الاقتصادية لهذه الانطلاقة للوقود الحيوي وتتبعا خطاه من الحقل وحتى خزانات الوقود؛ عسى الله أن يهدينا سواء السبيل.

الفصل الأول

الوقود الحيوي ، الدوافع ، والسياسات الاقتصادية الداعمة له

مُقَدِمَة:

لم يضل الطعام طريقه نحو أفواه الجوعى، ولم يذهب نحو خزانات الوقود – بالسيارات –بإرادته، ولكن كان هناك الكثير من الدوافع التي ساقته إلى هذا المصير.

ومن أهم هذه الدوافع المعلنة: تحقيق أمن الطاقة والإعداد لمرحلة ما بعد النفط، وكذلك تنمية القطاع الزراعي، والمخاوف البيئية جرَّاء استخدام الوقود التقليدي.

وتحت شعار " لسنا مسئولين عن إطعام دول متخلفة وكسالى"راحت هذه الدوافع تقود أمامها كثيرًا من الإجراءات المشجعة لتنمية وتطوير الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، سواء كانت هذه الإجراءات داعمة لإنتاجه أم داعمة لاستهلاكه، حتى تُمكنه في منافسته أمام الوقود التقليدي.

وبدورها لم تتخل الأرض يومًا عن برِّها لمن يمد لها يد الحرث والغرس، فكما كانت ومازالت الزراعة تمد الإنسان والحيوان بالطاقة – الغذاء– صارت أيضاً تَمد الآلات والمعدات بالوقود، لتُأسس مرحلة جديدة في علاقة الزراعة بالطاقة.

ومن هذا المنطلق، جاء الفصل الأول ليوضح ملامح هذا التوجه، وبمثابة مدخلٍ تمهيديٍ لدراسة آثاره في الفصول التالية، مشتملًا علي الموضوعات الآتية:

المبحث الأول : الوقود الحيوي: المفهوم، والنشأة، والأنواع.

المبحث الثاني : الدوافع الاقتصادية وراء دعم الحكومات للوقود الحيوي.

المبحث الثالث : السياسات الاقتصادية الداعمة للوقود الحيوي بالدول المنتجة له.

المبحث الأول : الوقود الحيوي: المفهوم، والنشأة، والأنواع

تمهيد:

في هذا العصر الذي يسوده التطور، وتقوده السرعة، وتُحرِّكه الطاقة، لجأ كثير من الدول إلى التحليل الصناعي للمواد العضوية في إطار البحث الدائم عن مصادر غير تقليدية للطاقة، فكان الوقود الحيوي في ثوبه الجديد السائل أو الغازي.

وفي هذا المبحث يتم التعريف بهذا النوع من الوقود وذلك في مطلبين أساسيين:

المطلب الأول: مفهوم الوقود الحيوي، نشأته وتطوره.

المطلب الثاني: أنواع الوقود الحيوي.

المطلب الأول: مفهوم الوقود الحيوي، نشأته وتطوره

نتناول هنا التعريف بالوقود الحيوي بشكل عام، ونشأته وتطوره وما يميزه عن مصادر الطاقة المختلفة.

أولًا : مفهوم الوقود الحيوي Biofuel

يُشير مصطلح "الوقود الحيوي" بشكل عام إلى: الوقود المُشتق من الكتلة الحيوية، سواء كان في شكله التقليدي عن طريق حرق المخلفات الزراعية (النباتية منها والحيوانية)، أو في شكله الحديث السائل أو الغازي، عن طريق التحليل الصناعي للكتلة الحيوية المتمثلة في المحاصيل الزراعية أو مخلفاتها أو المواد العضوية بشكل عام، وكذلك من بعض أنواع الفطر والطحالب المائية؛ وبالتالي فهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة.

وأمَّا عن الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية– محل البحث– فينتُج عن التحليل الصناعي للمزروعات الغنية بالمواد السكرية (مثل: قصب السكر والبنجر...) أو المواد التي يمكن تحويلها إلى سكر كما في المحاصيل النشوية كالذرة والقمح، وكذلك ينتج من المحاصيل الزيتية مثل زيت النخيل، وفول الصويا، والخروع...

وتكمن أهمية هذا النوع من الوقود الحيوي في أنه يوفر الطاقة في صورتها السائلة، وبالتالي يُستخدم كبديل يُفترض أن يحل تدريجيًا محل النفط، حيث يمكن استخدامه في تسيير المركبات وإدارة مولدات الكهرباء و الطهي والإنارة والتدفئة ...إلخ.

ويُطلق عليه عدة أسماء منها: الوقود الطبيعي، الوقود الأخضر، الوقود النباتي أو الوقود العضوي، وإن تعددت الأسماء فهي مشتقة في مجملها من طبيعة هذا النوع من الطاقة.

ويُوضح الشكل التالي(١/١) مراحل إنتاج الوقود الحيوي حتى الاستخدام النهائي.

شكل (١/١) :

الوقود الحيوي من المواد الوسيطة إلي الاستخدام النهائي

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، روما، إيطاليا، ٢٠٠٨م،ص١٠.

ويبدو أن فكرة الوقود الحيوي ليست بحديثة النشأة، بل جاءت من زمن بعيد.

ثانيًا: نشأة وتطور الوقود الحيوي

تعتبر الطاقة الحيوية بشكلها التقليدي من أقدم مصادر الطاقة المستخدمة، كما أنها من المصادر الأساسية للطاقة بالنسبة للمجتمعات الريفية والدول النامية عامة، حيث الاعتماد على حرق الأخشاب والمخلفات العضوية في الطهي، والتسخين، والتدفئة، والإنارة.

وحتى الطاقة الحيوية بشكلها المستحدث (الغازي، والسائل) نجد للفكرة بذورًا في المجتمعات القديمة.

فأمَّا عن الشكل الغازي، فقد توالت الكتابات عن انطلاق غاز قابل للاشتعال من المستنقعات المحتوية على مخلفات نباتية منذ عام ١٦٦٧م، وكانت من أهم هذه الكتابات ما قدمه Alessandro volat في إيطاليا عام ١٧٧٦م... **وفي عام ١٨٩٠م أُنشأت أول وحدة في العالم لإنتاج الغاز** من مخلفات الإنسان وذلك في الهند، ثّم توالى انتشار إنتاج الغاز الحيوي **Biogas** من المخلفات العضوية، في: أوربا وأمريكا ومن ثَمَّ الدول النامية في الخمسينات من القرن العشرين – وإن كان في نطاق محدود– ومن الجدير بالذكر أنَّ حكومات: الهند عام ١٩٥١م، وكوريا الجنوبية عام ١٩٦٩م، والصين عام ١٩٧٢م بدأت برامج قومية لتعميم إنتاج البيوجاز في وحدات منزلية، بل وتعدتها إلى وحدات ضخمة لتشغيل الآلات وإنتاج الكهرباء[١].

وكذلك الطاقة الحيوية في شكلها السائل نجد لها بذورًا قديمة، حيث استخدم المصريُّون القدماء زيت الخروع في إنارة القناديل بالبيوت والمعابد[٢].

وقد استخدم المخترع الألماني Budlf Diesel – الذي اخترع محرك الديزل – الوقود السائل الناتج من زيت الفول السوداني، كما استخدم المخترع الألماني Nikolous Augustotto –الذي

---

[١]ماهر مراد الشناوي، **التكنولوجيا الحيوية للمخلفات الزراعية**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر، الطبعة الأولى، ٢٠١٥م، ص ص٩٢-٩٣.

[٢]سيد عاشور أحمد، **طاقة الوقود الحيوي ومستقبل واعد**، الأهرام الرقمي على شبكة الإنترنت، عن مجلة الأهرام الزراعي، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر،١يناير ٢٠١٣م.(http://digital.ahram.org.eg/Economy.aspx)

اخترع آلة الاحتراق الداخلي– الإيثانول كوقود، وكذلك استخدمه Ford عند تصميم سيارته في الفترة بين ١٩٠٣ – ١٩٢٦م[١].

كما جرَّبت البرازيل إضافة الإيثانول إلي البنزين في عشرينات وثلاثينات القرن العشرين؛ وظلت هذه المحاولات لاستغلال الطاقة الحيوية، إلى أن أجبر التطور التكنولوجي الاستخدام الأولي للكتلة الحيوية علي الانحصار في المجتمعات النائية والدول النامية، بينما حَمَلت الدول المتقدمة الوقود الحيوي نحو آفاق أخري أكثر تنوعًا في الشكل والاستخدام.

فقد ظهر الاهتمام بالوقود الحيوي بقوة في سبعينات القرن العشرين نتيجة لارتفاع أسعار النفط، وبحْث الدول المستوردة عن بديل يُخرج البترول من دائرة الصراع السياسي وإفقاده أهميته كسلاح استراتيجي، ولكن بدلًا من أن تُوَجِّه هذه الدول إمكانياتها نحو إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات العضوية، وجَّه كثير من الدول إمكانياته نحو إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية خاصة الغذائية منها، وساعدتها في ذلك قدراتها في القطاع الزراعي.

ومن هنا أطلقت الحكومة البرازيلية مشروعها الضخم "ProAlcool" عام ١٩٧٥م، والذي من شأنه أن تقوم بإنتاج الإيثانول الحيوي من قصب السكر ليُستخدم كوقود للسيارات يُمزج بالبنزين وذلك للحد من واردات الطاقة[٢]، وتلتها الولايات المتحدة الأمريكية التي استخدمت الذرة في إنتاج الإيثانول، وبالتالي كثير من الدول وعلي رأسها الصين وكندا والاتحاد الأوربي في إنتاج الوقود الحيوي على أنواعه كلٌّ من المحاصيل الزراعية المتوفرة لديه.

كما مهَّد الإيثانول الحيوي الطريق أمام إنتاج الديزل الحيوي من الزيوت النباتية كبديلٍ عن الديزل النفطي (السولار)، وذلك مع مطلع التسعينات من القرن العشرين.

---

[١] جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، الخرطوم، السودان، ذو الحجة ١٤٣٠هـ /ديسمبر ٢٠٠٩م، ص١٥.

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، روما، إيطاليا، ٢٠٠٨م، ص٢٤.

ثالثًا : الوقود الحيوي ومصادر الطاقة المختلفة

يتميز الوقود الحيوي عن غيره من مصادر الطاقة، وفيما يلي عرض لأهم هذه المميزات:

١- الوقود الحيوي والوقود الأحفوري

كما أن الوقود الأحفوري Fossil fuel (المتمثل في الفحم الحجري والنفط والغاز) ينتج من التحلل الطبيعي للمادة الحية للكائنات التي ماتت منذ ملايين السنين وذلك بتعرضها للعمليات الأرضية من ضغط وحرارة...

ففي المقابل ينتج الوقود الحيوي من التحليل الصناعي للكتلة الحيوية (أي المادة الحية أو التي كانت حية إلى وقت قريب) وذلك باستخدام عمليات صناعية مثل: التخمير والتقطير والتحليل اللاهوائي والأسترة.

وبينما تُقدَّر كفاءة الأرض في تعويض الاستهلاك من الوقود الأحفورى ما نسبته ٠.٢% سنويًا ما يُنذر بنفاد الوقود الأحفوري في القريب العاجل[١].

نجد المواد الوسيطة للوقود الحيوي في تجدد مستمر طالما بقيت الحياة، وإن كانت المشكلة تكمن في انتقاء هذه المواد التي تُخصص لإنتاجه.

أمَّا عن الطاقة التي يوفرها الوقود الحيوي: فإن اللتر من الإيثانول يحتوي علي ٦٦% تقريبًا من الطاقة التي يوفرها لتر البنزين النفطي، أمَّا لتر الديزل الحيوي فيحتوي على نسبة تتراوح من ٨٨-٩٥% ممَّا يوفره لتر الديزل النفطي[٢].

٢ - الوقود الحيوي ومصادر الطاقة المتجددة

---

[١]عبد الباسط عودة إبراهيم، **التمور مصدر بديل لإنتاج الوقود الحيوي**، بحث منشور على شبكة الإنترنت.٢٠١٣م، (www.iraqi-datepalms.net).

[٢]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي : الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص١٣.

صدق الله العظيم إذ يقول سبحانه وتعالى: ﴿الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنتُم مِّنْهُ تُوقِدُونَ﴾ (سورة يس، الآية ٨٠)، فيُمكن أن يُشار إلى الوقود الحيوي بأنَّه شكل من أشكال الطاقة الشمسية التي تحولت إلى طاقة كميائية مختزنة في النبات نتيجة عميلة البناء الضوئي والتي تتم بواسطة المادة الخضراء في النبات (الكلوروفيل) مادة الاقتناص الرئيسية للضوء؛ وبالتالي فالنبات الأخضر **(الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ)** هو مصنع ومستودع للطاقة والتي بتحريرها يمكن أن يستعملها الإنسان في شتى الاستعمالات المنزلية والصناعية والحياتية[١].

ومع ذلك فالوقود الحيوي يتميز عن الطاقة الشمسية وكذلك عن مختلف مصادر الطاقة المتجددة، بعدة مميزات أهمها:

أ- **تعدُّد مواده الوسيطة وبالتالي إمكانية إنتاجه في أي مكان** دون التقيد بأي عوامل جغرافية أو طبيعية أو زمنية، حيث تتوافر مواده الوسيطة في جميع البلدان سواء كانت هذه المواد مزروعات أم مخلفات أم طحالب مائية، وبذلك يتميز عن الطاقة الشمسية والتي لا يُتاح إنتاجها في كل البلدان، كما يرتبط إنتاجها بمقدار سطوع الشمس، وكذلك عن الطاقة الكهرومائية والتي ليست متاحة لكل البلدان، حيث ترتبط بالموارد المائية وتوافر الأماكن المناسبة لبناء السدود، وأيضاً يختلف عن طاقة الرياح والتي لا يمكن إنتاجها في كل أوقات السنة[٢].

ب- **يتميز الوقود الحيوي بإمكانية نقله وتخزينه**، وهذا ما يُسهِّل حركة التجارة الداخلية والخارجية له.

فنجد على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية وهي أكبر دولة منتجة للإيثانول الحيوي، توجهت صادراتها من الإيثانول في عام ٢٠١٤م إلى ٥١ دولة بإجمالي ٨٢٥ مليون جالون، وذلك من إجمالي

---

[١] نظمي خليل أبو العطا موسى، **مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا معجزة قرآنية**، على شبكة الإنترنت موقع: موسوعة الإعجاز العلمي في القرآن والسنة، تاريخ الاطلاع ٣٠-٣-٢٠١٦م. (http://quran-m.com)

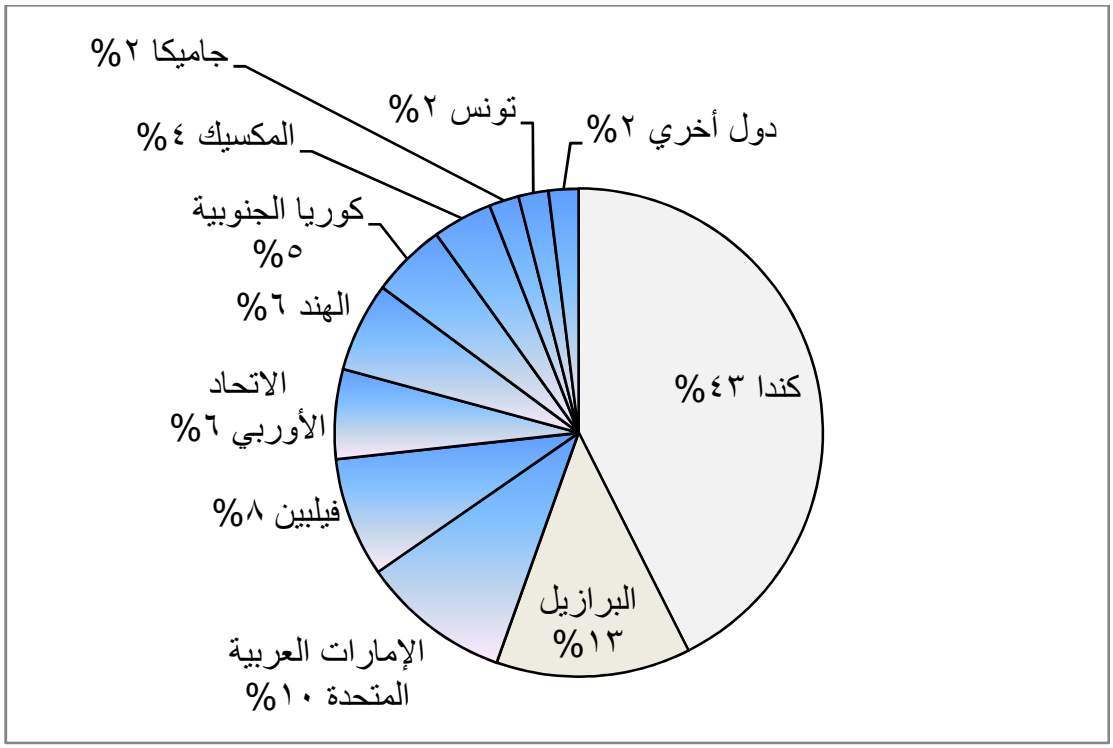
[٢] محمد راضي جعفر، عقيل عبد محمد، **الوقود الحيوي السائل بديل النفط مفهومه وآثاره مع إشارة إلى دولة الإمارات العربية المتحدة**، مجلة الغرى للعلوم الاقتصادية والإدارية، العراق، المجلد التاسع العدد ٢٩، ٢٠١٣م، ص٢٤.

إنتاجها لنفس العام الذي يقدر بنحو ١٤٣٠٠مليون جالون، أي أن حجم صادراتها ٥.٧٧% بالنسبة لحجم الإنتاج الكلي، وكانت على رأس هذه الدولة التي وجهت إليها صادراتها كندا بنسبة ٤٣% من حجم الصادرات الكلي، تليها البرازيل ١٣%، تليها الإمارات العربية المتحدة بنسبة ١٠%، كما هو موضح بالشكل التالي (٢/١)[١].

[1]RFA(Renewable fuels association), **2015Ethanol industry outlook**, Washington, U.S,٢٠١٥, P4.

شكل (٢/١) :

صادرات الولايات المتحدة الأمريكية من الإيثانول الحيوي عام ٢٠١٤م، حسب المقصد



Source: RFA(Renewable fuels association), **2015Ethanol industry outlook**, Washington, U.S, 2015,P4.

ج- **إمكانية نقل مواده الوسيطة**، وذلك بخلاف كثير من مصادر الطاقة المتجددة، وقد ضاعفت هذه الميزة من امتداد تأثير إنتاج الوقود الحيوي حول العالم، وخاصة على أزمات الغذاء.

فنجد على سبيل المثال: مع تزايد اعتماد الاتحاد الأوربي على الديزل الحيوي تزايد استيراد زيت النخيل من ماليزيا وأندونسيا لاستخدامه في إنتاج الديزل الحيوي، ومن جانبها توسعت هذه الدول في زراعة نخيل الزيت وذلك على حساب الزراعات الأساسية ومساحات الغابات.

د- **تنوع أشكال الوقود الحيوي**، مما أكسبه الكثير من المميزات التي لا تتاح لغيره من مصادر الطاقة، وجعله مُطوَّعًا سواء من ناحية الاستخدام أو من ناحية التعاملات التجارية.

ففي الوقت الذي تُنتِج فيه الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو الطاقة المائية أنواعًا محددة من الطاقة، يُنتج الوقود الحيوي سلة متنوعة منها، حيث يمكن أن ينتج الطاقة في شكلها الغازي (البيوجاز)، أو وقودًا سائلًا للسيارات والآلات (الإيثانول، والديزل الحيوي)، كما يمكن أن يتحول إلى وقود صلب كما في حالة الفحم النباتي.

المطلب الثاني: أنواع الوقود الحيوي

تتعدد أشكال الوقود الحيوي وتتوالى أجياله نظرًا لتعدد مدخلاته ومواده الوسيطة:

أولًا : أشكال الوقود الحيوي:

يتخذ الوقود الحيوي ثلاثة أشكال[١]:

ا – **الوقود الحيوي الصلب:** والذي يُتحصل عليه بحرق الكتلة الحيوية في شكلها الأوَّلي أي كما حصدت مثل: الخشب، وروث الماشية، والمخلفات الزراعية... ويُمثل مصدرًا هامًا للطاقة وخاصة في الدول النامية والأماكن النائية والواقعة خارج نطاق شبكات الكهرباء، حيث يستخدم في الطهي والتدفئة والإنارة.

وهناك أكثر من ثلث سكان العالم (٢.٤مليار نسمة) يعتمدون على هذا النوع من الطاقة خاصة في أفريقيا وبعض الأنحاء من آسيا وأمريكا اللاتينية[٢]؛ كما ينتشر في الدول المتقدمة استخدام الوقود الحيوي الصلب في توليد الكهرباء وذلك في المحطات القائمة على حرق الأخشاب.

ويُعتبر الاتحاد الأوربي* أكبر منتج ومستهلك للكريات الخشبية في العالم، حيث ينتج حوالي ٥٠% من الإنتاج العالمي للكريات الخشبية، ويمثل نحو ٧٥% من السوق – وذلك وفقا لعام ٢٠١٥م– **ويستخدم ٦٥% منها في التدفئة و ٣٥% في إنتاج الطاقة،** وتعتبر ألمانيا ثالث أكبر

---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(فاو)، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي:الآفاق والمخاطر والفرص،** مرجع سبق ذكره، ص١١.

[٢]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، **الوقود الحيوي والأمن الغذائي،** تقرير أعدَّه فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE) التابع للجنة الأمن الغذائي العالم (CFS)، روما، إيطاليا، يونيو ٢٠١٣م، ص١٥٩.

* استهلك الاتحاد الأوربي حوالي ٢٠.٥مليون طن متري من الكريات في عام ٢٠١٥م، ومن المتوقع أن يزداد التوسع إلى ما يقرب من ٢٢.٥ مليون طن متري في عام ٢٠١٧م.
(USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service), Prepared by: Bob Flach, et al, **EU Biofuels Annual 2016,** global agricultural information network, 6/29/2016, Pp32.)

منتج للكريات الخشبية في العالم بعد الولايات المتحدة الأمريكية وكندا – وفقا لإنتاج عام ٢٠١٥م– كما أن ٩٠% من هذه الكريات يُنتج من مخلفات صناعة الأخشاب[١].

٢ – **الوقود الحيوي السائل:** وينتج من التحليل الصناعي للمواد العضوية خاصة المحاصيل الزراعية السكرية أو النشوية وكذلك من النباتات الزيتية والشحوم الحيوانية وبقايا الزيوت المنزلية... ويستعمل خاصة في وسائل النقل، **ويتخذ شكلين رئيسيين** وهما كالتالي:

أ- **الإيثانول الحيوي Bioethanol** : يتم إنتاجه عن طريق تخمير المواد الوسيطة التي تتميز بمحتواها من المواد السكرية أو أي مواد يمكن تحويلها إلى سكر مثل النشا أو السيلولوز[٢]، وبالتالي يُشتق من محاصيل مثل: قصب السكر، الشمندر السكري (البنجر)، التمر، الذرة، القمح، الشعير، الأرز، الكاسافا، البطاطس، البطاطا ... ، ويستخدم كبديل أو كمكمل للبنزين حيث يتم خلطه بِنسب معينة، ويوضح الشكل التالي (٣/١) خطوات تحويل المواد الوسيطة إلى إيثانول حيوي.

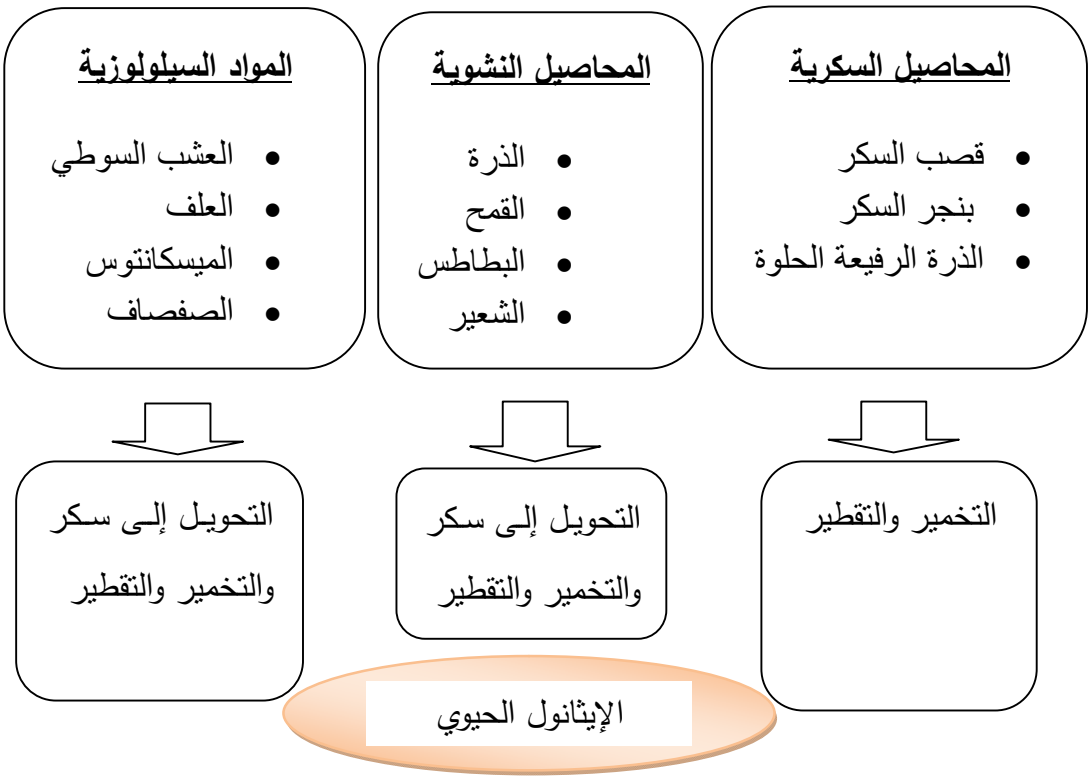
---

[1]USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service)Prepared by: Bob Flach, et al, Op.Cit,P٣٢-33-34.

[٢]بو دخدخ كريم، حناش إلياس، **أثر صناعة الوقود الحيوي على أسعار المواد الغذائية**، الملتقي الدولي السادس حول إشكالية الأمن الغذائي في العالم العربي بجامعة سكيكدة، الجزائر،٧–٨ ديسمبر ٢٠١١م،ص٦.

شكل (٣/١):

تحويل المواد الوسيطة إلى إيثانول حيوي



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص١٤.

وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية الدولة الأولى عالميًا في إنتاج الإيثانول معتمدة على الذرة، تليها البرازيل متخذةً قصب السكر في إنتاجه.

حيث تستحوذ الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل على ٨٥% من الإنتاج العالمي للإيثانول الحيوي وذلك وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م[1]. والجدول التالي **(١/١)** يوضح أهم الدول المنتجة للإيثانول الحيوي وأهم المحاصيل المستخدمة في إنتاجه.

[1]RFA (Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Washington, U.S, 2016, P٨.

جدول (١/١) :

أهم الدول المنتجة للإيثانول الحيوي، وأهم المحاصيل التي تستخدمها

أهم الدول المنتِجة	أهم المحاصيل المستخدَمة
الولايات المتحدة الأمريكية	الذرة
البرازيل	قصب السكر
الاتحاد الأوربي	القمح، الشعير، الذرة، البطاطس، البنجر
الصين	الذرة، البطاطا، الكاسافا، القمح،الجاتروفا
كندا	الذرة، القمح

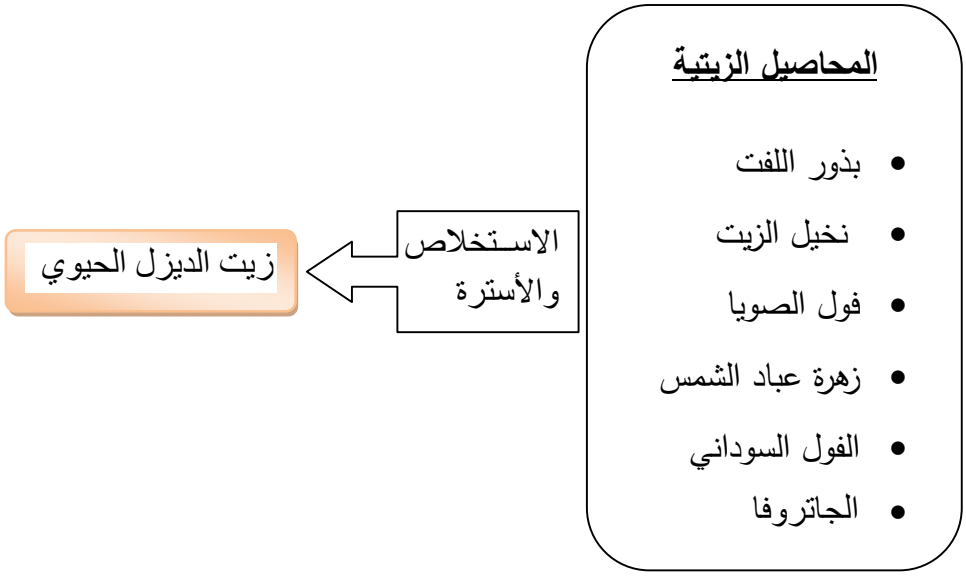
المصدر: من إعداد الباحث

ب- الديزل الحيوي Biodiesel : يُشتق الديزل الحيوي من الزيوت النباتية والشحوم الحيوانية، ويستخدم كوقود في وسائط النقل سواء منفردًا، أو يخلط بالديزل النفطي (السولار).

وبالتالي يعتمد على المحاصيل الزيتية كمواد وسيطة في إنتاجه مثل: زيت النخيل، بذور اللفت، فول الصويا، دوار (عبَّاد) الشمس، بذور القطن، الخروع، ثمار أشجار الجاتروفا، البونغاميا، الجوجوبا ... وهو ما يتضح من الشكل التالي (٤/١).

شكل (١/٤) :

تحويل المواد الوسيطة إلى ديزل حيوي



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص١٤.

وطبقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م، يتصدر الاتحاد الأوربي إنتاج الديزل الحيوي متخذًا: بذور اللفت، وزيت النخيل، وفول الصويا موادًا وسيطة في إنتاجه، بينما تأتي الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثانية متخذةً فول الصويا، تليها البرازيل، والأرجنتين، وأندونيسيا، كما هو موضح بالجدول التالي (٢/١).

جدول (٢/١) :

أهم الدول المنتجة للديزل الحيوي، وأهم المحاصيل التي تستخدمها

أهم الدول المنتجة	أهم المحاصيل المستخدمة
الاتحاد الأوربي	بذور اللفت، زيت النخيل، فول الصويا
الولايات المتحدة الأمريكية	فول الصويا، زيت الكانولا
البرازيل	فول الصويا، دوَّار (عبَّاد)الشمس، زيت الخروع
جنوب شرق آسيا	زيت النخيل
الأرجنتين	فول الصويا
الصين	بذور اللفت، الجاتروفا

المصدر: من إعداد الباحث

٣ – **الوقـود الحيـوي الغـازي** *Biogas: وينـتج عـن طريـق التخمـر اللاهـوائي للمخلفـات النباتيـة والحيوانيـة أو المخلفـات العضـوية عامـة، والـذي ينـتج عنـه كميـة كبيـرة مـن غـاز الميثـان الـذي يمكـن استخدامه في توليد الطاقة الحرارية والكهرباء، كما يمكن للغاز الحيوي عند تنقيته ورفع نسبة تركيزه أن يكون له خواص مماثلة للغاز الطبيعي مما يجعله صالحًا للاستخدام في وسائل النقل.

* تم التحدث عن **الغاز الحيوي Biogas أكثر عمقًا عند عرض سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي**، في المبحث الثالث من الفصل الثالث من هذا البحث.

ثانيًا : أجيال الوقود الحيوي:

تتتابع وتتطور أجيال الوقود الحيوي تبعًا للمادة الوسيطة المستخدمة في إنتاجه، إلا أنَّ الجيل الأول الذي يعتمد في إنتاجه علي المحاصيل الغذائية يمثل غالبية إنتاج الوقود الحيوي العالمي، ويتبعه ببطء الجيل الثاني والذي يعتمد في إنتاجه علي المخلفات أو المحاصيل الزراعية غير الغذائية، وما زالت الأجيال التالية قيد التجريب والإنتاج الأوَّلِي:

١- **الجيل الأول:** وهو الوقود الحيوي الناتج من المحاصيل الزراعية، وخاصة الغذائية منها، ويمثل الجانب الأعظم من إنتاج الوقود الحيوي، حيث ظل حتى عام ٢٠١١م يمثل ٩٩.٨٥% من الوقود الحيوي المنتج والمستهلك علي نطاق العالم[١].

٢- **الجيل الثاني:** يقتصر إنتاج الجيل الثاني من الوقود الحيوي على استخدام المخلفات سواء النباتية منها أو الحيوانية وكذلك المواد الخشبية ومخلفات الصرف الصحي، ومخلفات المدن العضوية.

فيمكن إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الزراعية (القش، العيدان، الأوراق، نشارة الخشب، تفل قصب السكر)[٢]، وكذلك زيوت الطعام المستعملة والدهون وغيرها.

كما يُطلق أحيانًا علي الوقود الحيوي المستخلص من المحاصيل الزراعية غير الغذائية* عامة مثل الجاتروفا**.

---

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص ٦٤-٦٦.

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(فاو)، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص ١٨.

* **يبدو** أن تُصنَّف أي محاصيل تُزرع من أجل إنتاج الوقود الحيوي ضمن الجيل الأول وإن كانت ليست غذائية، وذلك نظرًا لتأثيرها المباشر على غذاء الإنسان من حيث استنزافها للموارد الزراعية وعلى رأسها الأراضي والمياه والأسمدة، أو من حيث إحلالها محل المحاصيل الغذائية.

** **الجاتروفا:** شُجيرة صغيرة يصل ارتفاعها إلى ٣-٥أمتار وهي من النباتات الزيتية، حيث تبلغ نسبة الزيت في بذورها ٣٥-٤٠%، ويُستخدم زيتها في إنتاج الصابون والشموع وبعض مستحضرات التجميل والأدوية، كما يُستخدم زيت الجاتروفا كوقود إمَّا منفردًا أو يُخلط مع زيت الديزل، ويمتاز باشتعاله دون انبعاث أبخرة ملوثة للبيئة، وتعتبر من أشجار الذهب الأخضر، وتتميز بنموها في جميع أنواع الترب الصحراوية والقاحلة حيث تتحمل تركيزات مرتفعة من

ويتبع الجيلُ الثاني الجيلَ الأول بخطوات بطيئة، فلا تزال تكنولوجيا تحويل السليولوز (السكريات) المستمد من المخلفات الزراعية إلي مواد سكرية مقطرة لاستخدامها في إنتاج الإيثانول غير ملائمة تجاريًا، حيث لم تتجاوز القدرة الإنتاجية للوقود الحيوي المنتج من المواد الخشبية السلولوزية ١٣٧٠٠٠طن سنويًا طبقًا لمعلومات الوكالة الدولية للطاقة عام ٢٠١٣م[١].

وإن كان الأمل معقودًا علي هذا الجيل الناتج من المخلفات لتجنب الحرج الإنساني من استخدام المحاصيل الغذائية في إنتاج الوقود.

٣ – **الجيل الثالث:** ويشير عادة إلي الوقود الحيوي الذي لا يتنافس مع المحاصيل الغذائية ولا مع الموارد الزراعية بشكل عام، ويندرج تحت هذا الجيل: الوقود الحيوي المنتج من الطحالب[٢].

ورغم أن إنتاج هذا الجيل من الوقود الحيوي – الناتج من الطحالب– في طور البحث والتجريب، إلَّا أن العديد من الشركات والهيئات الحكومية قامت بتمويل الجهود الرامية إلى خفض رأس المال وتكاليف التشغيل والإنتاج في محاولة لجعل إنتاج الوقود من الطحالب مجديًا تجاريا[٣].

وفي نهاية هذا المبحث نشير إلى أنَّه : رغم كل الانتقادات التي تُوجَّه نحو إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية عامة والمحاصيل الغذائية خاصة، إلا أنَّ ما يبدو جليًا هو ما تخطُّه يدُ الواقع بقوة التوجه نحو زراعة تلك المحاصيل لإنتاج الوقود الحيوي**!**.

ونظرًا لقوة هذا التوجه وعِظَم آثاره التي تطول بأبعادها عددًا من القضايا التي تمس بقاء الإنسان، فجاء تركيز البحث علي آثار هذا النوع خاصة من بين أنواع الوقود الحيوي.

ملوحة التربة وماء الري، كما يمكن ريِّها بمياه الصرف الصحي، ولا تحتاج خبرات كبيرة أو تقنيات عالية في زراعتها (للاستزادة انظر جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص ص ٢٠-٢١).

[١]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٦٤.

[٢]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٦٥.

[3]József Popp , Mónika Harangi-Rákos, et al, **Biofuels and Their Co-Products as Livestock Feed: Global Economic and Environmental Implications**, Institute of Sectoral Economics and Methodology, Institute of Business Economics, Faculty of Economics and Business, University of Debrecen, Hungary, 29February 2016, Pp8-9.

ومِن ثَمَّ ننتقل للبحث عن الدوافع وراء الاهتمام العالمي بإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية ودفع الدول المنتِجة بملايين الأطنان من الحبوب نحو خزانات الوقود بالآلات ومن خلفها ملايين الهكتارات من الأراضي الزراعية؛ هل خوفًا علي البيئة من الانبعاثات الضارة للوقود التقليدي، لتجنب التهديدات الرئيسية لتغير المناخ، أم هناك دوافع أخرى؟.

ونؤكد أنَّه يجب علينا التخلص من اعتمادنا على النفط والفحم وسائر مصادر الطاقة الملوثة للبيئة، ولكن ليس مقابل ذلك التخلص من ملايين الفقراء! هذا بفرض أن الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية يُساهم في نظافة البيئة، مع كل الشكوك وراء هذا الهدف، لِمَا يُسببه من تلوث التربة والمياه نتيجة الاستخدام المكثف للأسمدة والمبيدات؛ وتلوث الهواء الناتج عن استخدام الطاقة خلال مراحل الإنتاج أو إزالة الغابات لإحلالها بمحاصيل الوقود الحيوي؛ وكذلك الآثار البيئية على التنوع الإحيائي نتيجة التركيز على محاصيل بعينها ومن ثَمَّ انخفاض خصوبة التربة.

المبحث الثاني: الدوافع الاقتصادية لدعم إنتاج الوقود الحيوي بالدول المنتجة له

تمهيد:

يأتي تحقيق أمن الطاقة، ودعم القطاع الزراعي والقطاعات المرتبطة به في مقدمة الدوافع الاقتصادية وراء دعم الحكومات لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية؛ فأمَّا عن دافع تحقيق أمن الطاقة فتمخَّضَ عن تقلبات أسعار النفط واتخاذه كسلاح استراتيجي في الخلافات الدولية، وكذلك الحاجة المتزايدة للدول المتقدمة والصاعدة لمصادر الطاقة التي تُلبِّي احتياجات ثورتها الصناعية؛ وأمَّا عن دافع دعم القطاع الزراعي فذلك نتيجة لِما شَهِدته بعض الدول من ثورة زراعية تَوَلَّدَ عنها قطاعٌ زراعيٌ متطورٌ مُتخمٌ بالإنتاج يبحث عن منافذ لتصريف فوائضه؛ ويَبقي هذان الدافعان الأهم والأقوى مع اختلاف درجاتهما من بلد لآخر.

ومن هنا جاء هذا المبحث مقسَّمًا إلى مطلبين أساسيين:

المطلب الأول : تحقيق أمن الطاقة ودعم ميزان المدفوعات

المطلب الثاني : دعم القطاع الزراعي والقطاعات المرتبطة به

المطلب الأول: تحقيق أمن الطاقة ودعم ميزان المدفوعات

عند النظر للوهلة الأولي إلى أهم الدول المنتِجة للوقود الحيوي، نجدها من بين أكبر الدول المستهلِكة للطاقة، وهذا يؤكد مدى قلق هذه الدول من وقوعها تحت ضغوط الأسواق العالمية، وكذلك القلق من تسرب مواردها المالية اتجاه فاتورة استيراد الطاقة، وفقدها الكثير من احتياطي عملتها الأجنبية، وذلك ما يبدو جليًّا عند مراقبة آثار أزمات الطاقة العالمية وعلاقتها بنشأة وتطور إنتاج الوقود الحيوي.

أولًا: أزمات الطاقة العالمية وعلاقتها بنشأة وتطور إنتاج الوقود الحيوي

تعتبر البداية الحقيقية للوقود الحيوي، وكذلك أهم أسباب تطور إنتاجه نتيجة للأزمات النفطية، ومحاولة الدول المستوردة البحث عن بديل لتقليل الاعتماد على النفط كمصدر أساسي للطاقة، لِما كان لواقع هذه الأزمات من أثر كبير على ارتفاع أسعار النفط، وتأثيرها السلبي على ميزان مدفوعات هذه الدول، وبالتالي على أداء اقتصادها بقطاعاته المختلفة.

١- أزمة النفط عام ١٩٧٣م

تعرضت أسعار النفط للعديد من التغيرات الهامة، وكانت أول ما يُعرف بالصدمات البترولية إبان حرب أكتوبر ١٩٧٣م نتيجة للحظر النفطي العربي اتجاه الدول المساندة لإسرائيل وخاصة الولايات المتحدة الأمريكية، حيث أفضت هذه الأزمة بما يُعرف بالثورة النفطية والتي ارتفع علي إثرها السعر الرسمي للخام العربي من حوالي ٢.٢٩دولار للبرميل إلى حوالي ١٠.٧٣دولار للبرميل كمتوسط لعام١٩٧٤م[١].

وبالتالي كان من أهم آثار هذه التطورات في أسعار النفط: أن زاد الاهتمام الدولي – وخاصة الدول المستوردة للنفط– بمجال الطاقة المتجددة، وحفَّزت البحث في مجالات مثل الوقود الحيوي، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح... وذلك نحو السبيل لتحقيق أمن واستقلال الطاقة.

---

[١] عماد الدين محمد المزيني، **العوامل التي أثَّرت على تقلبات أسعار النفط العالمية**، مجلة جامعة الأزهر بغزة، سلسلة العلوم الإنسانية، غزة، فلسطين، المجلد١٥، العدد١، ٢٠١٣م، ص٣٢٠.

أمَّا عن الوقود الحيوي (في صورته الحديثة السائلة) والذي تولَّد من أمواج هذه الأزمة، فكان للبرازيل* السبق في إنتاجه من المحاصيل الزراعية، حيث سجلت بداية إنتاجها ١٤٧مليون جالون من الإيثانول الحيوي وذلك عام ١٩٧٥م، وتبعها كثير من الدول على رأسها الولايات المتحدة الأمريكية والتي سجلت بداية إنتاجها ١٠مليون جالون من الإيثانول أيضاً وذلك عام ١٩٧٨م[١].

كذلك كان من آثار ارتفاع أسعار النفط لجوء الدول المستوردة له للحد من استهلاكه، حيث تحولت اقتصاديات كبيرة مثل اليابان بعيدًا عن النفط والصناعات كثيفة استهلاك الطاقة، وضخَّت استثمارات ضخمة في صناعات مثل الإلكترونيات.

كما أصبح هذا نهج الدول الصناعية عامة، فانقسمت الصناعة إلى صناعات حيوية وأخري غير حيوية، وأخذت البلدان الصناعية تحتفظ لنفسها بالصناعات الحيوية مثل الصناعات الإلكترونية والكهربائية، أو تستحوذ على المراحل التكنولوجية المعقدة في الصناعات ذات المراحل المتعددة، في الوقت الذي تتخلى فيه عن الصناعات غير الحيوية قليلة الابتكار، مثل: الصناعات كثيفة العمالة كتجميع السيارات، أو الصناعات الملوثة للبيئة كالأسمنت، أو الصناعات كثيفة استهلاك الخامات والطاقة كالصناعات الحديدية[٢].

وبالتالي أصبح الحد من استخدام النفط والضرائب المرتفعة على استهلاكه من الوسائل الداعمة لتطور قطاع الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، وذلك لِمَا يوفره من الطاقة في صورتها السائلة كبديل للنفط.

---

* اعتمدت سياسة البرازيل الاقتصادية علي التصنيع منذ الأزمة الاقتصادية العالمية ١٩٢٩م، وازدهرت فيها عدة صناعات مثل الصلب والورق والسيارات، بالتالي كان للأزمة النفطية عام ١٩٧٣م من آثار بالغة على اقتصادها.

(1) Earth policy institute by Lester R. Brown, **Full Planet, Empty plates: the new geopolitics of food scarcity**, New York: W.W. Norton & Company, 2012, See earth policy institute on-line : Supporting data for chapter 4: **Food or fuel**, Pp5-9 at (www.earth-policy.org).

[٢]فؤاد مرسي، **الرأسمالية تجدد نفسها**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، عدد ١٤٧، مارس ١٩٩٠م ، ص ص ٣٤٩-٣٥٠.

٢- أزمة النفط الثانية عام ١٩٧٩م

أدَّت الاحتجاجات الضخمة في أعقاب الثورة الإيرانية عام ١٩٧٩م، وتلاها اندلاع الحرب العراقية الإيرانية في سبتمبر ١٩٨٠م، إلى توقف ضخ النفط الإيراني تقريبًا، وكذلك انخفض إنتاج العراق بشدة. وكان من تبعات ذلك ما عُرِف بالصدمة البترولية الثانية[١]؛ والتي على إثرها تضاعف الإنتاج العالمي للوقود الحيوي – ونخص هنا الإيثانول – خلال تلك الفترة، حيث تطور إنتاجه من ٦٦٨مليون جالون عام ١٩٧٨م، ليصل إلي ١٣١٥مليون جالون عام ١٩٨١م، أي بزيادة قدرها ٩٧%[٢]، كما تزامن ذلك مع تنفيذ البرازيل برنامجًا أكثر طموحًا وشمولًا، يشجع على إقامة مزارع جديدة لمحاصيل الطاقة*، وأسطول من المركبات التي تعمل بالوقود الحيوي[٣].

ومع اتجاه أسعار النفط للهبوط والذي بلغ ذروة انخفاضه في عام ١٩٨٦م نتيجة للإفراط في الإنتاج مقابل انخفاض الطلب العالمي.

نجد بالمقابل انخفض إنتاج الإيثانول الحيوي إلى ٣٤٨٥مليون جالون عام١٩٨٦م بالمقارنة بعام ١٩٨٥م، حيث كان الإنتاج العالمي للإيثانول٣٧٣٢مليون جالون[٤].

٣- أزمة النفط الثالثة ١٩٩٠م

وهى الأزمة الأقصر عمرًا والأكثر اعتدالًا من سابقتيها حيث استمرت ستة أشهر، وقد حدثت نتيجة لحرب الخليج الثانية وما صاحبه من غزو العراق للكويت، ممَّا أدى إلى خفض الإنتاج وارتفاع سعر النفط إلي ٢٢.٢٦دولار للبرميل كمتوسط لعام ١٩٩٠م، من ١٧.٣١دولار متوسط عام ١٩٨٩م[٥].

---

[١] عماد الدين محمد المزيني، مرجع سبق ذكره، ص٣٢٠.

[2] Earth policy institute by Lester R. Brown, Op.Cit, P2.

* **محاصيل الطاقة** : مصطلح يطلق على المحاصيل الزراعية التي تُستخدم في إنتاج الوقود الحيوي.

[٣]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٢٤.

[4]Earth Policy Institute by Lester R. Brown, Op.Cit, P2.

[٥] عماد الدين محمد المزيني، مرجع سبق ذكره، ص٣٢٠.

ونظرًا لقصر هذه الأزمة نجد أيضاً تواضع تأثيرها على إنتاج الوقود الحيوي فزاد إنتاج الإيثانول الحيوي بنسبة ٨% تقريبًا في الفترة من ١٩٨٩م إلى ١٩٩١م، حيث ارتفع الإنتاج من ٤٠١٣مليون جالون من الإيثانول الحيوي عام ١٩٨٩م إلى ٤٣٢٥مليون جالون عام ١٩٩١م، وإن كان الحدث الأهم في هذه الفترة هو البدايات الفعلية لإنتاج الديزل الحيوي[١].

٤- إرتفاع أسعار النفط ٢٠٠٨م

بدأت أسعار النفط في التحسن منذ منتصف عام ١٩٩٩م، إلى أن تخطَّت حدودها القياسية والتي تجاوزت ١٤٧دولار للبرميل في منتصف عام ٢٠٠٨م، ثم عاودت الانخفاض بفعل الأزمة المالية في ديسمبر ٢٠٠٨م، والتي أدَّت إلى انخفاض الطلب العالمي على النفط[٢].

ومع تتبع أثر ارتفاع أسعار النفط خلال تلك الفترة على إنتاج الوقود الحيوي نجد: بالنسبة لإنتاج الإيثانول الحيوي حقق زيادة في٢٠٠٨م بواقع ٣٣% عنه في ٢٠٠٧م حيث انتقل من ١٣٠٨٩مليون جالون إلى ١٧٤٥٣مليون جالون سنة ٢٠٠٨م، بينما وصل الإنتاج إلي ١٩٣١٧مليون جالون عام ٢٠٠٩م، وكذلك ارتفع إنتاج الديزل الحيوي من ٢٧٧٥مليون جالون عام ٢٠٠٧م إلي ٤١٣٢مليون جالون في ٢٠٠٨م، أي بزيادة قدرها ٤٩% بينما وصل الإنتاج في ٢٠٠٩م إلى ٤٦٩٩مليون جالون[٣].

---

(1) Earth policy institute by Lester R. Brown, Op.Cit, P2.

(٢) عماد الدين محمد المزيني، مرجع سبق ذكره، ص٣٢٠.

(3)Earth policy institute by Lester R. Brown, Op.Cit, Pp2-11.

والجدولان التاليان (٤،٣/١) يوضحان تطور إنتاج الإيثانول والديزل الحيوي:

جدول (٣/١) :

تطور إنتاج الإيثانول الحيوي العالمي ١٩٧٥-٢٠١٢م

(الكمية بالمليون جالون)

العام	الإنتاج	العام	الإنتاج
١٩٧٥	147	١٩٩٤	4,458
١٩٧٦	175	١٩٩٥	4,775
١٩٧٧	388	١٩٩٦	4,954
١٩٧٨	668	١٩٩٧	5,420
١٩٧٩	933	١٩٩٨	5,073
١٩٨٠	1,154	١٩٩٩	4,972
١٩٨١	1,315	٢٠٠٠	4,519
١٩٨٢	1,889	٢٠٠١	4,874
١٩٨٣	2,452	٢٠٠٢	5,420
١٩٨٤	3,403	٢٠٠٣	6,394
١٩٨٥	3,732	٢٠٠٤	7,517
١٩٨٦	3,485	٢٠٠٥	8,227
١٩٨٧	3,857	٢٠٠٦	10,353
١٩٨٨	3,937	٢٠٠٧	13,089
١٩٨٩	4,013	٢٠٠٨	17,453
١٩٩٠	4,019	٢٠٠٩	19,317
١٩٩١	4,325	٢٠١٠	22,861
١٩٩٢	4,196	٢٠١١	22,742
١٩٩٣	4,201	٢٠١٢	22,715

- **الجالون** = ٣.٧٨٥٧لتر

Source: Earth policy institute by Lester R. Brown, Op.Cit, p2.

جدول (٤/١) :

تطور إنتاج الديزل الحيوي العالمي ١٩٩١-٢٠١٢م

(الكمية بالمليون جالون)

العام	الإنتاج	العام	الإنتاج
١٩٩١	3	٢٠٠٢	383
١٩٩٢	23	٢٠٠٣	510
١٩٩٣	38	٢٠٠٤	614
١٩٩٤	75	٢٠٠٥	995
١٩٩٥	108	٢٠٠٦	1,710
١٩٩٦	144	٢٠٠٧	2,775
١٩٩٧	151	٢٠٠٨	4,132
١٩٩٨	155	٢٠٠٩	4,699
١٩٩٩	190	٢٠١٠	4,893
٢٠٠٠	213	٢٠١١	5,651
٢٠٠١	265	٢٠١٢	5,670

Source: Earth policy institute by Lester R. Brown, Op.Cit, P١١.

٥- انخفاض أسعار النفط ٢٠١٤م

شهدت أسعار النفط انخفاضًا كبيرًا منذ النصف الأخير من عام ٢٠١٤م، تسببت فيها بشكل كبير تخمة المعروض من النفط، والذي يرجع إلى زيادة الإنتاج في بعض الدول وعلى رأسها العراق، والبرازيل، وعودة إيران إلى تصدير النفط، وكذلك وبزوغ نجم النفط الصخري في الولايات المتحدة الأمريكية ... فضلًا عن الأسباب السياسة.

وقد انعكس التدهور في أسعار النفط على نمو إنتاج الوقود الحيوي، والذي بلغ عام ٢٠١٥م نحو ٠.٩% بإنتاج قدره ٧٤٨٤٧ألف طن مكافىء للنفط، بالمقارنة بإنتاج عام ٢٠١٤م البالغ ٧٤٢٠٨ألف طن مكافىء للنفط، وتعتبر هذه أدنى نسبة نمو لإنتاج الوقود الحيوي منذ عام ٢٠٠٠م[١].

(1) BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy**, London, Uk, June 2016.P39.

وممَّا سبق تتضح علاقة نشأة وتطور إنتاج الوقود الحيوي بأزمات الطاقة العالمية (النفط)، وارتباط إنتاجه بعلاقة طردية مع سعر النفط، محاولةً منه تحقيق أمن الطاقة وتحسين ميزان المدفوعات خاصة للدول المستوردة للنفط، و يبدو الأمر أكثر وضوحًا عند إلقاء الضوء على استهلاك النفط العالمي وعلاقته بإنتاج الوقود الحيوي.

ثانيًا : الطلب العالمي على النفط والتوجه نحو الوقود الحيوي

١- الاستهلاك العالمي للنفط وإنتاج الوقود الحيوي

مع دخول مئات الملايين الجدد من المستهلكين سوق الطاقة خاصة من الصين والهند، تسارع نمو الاستهلاك العالمي للطاقة بشكل عام، والذي يُتوقع أن يرتفع بما يناهز ٥٠% بحلول عام ٢٠٣٥م[١]، وهذا الطلب المتزايد يتم تلبيته بالوقود الإحفوري في معظم الأحيان، وبالنسبة للنفط خاصة فقد بلغ معدل نمو الاستهلاك العالمي ما نسبته ١.٩% وذلك وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م[٢].

أما بالنسبة للدول العربية فقد ارتفع استهلاكها للطاقة بشكل عام، والذي بلغ عام ٢٠١٣م بمعدل ٤.٩% ليصل إلى ١٤.١مليون برميل يوميًا من مكافئ النفط، وكذلك ظل النفط والغاز يمثلان المصدر الرئيسي للطاقة بما نسبته ٩٨.٥% من إجمالي الاستهلاك[٣].

وبالتالي وفي مَعرِض حديثنا عن علاقة إنتاج الوقود الحيوي وتحقيق أمن الطاقة، سنركز هنا علي الاستهلاك العالمي للنفط، خاصةً وأن السبب الرئيسي لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية هو إنتاج الوقود بصفته السائلة ليكون بديلًا للنفط، ويوضح الشكل التالي (٥/١) أهم الدول استهلاكًا للنفط العالمي.

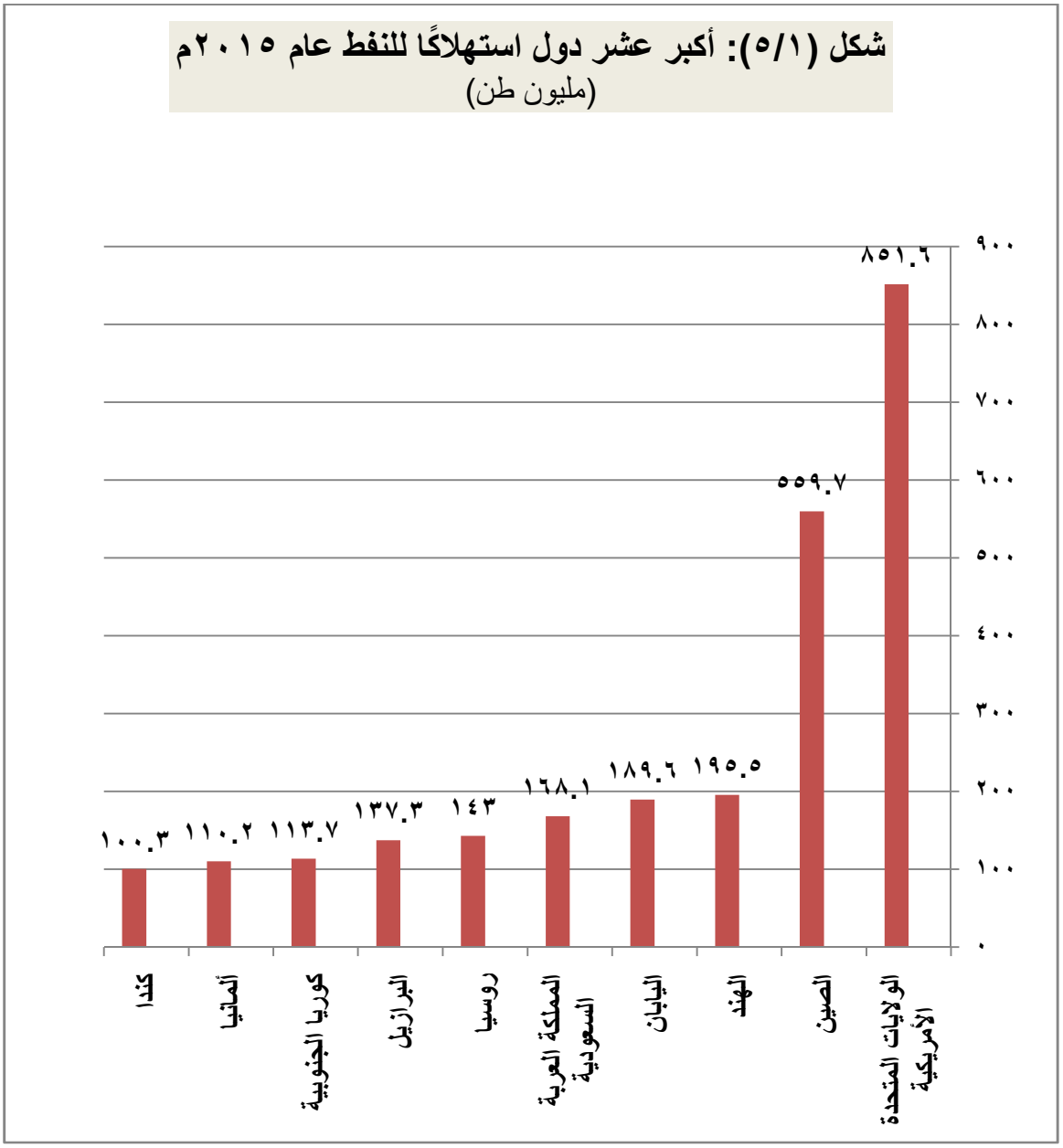
---

[١] منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة(اليونسكو)، **تقرير الأمم المتحدة عن الموارد المائية**، منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت ٢٠١٢/٣/١٦ (http://www.unesco.org/new)

[2] BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy2016**, Op.Cit. P11.

[٣]صندوق النقد العربي، **التقرير العربي الموحد، التطورات في مجال النفط والطاقة**، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، الفصل الخامس،٢٠١٤م، ص٤٩.

شكل (٥/١): أكبر عشر دول استهلاكًا للنفط عام ٢٠١٥م
(مليون طن)



Source: BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy**, London, Uk, June 2016. P11.

وفيما يلي استعراض وتحليل لأهم الدول المنتجة للوقود الحيوي مع الأخذ في الاعتبار موقعها من الاستهلاك العالمي للنفط:

أ- الولايات المتحدة الأمريكية

" حقيقة الأمر أن مصالحنا القومية تقتضي زراعة المزارعين للطاقة"[١] كانت هذه المقولة للرئيس الأمريكي "جورج بوش" (الابن) للرد على الانتقادات الموجهة للولايات المتحدة من المنظمات الحقوقية بسبب تحويلها غذاء البشر إلى وقود حيوي، وتعتبر هذه المقولة أبلغ تعبير عن الهدف من تحويل ملايين الأطنان من الحبوب إلى وقود، ألَا وهو تحقيق أمن الطاقة.

وعن إنتاج الوقود الحيوي، تصدرت الولايات المتحدة الأمريكية إنتاج الإيثانول بنسبة ٥٧% من الإنتاج العالمي عام ٢٠١٥م، بما يُقدَّر بنحو ١٤٧٠٠مليون جالون[٢]، كما تأتي في المرتبة الثانية بعد الاتحاد الأوربي في إنتاج الديزل الحيوي –وفي المرتبة الأولى على مستوى الدول منفردة– منتجةً ٤.٨مليار لتر لنفس العام[٣].

وكذلك تتصدر الولايات المتحدة الاستهلاك العالمي للنفط، بما يُقدَّر بنحو١٩.٧% من الاستهلاك العالمي، وذلك وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م[٤]، بينما تستورد نحو ٢٥% من احتياجاتها وفقًا لاستهلاك نفس العام[٥]، وهو ما يُفسِّر قوة توجهها نحو إنتاج الوقود الحيوي لتأمين احتياجاتها من الطاقة.

---

[١] نقلًا عن قاسم زكي، **الوقود الحيوي وثورة الجياع**، مقال على موقع الكنانة أونلاين، علي شبكة الإنترنت، 5مارس ٢٠٠٩م، تاريخ الاطلاع ٦إبريل ٢٠١٦م. (http://kenanaonline.com)

[2] RFA (Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P8.

[3] REN21(Renewable energy policy network for the 21st century), **Renewables 2016 Global Status Report,** Paris, France, REN21 Secretaria, 2016, P142.

[4] BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy2016**, Op.Cit. P11.

[5] RFA(Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P14.

ب- البرازيل

تحتل البرازيل المركز الثاني في إنتاج الإيثانول الحيوي بنسبة ٢٨% من الإنتاج العالمي، بواقع ٧٠٩٣مليون جالون لعام ٢٠١٥م[١]، كما تعتبر من الدول الرائدة في إنتاج الديزل الحيوي، آتيةً في المركز الثاني على مستوى دول العالم بعد الولايات المتحدة الأمريكية وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م بإنتاج قدره ٤.١ مليار لتر[٢].

بينما تحتل المركز السابع للاستهلاك العالمي للنفط وذلك لاستهلاك عام ٢٠١٥م بواقع ١٣٧.٣مليون طن سنويًا[٣].

ج- ألمانيا

تتصدر ألمانيا إنتاج الديزل الحيوي وتأتي في المرتبة الثالثة بعد الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل بإنتاج قدره ٢.٨مليار لتر, وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م[٤]، بينما يتقدم الاتحاد الأوربي عامة الإنتاج العالمي للديزل الحيوي.

كما تأتي ألمانيا في المرتبة التاسعة في استهلاك النفط العالمي، بمعدل استهلاك ١١٠.٢مليون طن سنويًا طبقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م[٥].

---

(1)RFA (Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P8.

(2)REN21(Renewable energy policy network for the 21st century), **Renewables 2016 Global Status Report**, Op.Cit, P142.

(3)BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy 2016**, Op.Cit, P11.

(4)REN21(Renewable energy policy network for the 21st century), **Renewables 2016 global status report**, Op.Cit, P142.

(5)BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy 2016**, Op.Cit, P11.

د- الصين

تأتي الصين في المرتبة الرابعة لإنتاج الإيثانول الحيوي بنسبة ٣% من الإنتاج العالمي وفقًا لتقديرات عام ٢٠١٥م بإنتاج قدره ٨١٣مليون جالون[١]، وتعتبر من الدول الصاعدة بالنسبة لإنتاج الديزل الحيوي وإن جاءت في مرتبة متأخرة (الثالثة عشر) حيث وصل إنتاجها ٠.٤ مليار لتر عام ٢٠١٥م[٢].

أما بالنسبة للاستهلاك العالمي من النفط، فتأتي الصين في المرتبة الثانية بعد الولايات المتحدة بمعدل ٥٥٩.٧مليون طن سنويًا وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م[٣]، وكذلك تعد الصين ثاني أكبر دولة في العالم بعد الولايات المتحدة من حيث أسطول المركبات والذي بلغ ١٤٥مليون مركبة – مدنية- عام ٢٠١٤م[٤]، وهذا ما يدعم نمو قطاع الوقود الحيوي بالصين.

هـ- كندا

تعتبر كندا من الدول الرائدة في إنتاج الوقود الحيوي، وتأتي في المرتبة الخامسة بنسبة ٢% من الإنتاج العالمي للإيثانول الحيوي بمقدار٤٣٦مليون جالون لعام ٢٠١٥م[٥]، وكذلك تعتبر من الدول المتقدمة في إنتاج الديزل الحيوي وإن جاءت في مرتبة متأخرة (الخامسة عشر) بإنتاج قدره ٠.٣مليار لتر لعام ٢٠١٥م[٦].

---

(1)RFA (Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P8.

(2)REN21(Renewable energy policy network for the 21st century), **Renewables 2016 global status report**, Op.Cit, P142.

(3)BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy 2016**, Op.Cit, P11.

(4) USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service), prepared by: Andrew Anderson-Sprecher and James Ji, **Biofuels Annual 2015 China Biofuel Industry Faces Uncertain Future**, Global agricultural information network, 9/3/2015,P6.

(5)RFA (Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P8.

(6)REN21(Renewable energy Policy Network For The 21st Century**), Renewables 2016 global status report,** Op.Cit, P142.

كما تعتبر كندا من أكبر الدول استهلاكًا للنفط حيث تأتي في المرتبة العاشرة بمعدل ١٠٠.٣مليون طن سنويًا وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م[١]، وتعتبر مساهمة كندا في إنتاج الوقود الحيوي قوية باعتبار أنَّها أقل احتياجًا للوقود الحيوي، وذلك لكونها من الدول المصدرة للنفط، كما تملك ثالث أكبر احتياطي مؤكد بعد فنزويلا والسعودية.

و- الهند

تنتج الهند ما نسبته ١% من الإنتاج العالمي للإيثانول الحيوي، حيث تأتي في المرتبة الثامنة بإنتاج قدره ٢١١مليون جالون لعام ٢٠١٥م[٢]، وهذه المساهمة في طريقها للزيادة، وذلك لبلوغها المرتبة الثالثة في استهلاك النفط عالميًا بواقع ١٩٥.٥مليون طن سنويًا وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م[٣].

ويوجَّه نحو ٥١% من استهلاك النفط في الهند إلى النقل مقابل ٤% فقط للزراعة، وبلغ أسطولها من المركبات ٩٠مليون مركبة في عام ٢٠٠٥وازداد إلى ١٤٠مليون مركبة في عام ٢٠١١م، وفي ظل النمو الاقتصادي القوي للهند والذي يتراوح بين ٦و٨% سنويًا يتراوح معدل النمو لقطاع النقل الحالي بين ٨و١٠%سنويًا، وهو ما يُبرر تحديدها نسبة ٢٠% كمستوى مستهدف لكل أنواع الوقود الحيوي لعام ٢٠١٧م، وشأنها شأن الصين ركزت على زراعة نبات الجاتروفا لتحقيق طموحها بشأن إنتاج الديزل الحيوي[٤].

---

(1)BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy 2016**, Op.Cit, P11.

(2)RFA (Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P8.

(3)BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy 2016**, Op.Cit, P11.

[٤]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٤٧.

ز – دول أخري

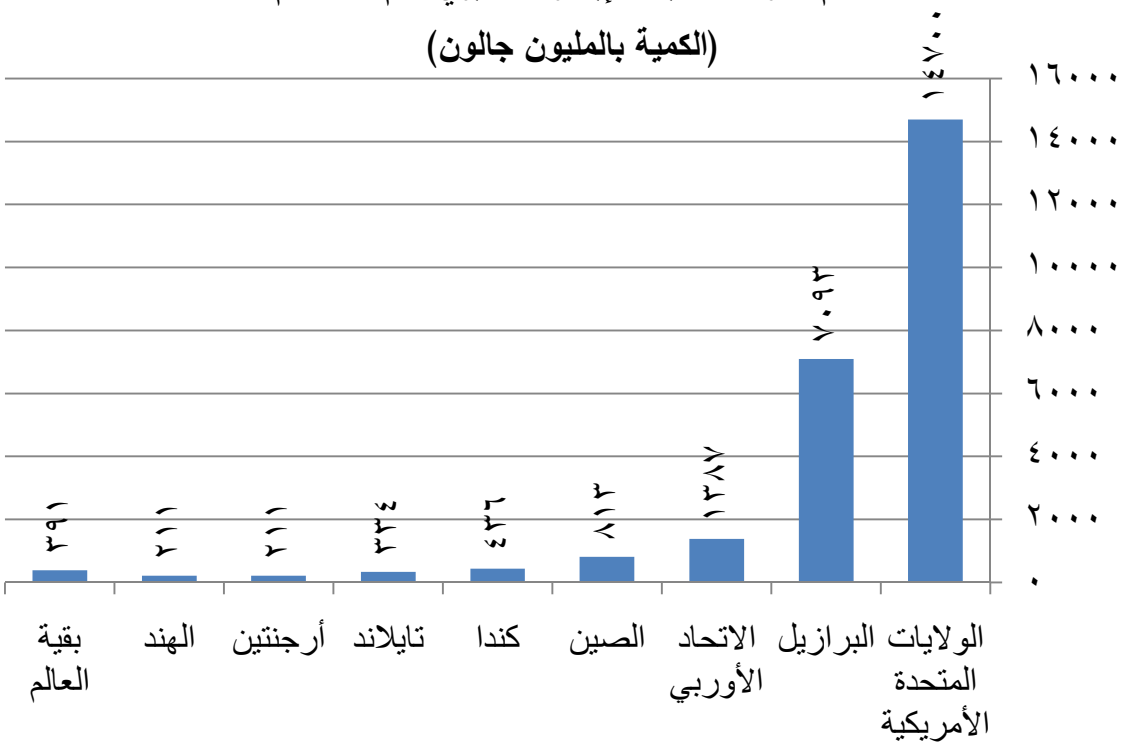
برغم أن دولًا مثل روسيا الاتحادية والسعودية تحتلَّان المرتبة السادسة والخامسة على التوالي في الاستهلاك العالمي للنفط (وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م)، إلا أنهما من حيث إنتاج الوقود الحيوي لم يبلغا قدْرًا يُعتدُّ به في إنتاجه وذلك بسبب اكتفائهما الذاتي من الطاقة، فالسعودية تعتبر أكبر منتج ومُصدِّر للنفط في العالم، وكذلك روسيا هي ثالث أكبر منتج للنفط عالميًا بعد الولايات المتحدة الأمريكية والسعودية، وعلي نفس الطريق تأتي دول مثل إيران وفنزويلا.

ويوضح الشكل التالي (٦/١) وكذلك الجدول (٥/١) أهم الدول المنتجة للإيثانول والديزل الحيوي علي التوالي.

شكل (٦/١):

أهم الدول المنتجة للإيثانول الحيوي عام ٢٠١٥م

(الكمية بالمليون جالون)



Source: RFA(Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P8.

جدول (١/٥):

أهم الدول المنتجة للديزل الحيوي عام ٢٠١٥م

(الكمية بالمليار لتر)

م	إسـم الدولة	الإنتاج
١	الولايات .المتحدة الأمريكية	٤.٨
٢	البرازيل	٤.١
٣	ألمانيا	٢.٨
٤	فرنسا	٢.٤
٥	الأرجنتين	٢.١
٦	أندونسيا	١.٧
٧	هولندا	١.٥
٨	تايلاند	١.٢
٩	سنغافورة	١.٠
١٠	ماليزيا	٠.٧
١١	أسبانيا	٠.٦
١٢	كولومبيا	٠.٦
١٣	الصين	٠.٤
١٤	بلجيكا	٠.٤
١٥	كندا	٠.٣
١٦	الهند	٠.١
	الاتحاد الأوربي –٢٨	١١.٥
	إجمالي العالم	٣٠.١

Source: REN21(Renewable Energy Policy Network For The 21st Century), **Renewables 2016 global status report,** Op.Cit, P142.

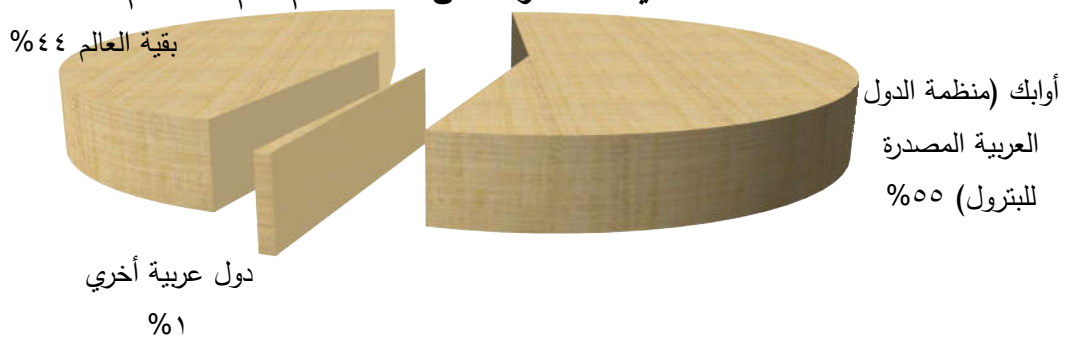
وممَّا سبق يبدو جليًا أن أكبر الدول المنتجة للوقود الحيوي هي في الوقت ذاته من أكبر الدول المستهلكة للطاقة عامة، مما يؤكد ارتباط إنتاج الوقود الحيوي بتحقيق أمن الطاقة ودعم ميزان المدفوعات للدول المستوردة للنفط، ولعل ما يجعل هذا الدافع أكثر إلحاحًا هو وضع الاحتياطي العالمي للنفط.

٢ – الاحتياطي العالمي للنفط

تسيطر بلدان الشرق الأوسط على أكثر من نصف احتياطي العالم من النفط الخام، حيث تستحوذ الدول العربية وحدها علي نحو ٥٦% من الاحتياطات المؤكدة للنفط الخام لعام ٢٠١٣م[١]. وهو ما يتضح من الشكل التالي (١/٧).

شكل (١/٧):

الاحتياطات المؤكدة من النفط الخام عام ٢٠١٣م



ملحوظة: الأرقام مقرَّبة

المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، **التقرير الإحصائي ٢٠١٤م**، ص١١.

ونظرًا للاضطرابات السياسية والمشكلات الأمنية التي تعصف بالشرق الأوسط من جهة، ومن ناحية أخري قرب نفاد الاحتياطات البترولية، حيث يُتوقع أن ينضب البترول في إيران خلال ستة عقود، وفي السعودية خلال أربعة عقود، وفي مصر خلال عقدين أو ثلاثة ، أمَّا في العراق والكويت فالمخزون يكفي مئة عام[٢]، ورغم تضارب هذه التوقعات واختلافها حسب المصدر والتوقيت الزمني، إلا أنها تشكل دافعًا قويًا نحو البحث عن مصادر بديلة لتحقيق أمن الطاقة.

---

[١] أوابك (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول)، **التقرير الإحصائي السنوي ٢٠١٤م**، دولة الكويت، ٢٠١٤م، ص١١.

[٢] زين العابدين متولي، **آفاق الطاقة البديلة**، الهيئة المصرية العامة للكتاب،القاهرة، مصر،ط١، ٢٠٠٩م، ص١٨٦.

المطلب الثاني : دعم القطاع الزراعي كدافع لإنتاج الوقود الحيوي

ارتبطت نشأة وإنتاج الوقود الحيوي في بعض الدول بدافع دعم القطاع الزراعي والقطاعات المرتبطة به، مما يُحدثه من طلب علي المواد الوسيطة الزراعية، وتصريف الفوائض الإنتاجية ومن ثمَّ تحسين دخول المزارعين، كما تُروِّج له هذه الدول.

أولًا : حالة القطاع الزراعي بأهم الدول المنتجة للوقود الحيوي

١ – الولايات المتحدة الأمريكية

نتيجة للثورة الخضراء التي عاشتها الولايات المتحدة الأمريكية في منتصف القرن العشرين، تراكمت فوائض كبيرة من الغذاء، ما لبثت أن أصبحت هذه الفوائض تُشكل مأزقًا كبيرًا، فالمزارعون يطالبون بعمل شيء اتجاه هذه الفوائض المتراكمة التي تهدد دخولهم، ومجموعات الضغط الزراعي لم تكن تسمح بطرحها في السوق سواء المحلي أو العالمي خوفًا من انخفاض أسعارها، ومن ناحية أخرى يكره الإنسانيون – المهتمون بحقوق الإنسان– تبديد الغذاء؛ من هنا تولَّد قانون رقم٤٨٠ لعام ١٩٥٤م الخاص بالمعونة الغذائية الأمريكية، ليس وسيلة لإطعام الجياع ولكن الهدف المنصوص عليه في حيثيات القانون يتضمن هذه الكلمات: "لتنمية وتوسيع أسواق التصدير للسلع الزراعية للولايات المتحدة"؛ وفي عام ١٩٥٩م انتقد السناتور هيوبرت همفري أولئك الذين يريدون أن تكون المعونة الغذائية مجرد وسيلة للتخلص من الفائض ورأَي في الغذاء سلاحًا سياسيًا قويًا[١].

ومن هنا تطور استخدام المعونة الغذائية اقتصاديًا وسياسيًا وعسكريًا وكذلك اجتماعيًا حيث تغيير الذوق الاستهلاكي للمواطنين بالدول متلقية المعونة، وربطها ببرامج تحديد النسل... إلخ، وذلك مع العلم أن أكثر من نصف المعونة لا يُمنح بل يُقرض بفائدة، وإن كانت فائدة منخفضة فهي ليست هدية!.

---

[١] فرانسيس مور لابيه، جوزيف كولينز، **صناعة الجوع**، ترجمة أحمد حسان، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، العدد ٦٤ إبريل ١٩٨٣م، ص ص٣٣٢-٣٣٧-٣٤٥.

ورغم أن قانون ٤٨٠ للمعونة الغذائية نجح في أن يُصرِّف خلال السنوات الخمس الأولى من صدوره ٢٨% من إجمالي الصادرات الزراعية الأمريكية، لكن رغم ذلك لم يكن كافيًا لتصريف فوائض الولايات المتحدة الزراعية[١].

وبالتالي مع سطوع أزمات الطاقة في غَيَابة الأزمات السياسية الدولية، وكذلك مع نجاح المشروع البرازيلي لإنتاج الوقود الحيوي من قصب السكر، حوَّلت الولايات المتحدة قدراتها الزراعية نحو محاصيل الطاقة واستغلت تميزها في إنتاج الحبوب، فاتخذت الذرة محصولًا رئيسيًّا لإنتاج الإيثانول الحيوي.

ومما يجدر ذكره في هذا الشأن: أنَّ حصة الولايات المتحدة الأمريكية بلغت ٣٦% من الإنتاج العالمي للذرة لعام ٢٠١٤م بما تجاوز ٣٥١مليون طن، كما تصدَّرت الولايات المتحدة الدول المصدرة للذرة بنسبة ٣٩% من صادرات الذرة العالمية، وهو ما يتضح من الجدول التالي (٦/١).

[١] فرانسيس مور لابيه، جوزيف كولينز، مرجع سبق ذكره، ص ص ٣٣٥-٣٣٦.

جدول (٦/١):

الدول المنتجة للإيثانول الحيوي من الذرة ومكانتها في إنتاج وتصدير الذرة العالمي لعام ٢٠١٤م

اسم الدولة	كمية الإنتاج (١٠٠٠طن متري)	النسبة من الإنتاج العالمي	النسبة من صادرات الذرة العالمية
الولايات المتحدة الأمريكية	٣٥١٢٧٢	%٣٦	%٣٩
الصين	٢١٨٤٩٠	%٢٢	_
البرازيل	٧٩٥٠٠	%٨	%١٧
الاتحاد الأوربي(٢٧)	٦٤٢٥٩	%٧	%٢
الأرجنتين	٢٦٠٠٠	%٣	%١٠
كندا	١٤١٩٤	%١	_

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على:

– كمية الإنتاج

- Statista (The Statistics Portal), **Global corn production in 2014, by country (in 1,000 metric tons),** Online**,** Viewing history **4/4/2016.** (http://www.statista.com/statistics/254292/global-corn-production-by-country)

- النسبة من الإنتاج العالمي

- Statista (The Statistics Portal), **Distribution of global corn production in 2014, by country**, Online, Viewing history **4/4/2016.** (http://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn**)**

- النسبة من الصادرات العالمية

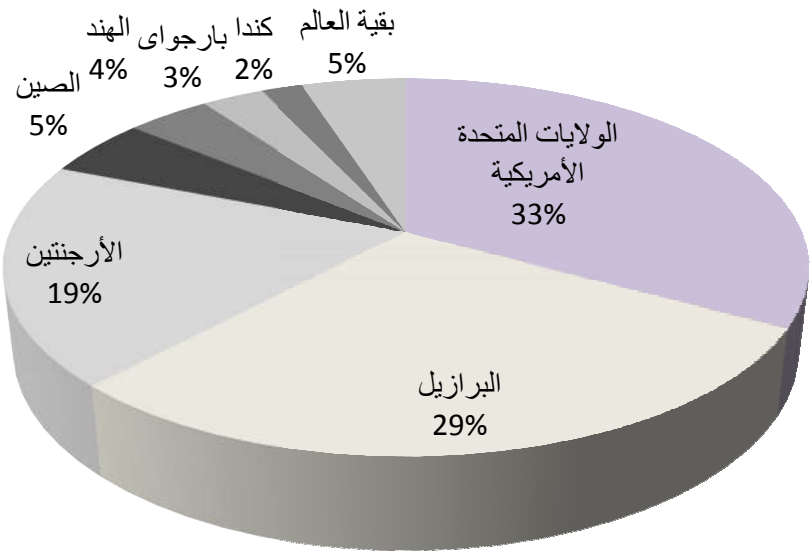
- Statista (The Statistics Portal), **Distribution of global corn exports in 2014, by country,** Online**,** Viewing history **4/4/2016.** (http://www.statista.com/statistics/254302/distribution-of-top-global-corn)

ومن الجدول السابق يتضح مدي تميُّز الولايات المتحدة خاصة في إنتاج الذرة العالمي وكذلك بقية الدول عامة المعتمدة علي الذرة في إنتاج الإيثانول الحيوي، وهو ما يُبرر توجه هذه الدول نحو استخدامه في الإنتاج الوقود دعمًا للقطاع الزراعي بها وإيجاد منافذ لتصريف فوائضه.

وكما حدث مع محصول الذرة، فقد خاضت الولايات المتحدة غمار الديزل الحيوي معتمدة علي إنتاجها من فول الصويا، فهي تتصدر الإنتاج العالمي لفول الصويا والذي بلغ ٢٥١.٥مليون طن عام ٢٠١١م، وكان نصيب الولايات المتحدة ٣٣% من هذا الإنتاج، أي نحو ٨٣ مليون طن طبقًا لإحصائيات وزارة الزراعة الأمريكية، وهو ما يتضح من الشكل التالي (٨/١).

شكل (٨/١) :

الإنتاج العالمي لفول لصويا عام ٢٠١١م



المصدر: وزارة الزراعة الأمريكية، الاتحاد الأمريكي لفول الصويا ٢٠١٢م.

٢ – الاتحاد الأوربي

وعلى غرار الولايات المتحدة الأمريكية، فقد أفضت السياسات الزراعية المشتركة والبرامج المتصلة لحماية دخل المزارعين الأوربيين إلى الإنتاج الكثيف للعديد من السلع الزراعية.

ولحل أزمة الفوائض الزراعية، بدأ برنامج المعونة الغذائية للسوق الأوربية المشتركة عام ١٩٦٧م، وقد أوضحت السوق الأوربية المشتركة للأوربيين في محاولة لتمرير برنامج المعونة الغذائية، أنهم هم

أكبر المستفيدين وذكرت –السوق الأوربية المشتركة– بوضوح أن شحنات المعونة الغذائية " لا يجب اعتبارها مجرد عمل من أعمال البر "[١].

ولكن يبدو أن المعونة الغذائية لم تكن وحدها كافية، فقد قام العاملون في كواليس الزراعة بإقناع الدول الأوربية –كما حدث في الولايات المتحدة الأمريكية– بزراعة محاصيل الطاقة لتكون بديلة للنفط، فمعنى ذلك كسب مزيدٍ من المال للمزارعين الذين يحظَوْن بالدعم جيدًا وكذلك الشركات المرتبطة بالنشاط الزراعي.

كما مهَّد الإنتاج المفرط في أسواق الأغذية الطريق لإنتاج المحاصيل غير الغذائية والتي شكلت حافزًا لنمو إنتاج الوقود الحيوي[٢].

٣ – البرازيل

من الواضح أن الدافع الأساسي لاتجاه البرازيل نحو إنتاج الوقود الحيوي، كان في المقام الأول تحقيق أمن الطاقة، وليس تصريف الفوائض الزراعية، فالبرازيل ثاني أكبر مستورد للقمح في العالم بعد مصر، ففي الفترة من يوليو ٢٠١٠م إلى يونيو ٢٠١١م استوردت البرازيل ٦٥٠٠٠٠٠ طن قمح، حيث جاءت في المرتبة الثانية لأكبر مستوردي القمح في العالم بعد مصر والتي استوردت ٨٨٠٠٠٠٠طن عن نفس الفترة طبقًا لإحصائيات وزارة الزراعة الأمريكية لأكبر مستوردي القمح في العالم لعام ٢٠١٠/٢٠١١م.

ولكن **يمكن القول أن البرازيل** استطاعت استغلال قدراتها الزراعية في بعض المحاصيل لإنتاج الوقود الحيوي، فهي الدولة الأولي عالميًا في إنتاج قصب السكر، وتستأثر وحدها بنحو ٥٠% من سوق السكر العالمية[٣]، وبذلك مثَّل قصب السكر المدخل الرئيسي لإنتاج الإيثانول الحيوي في البرازيل.

---

[١] فرانسيس مور لابيه، جوزيف كولينز، مرجع سبق ذكره، ص ص ٣٢٥–٣٢٦ .

[٢] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص٤١–٤٢.

[٣] المرجع السابق، ص١٠٠.

كما تأتي البرازيل في المرتبة الثالثة في إنتاج الذرة بعد الولايات المتحدة الأمريكية والصين بما يتجاوز ٥٥مليون طن حسب إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة لعام ٢٠١١م. وتجاوز هذا الإنتاج ٧٩مليون طن عام ٢٠١٤م حيث بلغت حصتها ١٧%من صادرات الذرة العالمي، وهو ما يبرر توجهها مؤخرًا نحو إنتاج الإيثانول الحيوي من الذرة (انظر الجدول السابق١/٦).

أمَّا عن إنتاج الديزل الحيوي فتعتمد البرازيل على فول الصويا كمدخل رئيسي في إنتاجه، وهي الدولة الثانية في إنتاج فول الصويا بعد الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة ٢٩% من الإنتاج العالمي (٧٢مليون طن) لعام ٢٠١١م طبقًا لإحصاءات وزارة الزراعة الأمريكية (انظر الشكل السابق١/٨).

ثانيًا: دور الوقود الحيوي في دعم القطاع الزراعي

نظرًا لما شكلته مجموعات الضغط الزراعي على الحكومات لتحسين دخل المزارعين – كما ورد آنفًا – أصبح التوجه نحو إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية لدى بعض الدول يُشكل منفذًا لتصريف فوائض الإنتاج الزراعي لما يُحدثه من زيادة الطلب على المواد الوسيطة الزراعية اللازمة للإنتاج، وخلقَ أسواقٍ جديدة لتلك المنتجات.

ولكن رغم ما تروج له الدول المنتجة للوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، من أهمية إنتاجه للنهوض بالمجتمعات الزراعية، إلا أنَّه في المدى القصير أثبت الواقع تأثر كل من مستهلكي ومنتجي الغذاء وبخاصة صغار المزارعين بارتفاع أسعار الغذاء[1].

كما أنَّه سرعان ما نقلت الدول المنتجة للوقود الحيوي استثماراتها إلي الدول النامية مستغلة أراضيها وثروتها المائية لزراعة محاصيل الطاقة، متجاهلة أنَّات أبناء هذه الشعوب المفتقرة أصلًا للغذاء.

فهل حقق إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية التنمية المرجوة منه؟ وهل حقق أمن الطاقة؟

هذا ما نلقي الضوء عليه في الفصل الثاني والثالث، ولكن قبل الانتقال إليهما، سنوضح أن المحاصيل الزراعية عامة والغذائية خاصة لم تسرْ بمفردها في طريقها نحو خزانات الوقود، ولكنها كانت محفوفة بكافة أنواع الدعم الممهدة لسبيلها، وهذا ما يقودنا نحو بحث السياسات الاقتصادية الداعمة للوقود الحيوي بالدول المنتجة له.

---

[1] دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة بالحالة المصرية**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، عن مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، العددان٦٣-٦٤، صيف – خريف٢٠١٣م، ص٤٧.

المبحث الثالث : السياسات الاقتصادية الداعمة للوقود الحيوي بالدول المنتجة له

تمهيد:

في ظل التكنولوجيا والإمكانيات المتاحة حاليًا يمكن القول أن الوقود الحيوي القائم على المحاصيل الزراعية يصعب عليه منافسة الوقود النفطي والسير معه جنبًا إلى جنب نحو خزانات الوقود دون حصوله علي الدعم في شتى مراحل إنتاجه وحتى وصوله للمستهلك النهائي، ومن هنا كانت سياسات الدعم للوقود الحيوي من قِبَل الدول المنتجة له بمثابة السبب الرئيسي وراء النمو السريع في هذا القطاع، ومن هنا سيحاول الباحث استعراض أهم هذه السياسات من خلال مطلبين أساسيين على النحو التالي:

المطلب الأول: سياسات محفزة للإنتاج

المطلب الثاني: سياسات محفزة للطلب والاستهلاك

المطلب الأول: سياسات محفزة للإنتاج

تتعدد أساليب دعم إنتاج الوقود الحيوي وإن كانت تدور حول محورين أساسيين: الأول الدعم الموجه للقطاع الزراعي وإنتاج محاصيل الطاقة، والمحور الثاني يتمثل في الدعم الموجه لتصنيع الوقود الحيوي وإنشاء البنية التحتية المرتبطة به، وفيما يلي طرح لأهم هذه السياسات:

أولًا : الإعانات والمنح والدعم البحثي والتقني

١- الإعانات والمنح

تُقدِّم الدول منحًا وإعانات لتشجيع إنتاج المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي، من خلال دعم دخول المزارعين، وتقديم إعانات الأسمدة والري، ودعم الطاقة والمياه، وإنجاز برامج تعليمية وتدريبية للمزارعين، وكذلك برامج للمجتمع المدني لترويج فوائد إنتاج واستخدام الوقود الحيوي، وتقديم إعانات التصنيع والتوزيع.

فقد قرر الاتحاد الأوربي – على سبيل المثال– تقديم الدعم للطاقة الحيوية كجزء من السياسة الزراعية الموحدة، وقد منح معونة خاصة قدرها ٤٥يورو للهكتار بالنسبة لمحاصيل الطاقة التي تُزرع في أرض غير مخصصة لهذا الغرض (مناطق المحاصيل الغذائية التقليدية)، في حين لا يستطيع المزارعون زراعة محاصيل غذائية في الأراضي المخصصة لزراعة محاصيل الطاقة، كما يحصل المنتجون لمحاصيل الطاقة في الاتحاد الأوربي على دعم يُقدَّر بما يقترب من ٥مليارات دولار أمريكي سنويًا[١].

وأيضاً تُوجه الإعانات والمنح نحو البني التحتية التي تخدم قطاع الوقود الحيوي، ففي الولايات المتحدة خصص قانون استقلال الطاقة وأمنها الصادر عام ٢٠٠٧م مِنحًا قيمتها ٢٠٠مليون دولار لإقامة بنية أساسية فيما يخص الإيثانول الحيوي[٢].

---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص ص٣١-٣٣.

[٢]الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سابق ص٣١.

وفي البرازيل ساهم في زيادة إنتاج الوقود الحيوي وجود عدد كبير من مطاحن السكر المرنة القادرة على إنتاج السكر أو الإيثانول.

ومع تزايد إنتاج الذرة في البرازيل وبَدإها في استخدامه لإنتاج الإيثانول الحيوي، قامت بإنشاء معامل تقطير مرنة قادرة على إنتاج الإيثانول سواء من الذرة أو قصب السكر[١].

٢- الدعم البحثي والتقني

تُقدِّم الدول المنتجة للوقود الحيوي كافة أنواع الدعم لتطوير واستحداث تكنولوجيا تحويل المواد الوسيطة لإنتاج الوقود الحيوي والتي تهدف لتحسين كفاءة التحويل وتقليل التكاليف، وكذلك تطوير المحركات التي تعمل بالوقود الحيوي.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية –على سبيل المثال– مَوَّل قانون سياسة الطاقة الصادر عام ٢٠٠٥م برنامج الكتلة الحيوية بأكثر من ٥٠٠مليون دولار أمريكي لتشجيع استخدام التكنولوجيا الحيوية، كما خصص قانون استقلال الطاقة وأمنها الصادر عام ٢٠٠٧م مبلغ ٥٠٠مليون دولار سنويًا للسنوات المالية ٢٠٠٨–٢٠١٥م من أجل إنتاج وقود حيوي متقدم[٢].

---

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص٥٦–٥٧.

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٣١.

ثانيًا: التعريفات الجمركية والحوافز الضريبية

١- التعريفات الجمركية

تُطبَّق التعريفات الجمركية على استيراد الوقود الحيوي لحماية الأسواق الداخلية، ومِن ثَمَّ تعمل على تحفيز الإنتاج وتشجيع المنتجين المحليين.

فيحصل المنتجون في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوربي على دعم إضافي من خلال الرسوم الجمركية العالية المفروضة على استيراد الوقود الحيوي، كما توضع الحوافز المختلفة لدعم الصادرات من ناحيةٍ أخرى.

ويوضح الجدول التالي رقم (٧/١) مجموعة من التعريفات الجمركية المطبقة على استيراد الإيثانول الحيوي من قِبَل بعض الدول الرائدة في إنتاجه وذلك عام ٢٠٠٧م*.

* **اعتمد الباحث** نماذج من الدعم قديمة نسبيًا لتوضيح السبب الرئيسي لنمو إنتاج الوقود الحيوي خاصة خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين.

جدول (٧/١) :

مثال للتعريفات الجمركية المطبقة على الإيثانول في بعض البلدان الرائدة في إنتاجه عام ٢٠٠٧م

البلد / مجموعة البلدان	تعريفة الدولة (بالعملة المحلية أو بسعر حسب القيمة)	الاستثناءات / التعليقات
إستراليا	٥في المائة +٠,٣٨١٤٣دولار استرالي للتر	الولايات المتحدة الأمريكية، نيوزيلندا
البرازيل	صفر في المائة	من ٢٠في المائة في مارس ٢٠٠٦م
كندا	٠,٠٤٩٢ دولار كندي للتر	شركاء رابطة التجارة الحرة
سويسرا	٣٥فرنكًا سويسريًا للمائة كيلو جرام	الاتحاد الأوربي، نظام الأفضليات المعمم
الولايات المتحدة الأمريكية	٢,٥في المائة +٠,٥٤دولار أمريكي للجالون	شركاء رابطة التجارة الحرة، شركاء مبادرة حوض البحر الكاريبي
الاتحاد الأوربي	٠,١٩٢يورو للتر	الرابطة الأوربية للتجارة الحرة، نظام الأفضليات المعمم

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٢٩.

ومن الجدول السابق يتضح: أن البرازيل هى الاستثناء الوحيد، حيث يعتبر إيثانول قصب السكر البرازيلي الأقل تكلفة والأجدر علي المنافسة عالميًا.

٢- الحوافز الضريبية

تعتبر الحوافز الضريبية من الأساليب ذات التأثير المباشر في أرباح العاملين في مجال إنتاج الوقود الحيوي في مختلف مراحله.

وبدأت الحوافز الضريبية بالولايات المتحدة الأمريكية فيما يخص الوقود الحيوي بصدور قانون ضريبة الطاقة عام ١٩٧٨م والذي نص على منح إعفاء ضريبي لأشكال مزج الكحول والوقود حيث بلغت نسبة الإعفاء ١٠٠% من ضريبة البنزين والتي كانت تبلغ وقتئذٍ ٤سنتات لكل جالون، كما أدخل القانون الأمريكي الخاص بتوفير فرص عمل (الصادر عام ٢٠٠٤م) الائتمان الضريبي* الحجمي للإيثانول وقدره ٥١سنتًا للجالون الواحد يُمنح للقائمين بعملية المزج وللبائعين، كما دُعِمت هذه الإجراءات بقانون سياسة الطاقة الصادر عام ٢٠٠٥م حيث شمل إنتاج الديزل الحيوي، وخصص لمنتجي الديزل الحيوي من المحاصيل الزراعية ائتمان ضريبي قدره دولار أمريكي واحد عن كل جالون[١].

وفي خطوة لتشجيع الإيثانول الحيوي القائم على السيلولوز(الأخشاب، مخلفات النباتات، الأعشاب) خفَّض قانون المزارع الأمريكي الصادر عام ٢٠٠٨م الائتمان الضريبي المعتَمد للإيثانول القائم علي الذرة من ٥١إلى ٤٥سنتًا للجالون الواحد، وأدخل ائتمانًا ضريبيًا قدره ١.٠١دولار أمريكي لكل جالون من الإيثانول القائم على السيلولوز[٢].

وفي البرازيل أُنشئ نظام حوافز ضريبية لمنتجي المواد الخام لزيت الديزل الحيوي وكذلك المصنعين.

---

* **الائتمان الضريبي tax credit**: نظام يعتمد على خصم نسبة معينة من تكلفة الأصل في نفس عام تقدير الضريبة، قبل فرضها على القيمة المتبقية بما يُعد إعفاء جزئي.

[١] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٣٠.

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٣١.

كما أنَّ من أهم أسباب النمو السريع في إنتاج الوقود الحيوي في ألمانيا هو الإعفاء الضريبي الكلي على الوقود الحيوي، وكان لمثل هذه التشريعات أثر كبير بسبب ارتفاع الضرائب على الوقود في الاتحاد الأوربي عامة[١].

[1]John M. Urbanchuk, **Contribution Of Biofuels to the Global Economy**, Prepared for the Global Renewable Fuels Association, New Castle, USA, May 3, 2012,P٩,

ثالثًا : القروض المُيسرة، وتوجيه الاستثمار

يُقدِّم كثير من الدول المنتجة للوقود الحيوي القروض الميسرة للمزارعين والمنتجين وكذلك للصناعات والخدمات المرتبطة بالنشاط، كما تقوم بإصدار السندات لتمويل تلك المشروعات[١].

وكذلك تُقدِّم إعانات وتكليفات بالاستثمار في إنتاج الوقود الحيوي أو إنشاء وتطوير البنية الأساسية سواء لتخزينه أو نقله أو توفير شبكات التوزيع وهو ما يتضح من خلال الدعم الذي تقدِّمه المصارف العامة للمستثمرين في مراحل إنتاج الوقود الحيوي المختلفة[٢].

ومن أمثلة الجهات والمصارف التي تشارك في هذا النوع من الدعم في البرازيل (على سبيل المثال):

١- دور بنوك التنمية

أ- مصرف التنمية للبلدان الأمريكية

قام مصرف التنمية للبلدان الأمريكية في عام ٢٠٠٧م بتمويل ودعم إنتاج الوقود الحيوي في البرازيل، حيث قام بدعم مشاريع قصب السكر وفول الصويا، وبحلول نهاية عام ٢٠٠٨م وجَّه المصرف ١٠% من حافظة أمريكا اللاتينية والبالغة ٤مليارات دولار أمريكي إلى مشاريع الوقود الحيوي، ومنذ عام ٢٠٠٩م وسَّع نطاق دعمه في كثير من بلدان أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي، وبات ينظر إلي أمريكا الوسطى باعتبارها صاحبة الأولوية نظرًا لاعتمادها علي استيراد النفط، وكذلك لظروفها الزراعية المواتية، كما انضمَّ المصرف لاحقًا إلى المجلس التوجيهي للشراكة العالمية للطاقة الحيوية والمائدة المستديرة المعنية بالوقود الحيوي المستدام[٣].

---

[١] دينا جلال، مرجع سبق ذكره، ص ص٤٥-٤٦.

[٢] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٣٧.

[٣] المرجع السابق، ص ص٥٥-٥٦.

ب- البنك الوطني البرازيلي للتنمية

يُمثل البنك الوطني البرازيلي للتنمية اللاعب الرئيسي في تمويل مشروعات الوقود الحيوي في البرازيل، حيث يتم تمويل الشركات التي تُنتج الإيثانول من السكر، بالإضافة إلى تمويل المشروعات القائمة وتحديثها[١].

٢- دور شركات وصناديق الاستثمار[٢]

طرحت شركة الطاقة البرازيلية في عام ٢٠٠٧م حوالي ٢٠٠مليون دولار في شكل أسهم مميزة في السوق العالمي لكي تمول مشروعات لبناء وحدات إنتاجية للإيثانول، كما طرحت صناديق الاستثمار الأمريكية مثل صندوق (رايفرستون كارليل) مليار دولار لمشروع الإيثانول والسكر والذي تضمن بناء مصانع للإيثانول وقصب السكر بطاقة إنتاجية خمسة ملايين طنٍ سنويًا.

بينما طرحت شركة الطاقة النظيفة البرازيلية (CEB) ٢٠٥مليون دولار، وكذلك شركة (إيفنيتي بيو إنيرجي IBE) طرحت ٥٥٠ مليون دولار في مشروعات للإيثانول في البرازيل، واستثمرت مجموعة البرازيل الصناعية (ODEBRETCH) ٢.٥مليار دولار في مجال الوقود الحيوي خاصة في مجال الإيثانول وقصب السكر*.

---

[١] مركز تنمية الصادرات المصرية، البرازيل: **صناعة الوقود الحيوي**، مصر، يناير ٢٠٠٩م ، ص٧.

[٢] مركز تنمية الصادرات المصرية، المرجع السابق، ص ص٧-٨.

* **من أمثلة الشركات التي تستثمر في قطاع الوقود الحيوي في البرازيل:**

- France´s Tereos, Louis Dreyfus US-based, Archer Daniel Midlands, Cargill Globex, Petobras, COSAN, Itochu, Mitsui, Copersucar, Nova America, Hong Kong-based trading firm Noble Group…(للاستزادة انظر مركز تنمية الصادرات المصرية، مرجع سبق ذكره، ص ص٦-٧).

المطلب الثاني : سياسات محفزة للطلب والاستهلاك

تأتي هذه السياسات لدفع المستهلكين نحو الطلب علي الوقود الحيوي، وذلك بالمقارنة بأنواع الوقود الأخرى.

أولًا : السياسة الضريبية

تستخدم السياسة الضريبية كسلاح ذي حدين، ففي الوقت الذي تُفرَض ضرائب مرتفعة على استهلاك المواد البترولية تقدم الإعفاءات الضريبية لمستهلكي الوقود الحيوي، وبالتالي يبدو الهدف موحدًا وهو تحفيز الطلب على الوقود الحيوي؛ وتتحقق تلك السياسات فيما يلي:

١- فرض ضرائب ورسوم مالية مرتفعة على الواردات البترولية

من السياسات الاقتصادية المهمة والمؤثرة في توجيه الطلب نحو الوقود الحيوي والتأثير على مزيج الطاقة العالمي هي فرض ضرائب ورسوم مالية مرتفعة علي استهلاك المنتجات البترولية للمحاولة من تقليل استهلاكها، وذلك بالمقارنة مع تلك المفروضة على مصادر الطاقة الأخرى .

فمن واقع دراسة أعدتها الأمانة العامة لمنظمة الأوابك (الدول العربية المصدرة للبترول) تَبين أنَّ إجمالي العائدات النفطية للدول الأعضاء في منظمة أوابك خلال الفترة (٢٠٠٩-٢٠١٣م) بلغ ٢٧٨٥.٤مليار دولار أي بمتوسط سنوي حوالي ٥٥٧مليار دولار، بينما بلغت قيمة العائدات الناجمة عن الضرائب المفروضة على استهلاك النفط في الدول الصناعية السبع الكبرى خلال نفس الفترة ٦٧٣٢مليار دولار أي بمعدل سنوي ١٣٤٦.٤مليار دولار، أي أن عائدات الدول الصناعية الرئيسية المستهلكة للنفط من الضرائب الصافية على النفط المستورد ومنتجاته تفوق ما حققته دول منظمة الأوابك مجتمعة من عائدات نفطية إجمالية، وهو ما يؤكد خطأ ما تدعيه هذه الدول-الصناعية- أن تباطؤ معدلات النمو العالمية تعود بالسبب الرئيسي لارتفاع أسعار النفط المستورد[١].

[١] أوابك (منظمة الأقطارالعربية المصدرة للبترول)، **الضرائب على استهلاك النفط في الدول الصناعية السبع الكبرى والعائدات النفطية لدول أوابك**، نشرة شهرية صادرة عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الكويت، السنة ٤١، العدد ٤ إبريل ٢٠١٥م، ص ص ٤-٥.

٢- تخفيضات الضرائب على الوقود الحيوي

تمثل الإعفاءات الضريبية وسيلة لتحفيز الطلب على الوقود الحيوي، وتؤدي هذه السياسات دورها من خلال: خفض رسوم التسجيل وضرائب الطرق للسيارات التي تعمل بالوقود الحيوي[١]، وكذلك الإعفاءات الضريبية لصناعة هذه المركبات والصناعات المغذية لها بغرض تشجيع إنتاج هذا النوع من المركبات و تشجيع الطلب عليها، كما تبدو هذه السياسات في خفض الضرائب على الوقود المخلوط (وقود حيوي مضاف إلى وقود نفطي)، وتميزه سعريًّا عن الوقود التقليدي[٢].

ومن أمثلة هذه السياسات: ما قدمته الولايات المتحدة الأمريكية من إعفاء ضريبي للإيثانول المخلوط بالبنزين قدره ٠.٤٥دولار أمريكي للجالون، كما قدمت إعفاء ضريبي للديزل الحيوي قدره ١.٠٠دولار أمريكي للجالون[٣].

ثانيًا : فرض الاستهلاك الإجباري وتحديد النسب المستهدفة لإنتاج الوقود الحيوي

بالإضافة للشراء الحكومي للوقود الحيوي، نجد من الأساليب الهامة التي اتبعتها الدول المُنتجة بغرض تشجيع استهلاكه أسلوب إصدار تكليفات بمزج الوقود الحيوي مع وقود قائم على البترول وذلك على الموزعين ومحطات التَّزود بالوقود، وكذلك تحديد الإنتاج والنسب المستهدفة له، وتعتبر هذه التكليفات من قِبَل الحكومات من أهم الأساليب الدافعة لقطاع الوقود الحيوي والتي من دونها لا يُتوقع أن يزيد الاستهلاك المحلي زيادة كبيرة، ومن أمثلة هذا السياسات:

---

[١] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سابق ص٢٨.

[٢] دينا جلال، مرجع سبق ذكره، ص٤٦.

[3] European Commission, by Demba Diop, et al, **Assessing the impact of biofuels production on developing countries from the point of view of Policy Coherence for Development**, Final report February 2013, P٢١.

١- الولايات المتحدة الأمريكية

اقتضى قانون سياسة الطاقة لعام ٢٠٠٥م دمج ٧.٥مليارجالون من الإيثانول (٢٨.٤مليار لتر) في وقود النقل بحلول عام ٢٠١٢م، وفي عام ٢٠٠٧م وسَّع قانون أمن واستقلال الطاقة من أهدافه لإنتاج الوقود الحيوي حيث قرر إنتاج ١٥مليار جالون من إيثانول الذرة (٥٦.٨مليار لتر) بحلول عام ٢٠١٥م، كما يبلغ حاليًا إجمالي المستهدف من الوقود الحيوي ٣٦مليار جالون (١٣٦مليار لتر) لعام ٢٠٢٢م[١].

٢- البرازيل

تحديدًا عام ١٩٧٥م خطت البرازيل خطوة حاسمة للترويج لاستخدام الإيثانول الحيوي، حيث أمر الرئيس البرازيلي (إرنستو جيزل) بخلط الإيثانول بنسبة ١٠% مع البنزين[٢]، وكذلك عزز التوجه نحو إنتاج واستهلاك الإيثانول الحيوي في البرازيل تحديد نسبة إجبارية ٢٢% لمزج الإيثانول بالبنزين وذلك منذ عام ١٩٩٣م، ويتولى المجلس المشترك بين الوزارات المعني بالسُّكر والإيثانول مهمة تحديد النسبة المطلوبة والتي كانت تتراوح بين ٢٠و٢٥في المائة[٣]، إلى أن تم زيادة النسبة الإلزامية لمزج الإيثانول بالوقود إلى ٢٧% وذلك منذ عام ٢٠١٥م[٤].

كما حدد قانون زيت الديزل الحيوي لعام ٢٠٠٥م نسبة مزج قدرها ٢%[٥]، أصبحت هذه النسبة ٥% منذ عام ٢٠١٠م، كما أن هناك اقتراحًا لزيادتها لتصل إلى ١٠% بحلول عام ٢٠٢٠م[٦].

---

[١]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص٤٣-٤٤.

[٢]أميرة حوريات، **دور الحكومة البرازيلية في ترويج إيثانول قصب السكر**، مجلة بيئة المدن الإلكترونية، تصدر عن مركز البيئة للمدن العربية، دبي، الإمارات، العدد الأول يناير ٢٠١٢م، ص ص٣٢-٣٣.

[٣]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص ص٢٤-٢٥.

[4]OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)/ FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), **OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025**, OECD Publishing, Paris,2016,P116.

[٥]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص ص٢٤-٢٥.

[6]European Commission, by Demba Diop, et al, Op.Cit, P٢1.

٣- الاتحاد الأوربي

حدد الاتحاد الأوربي عام ٢٠٠٣م نسبة ٢% لاستهلاك الوقود الحيوي بحلول عام٢٠٠٥م، على أن تصل هذه النسبة إلى ٥.٧٥% بحلول ٣١ديسمبر ٢٠١٠م[١]، وإن كانت هذه الأهداف طواعية إلا أنها تهدف لتشجيع إنتاج واستهلاك الوقود الحيوي وكانت مقدمة للأهداف الإلزامية بعد ذلك.

فقد قرر الاتحاد الأوربي هدفًا ملزمًا هو أن تصل حصة الطاقة المتجددة لنسبة ٢٠% من الاستهلاك الكلي للطاقة، على أن تبلغ حصة الوقود الحيوي نسبة ١٠% من الاستهلاك الكلي للبنزين وزيت الديزل المستخدم في قطاع النقل وذلك بحلول عام ٢٠٢٠م[٢].

٤- الصين

يبلغ المستوى المستهدف في الصين للإيثانول الحيوي ما نسبته ١٤% من مجموع استهلاك البنزين وذلك بحلول عام ٢٠٢٠م ما يُقدَّر بنحو ١٠مليار لتر من الإيثانول، وكذلك تستهدف إنتاج ٢مليار لتر من الديزل الحيوي بحلول نفس العام[٣].

٥- الهند

قررت الهند عام ٢٠٠٣م تنفيذ برنامج خلط إلإيثانول بنسبة ٥% مع البنزين، ولكنها لم تحقق سوى نسبة ٢% في نهاية ذاك العقد، ورغم ذلك اتجهت الهند لتوسيع طموحاتها نحو إنتاج الوقود الحيوي، ففي عام ٢٠٠٩م قررت نسبة ٢٠% كمستوي مستهدف لكل أنواع الوقود الحيوي لعام ٢٠١٧م[٤].

---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سابق ص ٣٢.

[٢] المرجع السابق، ص٣٣.

[٣]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٤٦.

[٤] المرجع السابق، ص ص٤٦-٤٧.

٦- تايلاند

حددت تايلاند نسبة إلزامية ٢٠% لمزج الإيثانول الحيوي بالبنزين التقليدي منذ عام ٢٠٠٨م، كما حددت نسبة ٢% لمزج الديزل الحيوي بالسولار لنفس العام، زادت إلى ٥% منذ عام ٢٠١٢م[١].

ثالثًا : دعم مركبات الوقود المرن

يتجلَّى هذا النوع من الدعم في أمرين أساسيين: الأول: دعم الاستثمار في إنتاج وتطوير المركبات ذات الوقود المزدوج أو ما يُسمَّى بمركبات الوقود المرن، والتي تسير بمزيج من الوقود الحيوي ووقود قائم على البترول، و**الثاني:** منح الإعانات لشراء هذا النوع من المركبات وكذلك تخفيض الرسوم والضرائب الخاصة بها؛ وقد آتت هذه السياسات مرَامَها، وهو ما يتضح من الجدول التالي (٨/١) من توجه العديد من شركات صناعة السيارات لتطوير المزيد من نماذجها كي تعمل بالإيثانول الحيوي.

(1)European Commission, by Demba Diop, et al, Op.Cit, P٢1.

جدول (٨/١) :

مصانع المركبات التي تسمح باستخدام الإيثانول الحيوي بنسبة ١٥% (E15) في نماذجها (عن الفترة من مايو ٢٠١٢م إلى مايو ٢٠١٦م).

- (***) مُنتِج يسمح صراحة باستخدام E15 في كافة نماذج السيارات.
- (**) مُنتِج يسمح صراحة باستخدام E15 في بعض نماذج السيارات.

مُنتِج السيارات (المصنع)	مايو ٢٠١٢م	مايو ٢٠١٣م	مايو ٢٠١٤م	مايو ٢٠١٥م	مايو ٢٠١٦م
Audi			***	***	***
BMW/MINE					**
Fiat-Chrysler Automobiles (FCA Group)					
Chrysler					***
Dodge					***
Fiat					***
Jeep					***
Ram					***
Ford Motor Company					
Ford		***	***	***	***
Lincoln		***	***	***	***
General Motors Company					
Chevrolet	***	***	***	***	***
Buick	***	***	***	***	***
Cadillac	***	***	***	***	***
GMC	***	***	***	***	***
Honda Motor Company					
Honda			**	***	***
Acura			**	***	***
Jaguar			***	***	***
Land Rover			***	***	***
Nissan Motor Company					
Porsche				***	***
Toyota Motor Corporation					
Toyota			**	***	***
Lexus			**	**	***
Scion				**	**
Volkswagen			***	***	***

Source: RFA(renewable fuels association), **2016ethanol industry outlook**,Op.Cit, P21.

وعلى مستوي الديزل الحيوي نجد –على سبيل المثال– أن أكثر من نصف مبيعات السيارات الجديدة في بعض بلدان الاتحاد الأوربي مُجهزة بمحركات تعمل بالديزل الحيوي مما أكسب صناعته ومن ثمَّ المحاصيل الزيتية اهتمامًا كبيرًا[١].

وفي نهاية حديثنا عن أشكال الدعم الموجهة لقطاع الوقود الحيوي: نؤكد أن هذه السياسات شكَّلت عاملًا مؤثرًا ونموًا مصطنعًا في إنتاج الوقود الحيوي، وكذلك في نوعية المحاصيل الزراعية المستخدمة في إنتاجه.

كما تسببت هذه السياسات، في زيادة اضطرابات أسعار السلع الغذائية والتي أصبحت مرتبطة بسوق الطاقة بشكل كبير.

وبشكل عام تتراوح إعانات الإيثانول لكل لتر نحو ٢٨, دولار أمريكي (حالة الولايات المتحدة الأمريكية)، إلي 1,0دولار أمريكي (حالة الاتحاد الأوربي)، بينما تبلغ إعانات الديزل الحيوي أوسع من ذلك[٢].

وتشير تقديرات الدعم الكلي لإنتاج الوقود الحيوي في الولايات المتحدة فقط للسنوات من ٢٠٠٦م إلى٢٠١٢م ما بين ٦٧.٣إلى ٨١.٧مليار دولار للإيثانول الحيوي، وما بين ٩إلى ١٠.٧مليار دولار لإنتاج الديزل الحيوي[٣].

كما لا يُتوقع انتهاء هذه الإعانات في الأجل القريب، لأن هذا متوقف على صمود الوقود الحيوي اقتصاديًا، والذي بدوره يتوقف على تكلفة مصادر الطاقة الأخرى من جهة، وعلى أسعار المواد الوسيطة من الجهة الأخرى.

---

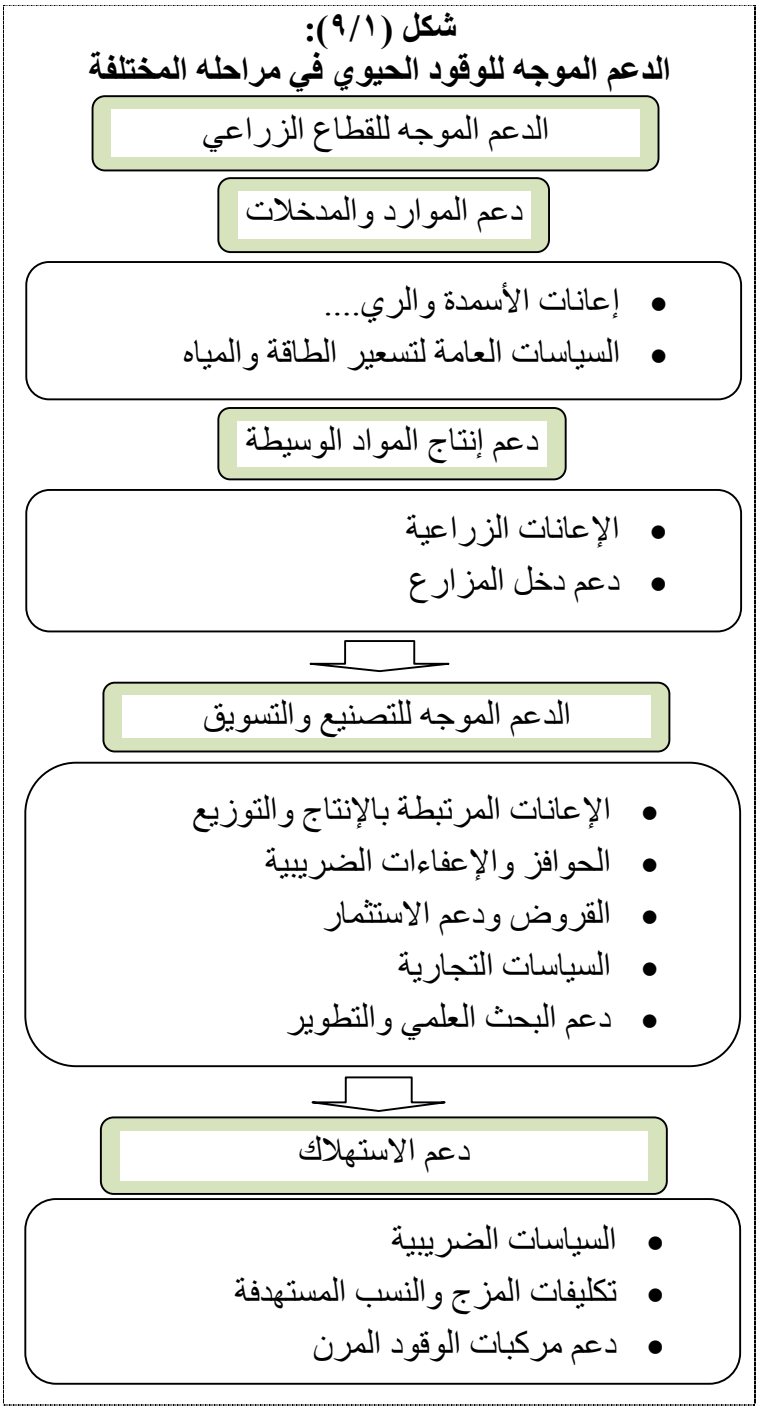
[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٥.

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص ص٣٣-٣٤.

[٣] محمد راضي جعفر، عقيل عبد محمد، مرجع سبق ذكره، ص ٣٤.

ويُلَخِّص الشكل التالي (٩/١) ما سبق طرحه من أنواع الدعم المختلفة لقطاع الوقود الحيوي.

شكل (٩/١):
الدعم الموجه للوقود الحيوي في مراحله المختلفة



المصدر: مستمد بتصرف من: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٢٨.

ونستدرك: أن الابتكار في مجال إنتاج الوقود الحيوي يمكن أن يؤدى إلى تخفيض تكاليف الإنتاج وتفعيل الأجيال الأخرى والتي لا تعتمد على المحاصيل الزراعية كاستخدام المخلفات النباتية والحيوانية وغيرها، ما يجعل من الوقود الحيوي أكثر تنافسيًّا وأقل حاجة للدعم.

خاتمة الفصل الأول:

رغم أن الطاقة الحيوية – بشكلها التقليدي– من أقدم مصادر الطاقة، إلا أنَّ البداية الحقيقية لإنتاج الوقود الحيوي بصورته الحديثة السائلة كانت في البرازيل عام ١٩٧٥م، ثُمَّ تلتها الولايات المتحدة الأمريكية ومِن ثَمَّ كثيرٌ من الدول المتقدمة، والنامية أيضاً، وساعد على الترويج للوقود الحيوي تميُّزه عن بقية مصادر الطاقة بعدة مميزات أهمها تعدد أشكاله وتنوع مواده الوسيطة، ولكن رغم هذا التنوع اقتصرت الدول المنتِجة في الغالب على استخدام المحاصيل الزراعية وخاصة الغذائية منها في إنتاجه، ومع تباين الدوافع وراء هذا التوجه من بلدٍ لآخر يظل تحقيق أمن الطاقة ودعم القطاع الزراعي والقطاعات المرتبطة به على رأس هذه الدوافع، والجدير بالذكر أن هذا التوجه لم يكن لينجح في ظل ارتفاع أسعار الغذاء (المواد الوسيطة)، وكذلك ضَعف تنافسية الوقود الحيوي أمام الوقود النفطي، ومن هنا كانت الحاجة إلى الدعم المتواصل –من قِبَل الدول المنتجة– والذي صاحب الوقود الحيوي في شتى مراحل إنتاجه من الحقل وحتى خزان الوقود بالسيَّارات، وبذلك بدأت خطوات الوقود الحيوي تتحسس طريقها وسط مصادر الطاقة الأخرى.

ولكن ما أثر هذه الخطوات؟ هل ساهمت في تحقيق أمن الطاقة والتنمية، أم داست بطون الفقراء الخاوية، وبددت موارد الأرض والمياه؟! وفي الفصلين التاليين يقتفي الباحث أثر هذه الخطوات ويتتبع دروبها.

الفصل الثاني

الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي على مقومات الزراعة والأمن الغذائي

مُقَدِمَة:

لم يمر الوقود الحيوي في طريقه نحو أهدافه هادئًا مُسالمًا ولكنه خلَّف وراءه كثيرًا من الآثار؛

فأمَّا عن آثاره على مقوِّمات الزراعة، فقد أصبحت محاصيله تُنافس المحاصيل الغذائية على أهم مواردها وهي المياه والأرض، علاوة على بقية الموارد.

وما لَبِثَ الوقود الحيوي أن حشد حوله ٦٥% من الزيوت النباتية في الاتحاد الأوربي، و٤٠% من الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية، و٥٠% من قصب السكر البرازيلي، ليذهبوا نحو خزانات الوقود.

ومن هنا، جاء هذا الفصل ليوضح: آثار هذا التوجه على مقومات الزراعة ومن ثَمَّ تداعياته على الأمن الغذائي، مشتملًا علي الموضوعات التالية:

المبحث الأول : الآثار الاقتصادية علي الثروات المائية

المبحث الثاني : الآثار الاقتصادية علي الرقعة الزراعية وتوزيع المحاصيل

المبحث الثالث: الآثار الاقتصادية علي الأمن الغذائي

المبحث الأول : الآثار الاقتصادية علي الموارد المائية

تمهيد:

لم تعد مشكلة ندرة المياه تمثل قضية بيئية فقط، بل باتت تمثل قضية أمن قومي وعالمي، ففي الوقت الذي يعاني العالم بالفعل من أزمة مياه، يوجِّه البعض موارده المائية نحو زراعة محاصيل لا تُوجَّه نحو أفواه الجوعى ولكن تُوجَّه نحو خزانات الوقود؛ فالوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية بالإضافة إلى استهلاكه المباشر للمياه العذبة في شتى مراحل إنتاجه، إلا أنَّه يؤثر أيضاً على طبيعة المياه من خلال تسرب المواد الكيماوية من الأسمدة والمبيدات نحو المياه الجوفية.

وفي هذا المبحث سوف يحاول الباحث استعراض أهم هذه الآثار الاقتصادية السلبية على الثروات المائية، وذلك من خلال مطلبين أساسيين على النحو التالي:

المطلب الأول : واقع المياه العالمي والعربي

المطلب الثاني : الآثار السلبية على الموارد المائية

المطلب الأول : واقع المياه العالمي والعربي

قبل التطرق إلى آثار إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على الثروات المائية، نوضح مدي حاجة البشرية لكل قطرة مياه عذبة من أجل البقاء، وذلك من خلال رصد واقع المياه العالمي والعربي ومن ثَمَّ أهمية هذا المورد.

أولًا : واقع المياه في العالم

١- نسبة المياه العذبة في العالم

"الماء حولي في كل مكان، لكن لا توجد قطرة لأشربها" هكذا يرثي البحَّار لحاله في أنشودة الملاح العجوز **Rime of the Ancient Mariner** للشاعر الإنجليزي **صامويل كولردج***، وقد تكون هذه المقاربة مفيدة لاستيعاب وضع الإمدادات المتاحة للعالم من المياه العذبة[١].

فرغم ما يُمثِّله كوكب الأرض من كوكبٍ ثري بالمياه والتي تغطي نحو ٧١% من سطح الكرة الأرضية-حيث تصل إجمالي إمداداته من المياه نحو ١.٣٨٦مليار كيلو متر مكعب- إلَّا أن ٩٧.٥% من تلك المياه مالحة، بينما تبلغ المياه العذبة ٢.٥% من إجمالي المياه المتاحة، ورغم ضآلة هذه النسبة إلَّا أن ما يزيد الأمر مشقةً هو وجود معظم المياه العذبة علي شكل كتل جليدية يصعب الاستفادة منها أو في أعماق مختلفة من باطن الأرض، بينما لا تُشكل المياه السطحية التي يمكن الوصول إليها بسهولة سوى ٠.٣% من إجمالي المياه العذبة، حيث يُقدَّر مجموع المياه بالبحيرات العذبة والمستنقعات والأنهار بنحو ١٠٤٥٩٠كيلو متر مكعب أي أقل من ٠.٠٠٨% من إجمالي المياه على سطح الأرض، ويوجد حوالي ٢٠% من المياه العذبة السطحية في بحيرة واحدة ألا وهى

* **صامويل تايلر كولريدج** (Samuel Taylor Coleridge): شاعر وناقد إنجليزي ولد في ٢١ أكتوبر ١٧٧٢م وتوفي في ٢٥ يوليو ١٨٣٤م، أعلن مع زميله **ويليام ووردزوورث** بدء الحركة الرومانتيكية في إنجلترا بديوانهما المشترك "**الأناشيد الغنائية**".

[١] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، **تقرير التنمية البشرية لعام ٢٠٠٦م، ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية**، نيويورك، منشورات الأمم المتحدة ٢٠٠٦م، ص١٣٤.

بحيرة **بايكال** في القارة الأسيوية، ونفس هذه النسبة نجدها مخزنة في **البحيرات العظمى** بأمريكا الشمالية[١].

٢- الطلب العالمي على المياه

ترتبط المياه بروابط وثيقة ومعقدة مع مختلف الموارد الاقتصادية وبالتالي مختلف قطاعات التنمية وعلى رأسها الطاقة والغذاء ومن ثَمَّ لا ينبغي إدارة أي مورد أو قطاع من قطاعات التنمية دون النظر إلى تأثيره على هذا المورد المحدود الكمية.

أمَّا عن المياه والطاقة فالعلاقة بينهما أخذٌ وعطاءٌ، ولعل أبرز هذه الصور أن نسبة ٢٠%من الطاقة الكهربائية في العالم تولدها الطاقة الكهرومائية، ومن ناحية أخري تحتاج المياه إلى الطاقة في كثير من الأحيان مثل ضخ المياه الجوفية، أو ضخ المياه عبر مسافات، وكذلك معالجة المياه من الملوثات أو الملح[٢].

كما ترتبط قضية الفقر بقضية المياه (العذبة)، فنجد أن عدد الأشخاص الذين يعيشون بأقل من ١.٢٥دولار في اليوم يتوازى مع عدد الأشخاص الذين يعانون من مشكلة المياه، كما أن ٨٠% من الأمراض في البلاد النامية تعود أسبابها إلى تلوث المياه، وكذلك ترتبط المياه بقضايا اجتماعية مثل

---

(1) USGS(The United States Geological Survey**), Summary of the Water Cycle**, online, Page Last Modified: Monday, 02-May-2016, 11:01:46 EDT, (http://water.usgs.gov/edu/watercyclesummary.html)

[٢]فرانك ريجسبرمان، **ارتباط المياه والطاقة**، في: مكتب برامج الإعلام الخارجي (محرر)، **قضايا المياه العالمية** خلاصة مقالات، وزارة الخارجية الأمريكية، واشنطن، ٢٠١١م، ص ١٠١.

قضية الهجرة، حيث يُتوقع بحلول عام ٢٠٣٠م أن يكون لندرة المياه في بعض المناطق القاحلة وشبه القاحلة آثار عظيمة على الهجرة تتسبب في نزوح ما يتراوح بين ٢٤ و ٧٠٠ مليون نسمة[١].

أمَّا عن توزيع المياه العالمي حسب قطاعات الإنتاج، فنجد أن الإنتاج الزراعي والحيواني يستهلك٧٠% من الاستهلاك الإجمالي للمياه، بينما تستهلك الصناعة نسبة٢٠% والاستخدام المنزلي١٠%، وفي ظل الزيادة السكانية وزيادة الطلب على المنتجات الزراعية، سيزيد الطلب على المياه مما يتطلب معه تحسين إنتاجية المياه المستخدمة في الزراعة وتحسين أساليب الري[٢].

كما يُتوقع زيادة الطلب على المياه لتلبية التوسعات في النشاط الصناعي، و تبلغ توقعات ارتفاع الطلب على المياه عامة نسبة ٥٥% وذلك بحلول عام ٢٠٥٠م[٣].

وتُقرُّ الأمم المتحدة في تقريرها عام ٢٠١٥م- بشأن المياه: أن العالم سيواجه نقصًا في إمدادات المياه بنسبة ٤٠% بحلول عام ٢٠٣٠م، ما لم تتحسن طرق إدارة الموارد المائية[٤]، كما يتوقع المعهد العالمي لإدارة المياه أن الصين والهند – على سبيل المثال – سوف تواجهان شحًا في الموارد المائية بحلول عام ٢٠٣٠م **إذا استمرتا في تنفيذ أهدافهما الحالية لإنتاج الوقود الحيوي** من المحاصيل الزراعية[٥].

---

[١]منظمة الأمم المتحدة، **المياه في عالم متغير**، تقرير الأمم المتحدة الثالث عن تنمية الموارد المائية في العالم تولّت اليونسكو تنسيقه، بيان صحفي رقم ٢١/ ٢٠٠٩م، على موقع المنظمة على شبكة الإنترنت، تم الاطلاع ٢٠١٦/٤/٣٠م.

(http://www.unesco.org/new/ar/media-services/single-view/news/—)

[٢]المرجع السابق.

[٣]منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)، **تقرير الأمم المتحدة عن إدارة المياه**، بيان صحفي، ٢٠١٥/٣/٢٠م، منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت، تم الاطلاع ٢٩-٤-٢٠١٦م.
(http://www.unesco.org/new/ar/media-services/single)

[٤]منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)، **تقرير الأمم المتحدة عن إدارة المياه**، مرجع سبق ذكره.

[٥] موسى الفياض، عبير أبو رمان، **الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص (بحث)**،المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي، الأردن، ٢٠١٠م، ص١٠.

وبصفة عامة فقد ترتب على الوضع الحالي للمياه: وجود ٧٤٨مليون شخص حول العالم يعانون نقص المياه[١]، كما تَعرَّض ٢٠%من المياه الجوفية حول العالم للاستنزاف[٢]، وذلك ما بدت آثاره واضحةً في دول مثل الصين والهند والسعودية.

ولم تعد تقتصر مشكلة المياه علي المناطق الصحراوية أو مناطق جنوب الصحراء الإفريقية بل امتدت لتطال معظم دول العالم بما فيها الولايات المتحدة الأمريكية وبعض دول أمريكا اللاتينية[٣].

وبالتالي فإن تحويل المياه نحو إنتاج محاصيل زراعية بغرض إنتاج الوقود الحيوي يُشكِّل استنزافًا للمياه العذبة والتي تعتبر موردًا غالي الثمن، حيث يواجه العالم في الوقت الحالي أزمة مياه تتجاوز من حيث خطورتها أزمتي الغذاء أو استنزاف مصادر الوقود الإحفوري، كما تبعُد بقضية ندرة المياه من كونها مسألة صحية، إلى كونها قضية سلام وأمن دوليين.

---

[١] المرجع السابق

[٢]الأمم المتحدة (مركز الأنباء)، **الأمم المتحدة تدعو إلى دبلوماسية المياه فيما يواجه العالم النقص المتزايد للمياه**، منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت،2015/3/30م، تاريخ الاطلاع ٢٩-٤-٢٠١٦م. (http://www.un.org/arabic/news)

[٣]فؤاد قاسم الأمير، مرجع سبق ذكره، ص١٨٣.

ثانيًا: واقع المياه في العالم العربي

١- الموارد المائية في العالم العربي

تعتبر المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم شحًا في الموارد المائية، حيث لا يتعدى نصيب الفرد من المياه ٧٥٠م^{٣} في السنة[١].

فتقع غالبية الدول العربية تحت خط الفقر المائي (أقل من ١٠٠٠متر مكعب للفرد)، ومن المتوقع خلال العقدين أو الثلاثة القادمين أن تنطوي بقية الدول العربية تحت هذا الخط، بينما يقبع البعض الآخر تحت خط الفقر المدقع، ويُساهم في ذلك وقوع ٩٠% من الأراضي العربية داخل إطار المنطقة الجافة من العالم والممتدة من أواسط أسيا إلى سواحل المحيط الأطلنطي، ومِن ثمَّ لا يتجاوز نصيب الدول العربية ٠.٧% من إجمالي الموارد المائية في العالم، رغم ما تُمثله مساحة العالم العربي من عشر مساحة اليابسة[٢].

كما تتميز معدلات هطول الأمطار عامة بالدول العربية بالتذبذب، وهذه المعدلات تأثرت سلبيًا بسبب التغيرات المناخية، وتشير بعض التوقعات المستقبلية إلى انخفاض هطول الأمطار بنسبة ٢٠% عمَّا عليه في معظم أقاليم الوطن العربي وذلك خلال الخمسين عامًا المقبلة[٣].

---

[١] صندوق النقد العربي، **التقرير العربي الموحد ٢٠١٤م، قطاع الزراعة والمياه**، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، الفصل الثالث، ٢٠١٤م، ص٥٥.

[٢] رمزي سلامة، **مشكلة المياه في الوطن العربي احتمالات الصراع والتسوية**، منشأة المعارف بالأسكندرية، مصر، ٢٠٠١م، ص٢.

[٣] جامعة الدول العربية(المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **حلقة العمل القومية حول حصاد المياه والتغذية الجوفية الاصطناعية في الوطن العربي**، المنعقدة في سلطنة عمان، مارس ٢٠١٣م، ص أ.

والجدول التالي (١/٢) يوضح نصيب الفرد من المياه في الأقاليم العربية المختلفة

جدول: (١/٢)

نصيب الفرد من الموارد المائية في الأقاليم العربية

الإقليم	جملة الموارد المائية (مليار م^3)	نصيب الفرد (م^{3}سنويًا)
المشرق العربي	٧٩.٨٩	١١٠٨.٨٠
شبه الجزيرة العربية	١٥.٤١	٢٤١.٥٣
الأوسط	١٠٣.٠٠	٨١٤.١٦
المغرب العربي	٥٩.٢٢	٧٠٨.٩٣
إجمالي الوطن العربي	٢٥٧.٥٢	٧٤٤.٥٠

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية**، ٢٠١٢م، ص٨.

وتبلغ الموارد المائية للعالم العربي٢٥٧.٥ مليار م^3/سنة، وتنقسم إلى موارد تقليدية، وموارد غير تقليدية، أمَّا عن الموارد التقليدية فتنقسم إلى مياه سطحية بنسبة ٨١.٢%، ومياه جوفية ١٤.١%، وتتمثل الموارد غير التقليدية في المياه المعالجة بنسبة ٣.٨% والمياه المُحَلاة ٠.٩% وذلك من إجمالي الموارد المائية العربية[١]، وهو ما يتضح من الجدول التالي (٢/٢).

[١]جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي**٢٠١٢م، الخرطوم، السودان، ٢٠١٢م، ص٨.

جدول: (٢/٢)
نِسَب الموارد المائية للدول العربية ٢٠١٢م

نوع المورد		نسبة التمثيل في إجمالي الموارد المائية
موارد تقليدية	مياه سطحية	%٨١.٢
	مياه جوفية	%١٤.١
موارد غير تقليدية	مياه معالَجَة	%٣.٨
	مياه محلاة	%٠.٩
إجمالي الموارد المائية	٢٥٧.٥مليار م٣	%١٠٠

المصدر: من إعداد الباحث، بالاعتماد على بيانات المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **أوضاع الأمن الغذائي العربي**، ٢٠١٢م، ص٨.

ومع ضآلة الموارد المائية العربية، إلَّا أنَّ ما يزيد الوضع قلقًا أن ٦٩.٩% من المياه السطحية بالعالم العربي تتدفق من مصادر خارج الوطن العربي[١]، وهو ما يجعل الدول العربية معرَّضة للضغوط السياسية والتوترات الدولية.

٢- الطلب على المياه في العالم العربي

تستهلك الزراعة معظم الموارد المائية بالعالم العربي، حيث يبلغ نصيبها ٨٨% من إجمالي الموارد المائية السطحية المستغلة، يليها في ذلك الاستخدامات المنزلية بنسبة ٧% من المياه المستغلة، ثُمَّ تأتي الاستعمالات الصناعية والتي تستهلك حوالي ٥%[٢].

ومما يساهم في استهلاك الزراعة معظم الموارد المائية السطحية هو اتسام كفاءة الري بالضعف، وانتشار الري السطحي التقليدي بنسبة ٧٥% من المساحات المروية في الدول العربية[٣].

[١] جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٣م**، الخرطوم، السودان، ٢٠١٣م، ص٦.

[٢] صندوق النقد العربي، **التقرير العربي الموحد ٢٠١٤م، قطاع الزراعة والمياه**، مرجع سبق ذكره، ص55.

[٣] المرجع السابق، ص49.

وبالنظر لموارد المياه بالعالم العربي وتطلعات التنمية بهذه الدول، وكذلك الضغوط السكانية، يتضح مدي الفقر المائي الذي يُلِمُّ بالدول العربية، والذي بدت أنيابه في صورة التصحر الذي يُهدد ٨٠%من التربة الزراعية بها، وبالتالي يهدد مستقبل التنمية بشكل عام.

المطلب الثاني: الآثار السلبية على الموارد المائية

يؤثر إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على الموارد المائية كمًّا وكيفًا، وتقدير هذه الآثار يبدأ منذ زراعة المحصول وحتى مرحلة تصنيع الوقود الحيوي، وهو ما يتضح من خلال النقاط التالية:

أولًا : الآثار علي استهلاك المياه

يستهلك إنتاج اللتر الواحد من الوقود الحيوي السائل في المتوسط ما يقرب من ٢٥٠٠لترًا من الماء – في ظروف الإنتاج الحالية – نفس الكمية تقريبًا اللازمة لإنتاج الغذاء لشخص واحد لمدة يوم[١].

أمَّا عن إجمالي مياه الري المستخدمة لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي فتقدر بنسبة ٢% من مجموع مياه الري، وتتفاوت هذه النسبة من دولة لأخرى، ففي الولايات المتحدة تستهلك محاصيل الوقود الحيوي ٣% من إجمالي المياه المستخدمة للري، وفي الصين نحو ٢% من تلك المياه[٢].

كما تتفاوت كذلك احتياجات المياه من محصول لآخر، ففي حالة زراعة قصب السكر يحتاج إنتاج اللتر الواحد من الإيثانول الحيوي إلى ١٣٣٣لترًا من المياه، بينما يحتاج إلى ٨٥٧لترًا في حالة استخلاصه من الذرة، و ٥٧١لترًا عند استخدام بنجر السكر، وهو ما يتضح في الجدول التالي رقم (٣/٢).

---

[١] منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (اليونسكو)، **البرنامج العالمي لتقييم المياه(WWAP) حقائق وأرقام**، منشورات منظمة اليونسكو علي شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/٧م.
(http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-7-water-biofuel)

[٢] المرجع السابق.

جدول (٣/٢) :

احتياجات بعض محاصيل الوقود الحيوي من مياه الري

لإنتاج لتر من الإيثانول الحيوي

م	المحصول	الاحتياجات من مياه الري
١	قصب السكر	١٣٣٣
٢	الذرة	٨٥٧
٣	بنجر السكر	٥٧١

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادًا من المصادر الآتية :-

البند١-٢ منظمة الأغذية والزراعة، **حالة الأغذية والزراعة ٢٠٠٨م**، ص٦٤(بافتراض نسبة ٥٠%لكفاءة الري).

البند٣ منظمة اليونسكو، **البرنامج العالمي لتقييم المياه(WWAP) حقائق وأرقام** (قيم إرشادية).

وتختلف تقديرات الاحتياجات من المياه لمحاصيل الوقود الحيوي طبقًا لطبيعة الري، ففي البرازيل -على سبيل المثال- حيث تعتمد زراعة قصب السكر على الأمطار، تحتاج فقط إلي٩٠لتر من المياه لإنتاج واحد لتر من الإيثانول، بينما في الهند حيث تعتمد زراعة قصب السكر على الري بشكل كبير نجد الاحتياج للمياه يصل إلى ٣٥٠٠لتر لإنتاج واحد لتر من الإيثانول، وهو ما يتضح في الجدول التالي رقم (٤/٢).

جدول (٤/٢):

احتياجات محاصيل الوقود الحيوي من المياه حسب طرق الري المختلفة

البلد	المحصول الرئيسي للوقود الحيوي	طريقة الري	الاحتياجات من مياه الري لكل لتر إيثانول
البرازيل	قصب السكر	تعتمد في معظمها على الأمطار	90
الهند	قصب السكر	يعتمد على الري	3500

Source: IWMI (international water management institute), **Water implications of biofuel crops: understanding tradeoffs and identifying options**, Water Policy Volume 10 Supplement 1 , Colombo, Sri Lanka, 2008. P3.

ورغم اختلاف تلك التقديرات من مصدر لآخر إلا أنَّها تشير إلى الاحتياجات المرتفعة للمياه لري تلك المحاصيل، وحتى محاصيل الطاقة والتي تتميز بقلة استخدامها للمياه – مثل الجاتروفا – والتي يمكن زراعتها في الأراضي القاحلة، تحتاج أيضاً تلك المزروعات إلى الري خاصة في أثناء الجفاف وارتفاع درجات الحرارة[١]، كذلك وإن كانت هذه النباتات تُسقَى بمياه غير صالحة للشرب؛ لكنها صالحة لزراعة محاصيل أخري غذائية.

ولم تتوقف التكاليف المائية لإنتاج الوقود الحيوي على المياه اللازمة لري المحاصيل الزراعية الوسيطة فقط، ولكن **عملية الإنتاج نفسها تتطلب كميَّات هائلة من المياه** في شتى مراحلها، حيث يتطلب إنتاج جالون واحد من إيثانول الذرة ما بين ٣.٥إلى ٦جالونات من المياه الصالحة للشرب[٢].

وبالتالي يمكن القول أنَّه في ظل الكميات المستهدفة الحالية لإنتاج الوقود الحيوي، سيتطلب ذلك توفير قدرٍ كبيرٍ من المياه وهذا مالا يمكن تحقيقه واقعيًا بالنسبة للموارد المائية المتاحة حاليًا.

ويُؤكد ذلك ما صرَّحت به الأمم المتحدة: أنَّ من أسباب تزايد الطلب على المياه تلك الضغوط الناجمة عن تزايد الحاجة إلى الطاقة ولا سِيَّما إنتاج الوقود الحيوي[١].

---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سابق ص٦٤.

[٢]محمد راضي جعفر، عقيل عبد محمد، مرجع سبق ذكره، ص٣٧.

ثانيًا : الآثار على طبيعة المياه

لم تتوقف التأثيرات السلبية علي الموارد المائية عند حد الاستهلاك المباشر، بل هناك من التأثيرات السلبية الأخرى الناتجة عن الإفراط في استخدام الأسمدة والمبيدات أثناء زراعة محاصيل الطاقة، ومِن ثمَّ تسرب جزء كبير من تلك المواد إلى المياه الجوفية.

وتبدو هذه الآثار أكثر وضوحًا في كثير من المحاصيل التي تحتاج لنسبة كبيرة من المواد الكيماوية الزراعية، كما في حالة الذرة حيث يخضع لأعلى معدلات استخدام الأسمدة ومبيدات الآفات لكل هكتار[٢].

وقد أُضير بالفعل كثير من المناطق في الولايات المتحدة الأمريكية بفعل هذا التلوث، وتصاعدت الشكاوي والاعتراضات على مستوى الولايات المتضررة لِما شكَّله ذلك من أعباء بيئية واقتصادية واجتماعية جديدة[٣].

وفي ختام هذا المبحث: يبدو أنه: قد بدت مشكلة المياه شبحًا يطارد العطشى ومن جفَّت عروقهم شوقًا للمياه العذبة.

وبالتالي يجب ألَّا يندفع العالم عامة، والدول العربية خاصة نحو زراعة محاصيل زراعية لإنتاج الوقود في الوقت التي تعاني فيه من نقص في الموارد المائية، وما يُشكِّله ذلك من اجتذاب جزء من تلك الموارد الموجهة للمحاصيل الغذائية مما يؤثر بالسلب على الأمن الغذائي، كما يجب على الدول العربية التنسيق فيما بينها فيما يخص الموارد المائية، وأن تُوجِّه هذه الموارد نحو زراعة المحاصيل الاستراتيجية، وأن ترفع من كفاءة استخدام المياه والتي تتراوح حاليا بين ٤٠-٥٠% فقط، كما يجب المفاضلة بين المحاصيل حسب درجة استنزافها للمياه، وكذلك التوسع في معالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها، سواء الصرف الصحي أو الزراعي والصناعي.

---

[١]منظمة الأمم المتحدة، **تقرير :المياه في عالم متغير**، مرجع سبق ذكره.

[٢]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٦٥.

[٣]دينا جلال، **مرجع سبق ذكره**، ص٥٩.

حيث إنَّ ٨٠% من مياه الصرف في البلدان النامية عامة لا يتم معالجتها مما ينتج عنها من تلوث للأنهار والبحيرات والسواحل[١]. وما يُمثِّله ذلك من إهدار مورد يتعين على العالم أجمع تغيير الطرق التي يتَّبعُها في إدارته، حيث إن الماء مورد محدود الكمية ليس له بديل، بينما الوقود له بدائل متعددة.

[١]منظمة الأمم المتحدة، **تقرير :المياه في عالم متغير**، مرجع سبق ذكره.

المبحث الثاني: الآثار الاقتصادية علي الرقعة الزراعية وتوزيع المحاصيل

تمهيد:

نادي مالتوس ومن بعده المالتوسيُّون الجدد* بأن قدرة الأرض على إنتاج الغذاء تعجز أن تُلبِّي احتياجات الأعداد المتزايدة للسكان، ولكن قد تناسى هؤلاء أن مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية حول العالم لم تُزرع إلَّا لتلبية نداءات خزانات الوقود بالسيارات، وما أن سارت الأرض الزراعية مرغمةً نحو هذا التوجه إلا وتبعتها الأراضي الرعوية ومساحات شاسعة من الغابات لتَلقى نفس المصير.

وقد جاء هذا المبحث ليستعرض ويحلل آثار هذا التوجه، وذلك من خلال مطلبين أساسيين:

المطلب الأول : الآثار على الرقعة الزراعية

المطلب الثاني : الآثار علي نوعية وتوزيع المحاصيل الزراعية

* **توماس روبرت مالتوس (١٧٦٦ – ١٨٣٤):** مفكر سكاني واقتصادي إنجليزي رأى أن: فحوى المشكلة السكانية يتمثل في التناقض بين" قدرة السكان على التزايد، وقدرة الأرض على إنتاج الغذاء" فاعتبر مالتوس أن عدد السكان يزيد وفق متوالية هندسية، بينما الموارد الغذائية تخضع في نموها لمتوالية حسابية، وبالتالي راح مالتوس يصوغ حلول المشكلة للحد من زيادة السكان وذلك في شكل: موانع إيجابية (تتمثل في العوائق التي من شأنها تزيد الوفيات كالحروب والمجاعات والأوبئة) وموانع سلبية (تتمثل في العوائق التي من شأنها تُخفِّض المواليد)...، مات مالتوس، ولكن ظلّت نظريته تجد لها مناصرين جددًا، يسعى هؤلاء لإثبات أن الفقر والجوع ليسا من نتائج النظام غير العادل ولا سوء توزيع الثروة والدخل وإنما هما نتيجة مباشرة لعدم قدرة الأرض على استيعاب الأعداد المتزايدة من السكان (للاستزادة انظر رمزي زكي، **المشكلة السكانية وخرافة المالتوسية الجديدة**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، العدد ٨٤، ديسمبر ١٩٨٤م، ٢٥-٢٦).

.

المطلب الأول: الآثار على الرقعة الزراعية

يرتبط إنتاج الوقود الحيوي – المعتمد على المحاصيل الزراعية – ارتباطًا وثيقًا بالقطاع الزراعي، فزيادة الطلب على الوقود الحيوي أصبحت تعني زيادة الطلب على الأرض اللازمة لإنتاج مواده الوسيطة.

أولًا : واقع الأرض الزراعية وتوجهات الطلب عليها

١- واقع الرقعة الزراعية

تقدر **المساحة الزراعية بالعالم** بنحو ٤.٩مليار هكتار* ما نسبته ١١.٨% من المساحة الأرضية الكلية، بينما **تبلغ الأراضي الزراعية بالدول العربية** حوالي ٧٠.٩مليون هكتار*، أي حوالي ١.٤٥%من المساحة الزراعية في العالم، وما نسبته ٥.٣% من إجمالي المساحة الجغرافية للدول العربية (طبقًا لتقرير جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٢م)**[١].

ومع انخفاض نسبة مساحة الأراضي الزراعية بالعالم العربي بالنسبة للمساحة الزراعية بالعالم، نجد كذلك **مساحة المراعي** بالرغم من اتساع رقعتها، والتي بلغت حوالي ٣١.٦% من المساحة الإجمالية للدول العربية[٢]، "إلا أن هذه المساحة تتوزع معظمها على المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تشهد بدورها تساقطًا متباينًا وغير منتظم للأمطار ومن ثَمَّ تُعتبر المراعي العربية فقيرة ومحدودة الإنتاجية، إذ

---

* **الهكتار** : ٢.٣٨١ فدان، ١٠٠٠٠متر مربع

* **يُقصد بالأرض الزراعية**: أي الأرض المزروعة بالفعل وليست إجمالي الأرض القابلة للزراعة، وقد قُدَّرت المساحة الزراعية بالوطن العربي عام ٢٠١٤م بنحو ٧٢.١مليون هكتار أي ما نسبته ٥.٤% من إجمالي المساحة الجغرافية للوطن العربي.(انظر جامعة الدول العربية ،المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **أوضاع الأمن الغذائي العربي ٢٠١٤م**، الخرطوم، السودان، ٢٠١٤م، ص١).

[١]جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٢م**، مرجع سبق ذكره، ص٦.

[٢] جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٤م**، مرجع سبق ذكره، ص١.

تعاني من التدهور الحاد بفعل شح المياه والجفاف وتعرية التربة وملوحتها، وذلك بالإضافة إلى الآثار السلبية المترتبة عن الرعي الجائر والمبكر، وتمثل مساحة المراعي في السودان والصومال والسعودية نحو ٧٠% من مساحة المراعي في الدول العربية"[١].

أمَّا عن **مساحة الغابات** فتشكل نحو ٣.٩% من مساحة الوطن العربي – وفقًا لتقديرات عام ٢٠١٤م–[٢]، وتعتبر هذه المساحة قليلة بالنظر لنسبتها على مستوى العالم، حيث تشغل الغابات نحو ٣٠.٩%من المساحة الكلية للعالم، وتتركز نحو ٨٦% من مساحة غابات الوطن العربي في السودان، تليها المغرب بنسبة ٦.٥%، ثُمَّ تأتي الجزائر بنسبة ١.٨%[٣].

[١] منقول بتصرف عن صندوق النقد العربي، **التقرير العربي الموحد ٢٠١٤م، قطاع الزراعة والمياه**، مرجع سبق ذكره، ص٥٣.

[٢] جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي ٢٠١٤م**، مرجع سبق ذكره، ص١.

[٣]صندوق النقد العربي، **التقرير العربي الموحد ٢٠١٤م، قطاع الزراعة والمياه**، مرجع سبق ذكره، ص٥٤.

٢- توجهات الطلب على الأرض الزراعية

الزيادة السكانية والتحولات في استخدام الأرض الزراعية يمثلان محور الطلب على الرقعة الزراعية.

فبالنظر للزيادة السكانية، فقد تجاوز **عدد سكان العالم** السبعة مليارات نسمة وفقًا لتقديرات صندوق الأمم المتحدة للسكان عام ٢٠١١[١]؛ **أمَّا عن العالم العربي** فيبلغ تعداده نحو ٣٨٨.٢مليون نسمة[٢]، وينمو بمعدل ٢.١% ويعتبر هذا المعدل مرتفعًا بالنسبة لمعدل النمو العالمي والذي يُقدَّر بنحو ١.١%[٣].

ونظرًا لتواصل الزيادة السكانية، وكذلك زيادة أعداد الطبقة المتوسطة علي مستوى العالم والتي تؤدي إلى ارتفاع الطلب على استهلاك اللحوم ومنتجات الألبان، فضلًا عن الأغذية الأخرى، ما شكَّل ذلك من ضغط مستمر على الأراضي الزراعية، كما تُقدَّر زيادة الطلب على الأغذية والإنتاج الزراعي، بنسب تتراوح بين ٦٠-١١٠% وذلك بحلول عام ٢٠٥٠م[٤].

ولم تؤثر الزيادة السكانية في الضغط على الأرض الزراعية من حيث الغذاء فقط، ولكن كذلك مختلف الصناعات التي تعتمد على المدخلات الزراعية، فعلى سبيل المثال يُتوقع زيادة الطلب على الأخشاب بنسبة ٧٠% وذلك بحلول عام ٢٠٥٠م، وهو ما يعني استخدام ما يقرب من ٥٠مليون هكتار[٥].

---

[١] الأمم المتحدة (شعبة السكان، إدارة الشئون الاقتصادية والاجتماعية)، **حالة سكان العالم في عام ٢٠١٤م**، دورة الجمعية العامة الاستثنائية المعنية بمتابعة برنامج عمل المؤتمر الدولي للسكان والتنمية إلى ما بعد عام ٢٠١٤، الأمم المتحدة، نيويورك، ٢٢ سبتمبر ٢٠١٤م، ص١ تابع.

[٢] جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي ٢٠١٤م**، مرجع سبق ذكره، ص٣.

[٣] جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٣م**، مرجع سبق ذكره، ص٦.

[٤]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ١٢٣.

[٥]المرجع السابق، ص ١٢٥.

كما تؤدي زيادة سكان المناطق الحضرية إلى البناء على كثير من الأراضي الزراعية نظرًا لتمهيدها، ووجود كثير من المناطق الحضرية بالقرب من الأرض الزراعية ذات الإنتاجية المرتفعة[١].

ومع التحولات في استخدام الأراضي وزيادة التوجه العالمي نحو إنتاج محاصيل الطاقة والتي يُستخلص منها الوقود الحيوي احتدم التنافس على الرقعة الزراعية، وهو ما سنطرحه في هذا المبحث.

ومن هذا وذاك فقد انخفض متوسط نصيب الفرد من الأرض الزراعية علي المستوي العالمي من ٠.٤٤ هكتار عام١٩٦٠م إلى ٠.٢٠ هكتار عام ٢٠١٠م، كما يُتوقع أن ينخفض إلي ٠.١٧هكتار وذلك بحلول عام ٢٠٢٥م[٢].

---

[١]المرجع السابق، ص ١٢٦.

[2]Statista(The Statistics Portal**), Agricultural area per capita worldwide from 1960 to 2025 (in hectares),** Online, Viewing history 16/5/2016-

(http://www.statista.com/statistics/٢٧٢٢٥٣/agricultural-area-per-capita-worldwide-since-/١٩٦٠)

ثانيًا: الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، والحاجة إلى الأراضي

يختلف حجم الأراضي المستغلة في إنتاج الوقود الحيوي طبقًا لنوع المحصول المستخدم، وذلك لاختلاف إنتاجية الأرض من محصول لآخر، كما أن إنتاجية الأرض من المحصول الواحد تختلف من بلد لآخر وذلك لتباين أساليب الزراعة، وهو ما يتضح من الجدول التالي (٢/٥).

جدول (٢/٥):

إنتاجية الهكتار من الوقود الحيوي وفقًا لنوع المحصول المستخدم

المحصول	التقديرات العالمية والقطرية	نوع الوقود الحيوي المستخلص	إنتاج المحصول (طن/هكتار)	إنتاج الوقود الحيوي (لتر/هكتار)
بنجر السكر	العالمية	الإيثانول	٤٦	٥٠٦٠
قصب السكر	العالمية	الإيثانول	٦٥	٤٥٥٠
الكاسافا	العالمية	الإيثانول	١٢	٢٠٧٠
الذرة	العالمية	الإيثانول	٤.٩	١٩٦٠
الأرز	العالمية	الإيثانول	٤.٢	١٨٠٦
القمح	العالمية	الإيثانول	٢.٨	٩٥٢
الذرة الرفيعة	العالمية	الإيثانول	١.٣	٤٩٤
قصب السكر	البرازيل	الإيثانول	٧٣.٥	٥٤٧٦
قصب السكر	الهند	الإيثانول	٦٠.٧	٤٥٢٢
نخيل الزيت	ماليزيا	زيت الديزل الحيوي	٢٠.٦	٤٧٢٦
نخيل الزيت	إندونيسيا	زيت الديزل الحيوي	١٧.٨	٤٠٩٢
الذرة	الولايات المتحدة الأمريكية	الإيثانول	٩.٤	٣٧٥١
الذرة	الصين	الإيثانول	٥	١٩٩٥
الكاسافا	البرازيل	الإيثانول	١٣.٦	١٨٦٣
الكاسافا	نيجريا	الإيثانول	١٠.٨	١٤٨٠
فول الصويا	الولايات المتحدة الأمريكية	زيت الديزل الحيوي	٢.٧	٥٥٣
فول الصويا	البرازيل	زيت الديزل الحيوي	٢.٤	٤٩١

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص١٦.

ويتضح من الجدول السابق (٥/٢) مدى تباين إنتاج الوقود الحيوي حسب نوع المحصول المستخدم والدولة المنتجة له، ومدى تأثير ذلك على تخصيص الرقعة الزراعية، كما يتضح تميُّز المحاصيل السكرية بارتفاع إنتاجيتها من الوقود بالمقارنة بالمحاصيل النشوية.

وبالنظر لكميات الإنتاج المستهدفة الخاصة بالوقود الحيوي – والتي تحدثنا عنها في الفصل الأول من هذا البحث – نجد أنها سوف تستهلك مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية.

ونضرب مثلًا بالولايات المتحدة الأمريكية والتي تستهدف إنتاج ٣٦مليار جالون وقود حيوي بحلول عام ٢٠٢٢م، وبفرض أن هذه الكمية ستُنتَج من إيثانول الذرة والتي لها السبق عالميًا في إنتاجه، حيث ينتج الهكتار من الذرة ٣٧٥١ لتر إيثانول حيوي، وفي ظل ظروف الإنتاج الحالية نجد ما تحتاجه من الأرض الزراعية كالتالي:

– الكمية المستهدفة ٣٦مليار جالون، والجالون يحتوي علي ٣.٧٨٥٧لتر أي أن الكمية المستهدفة (136,285,200,000 لتر)

– **مساحة الأرض المطلوبة** بالهكتار = الكمية المستهدفة باللتر/ إنتاج الهكتار للوقود باللتر = (136,285,200,000)/ ٣٧٥١ لتر للهكتار= 36,333,031هكتار

أي أن الولايات المتحدة تحتاج 36,333,031هكتار أي حوالي 86,508,947 فدان لإنتاج ٣٦مليار جالون إيثانول، ونظرًا لأن لتر الإيثانول يعادل ٦٦% من لتر البنزين النفطي، أي أن هذه الكمية تعادل ٢٣.٧٦مليار جالون بنزين.

وبالنظر لاستهلاك الولايات المتحدة الأمريكية من البنزين فقط وذلك عام ٢٠١٢م نجده ١٣٣.٨مليار جالون[١]، أي أن النسبة المستهدفة لإنتاج الوقود الحيوي لا تتعدي في قيمتها الحقيقية ١٨% من استهلاك البنزين، وذلك مقابل استغلال أكثر من ٣٦.٣مليون هكتار من الأرض الزراعية.

(1) Statista (The Statistics Portal),**U.S motor gasoline consumption1950- 2012**, Online, . Viewing history 16/5/2016.
(http://www.statista.com/chart/١٤٠٨/us-gasoline-consumption-tripled-since-/١٩٥٠)

وهذا المثال الذي طرحناه يعتبر أقل التقديرات أثرًا على الرقعة الزراعية. **فعلى سبيل المثال** يُقدَّر لاستبدال 10% من وقود البنزين والديزل النفطي بالوقود الحيوي السائل سوف يتطلب تخصيص 43% من الأراضي الزراعية الحالية في الولايات المتحدة، و٣٨% منها في أوروبا، وذلك لإنتاج المواد الأولية المستخدمة[١].

كما تشير لجنة الأمن الغذائي العالمي إلى أن إنتاج ١٠٠مليار لتر من إيثانول الذرة يحشد وراءه ما يعادل ٣٨.٥مليون هكتار من الأراضي الزراعية[٢]*.

وفي تقديرات لمنظمة الأغذية والزراعة أن مساحة الأراضي الزراعية المطلوبة لتحويل ٢٥% من طاقة النقل على مستوى العالم من الوقود الأحفوري إلى الوقود الحيوي السائل هي ٤٣٠مليون هكتار في حالة زراعة قصب السكر، و٥ مليارات هكتار عند زراعة فول الصويا[٣].

كما أفادت وكالة الطاقة الدولية أنه عند إنتاج ٩٥٠٠مليون طن من معادل النفط فإن ذلك يتطلب تخصيص نحو خُمس الأراضي الزراعية في العالم لإنتاج الكتلة الحيوية اللازمة لذلك[٤]. وفي تصوراتها لتخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري المرتبطة بالطاقة العالمية، حددت نسبة ٢٠% لمساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة العالمية وذلك بحلول عام ٢٠٥٠م، وهو ما يتطلب طبقًا لتقديراتها مساحة تتراوح بين ٣٧٥-٧٥٠مليون هكتار[٥].

---

[١] برنامج الأمم المتحدة للبيئة(UNEP) وآخرون، **التأثيرات المحتملة للوقود الحيوي على التنوع البيولوجي**، عن مؤتمر الأطراف في الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي، الاجتماع التاسع، ٣٠مايو ٢٠٠٨م، ص٤.

[٢] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٦٧.

* **الإنتاج العالمي للإيثانول** اقترب بالفعل من هذا الرقم حيث تعدى ٩٣مليار لتر عام ٢٠١٤م.

[٣] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **انعكاسات زيادة استخدام الطاقة البيولوجية**، من منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت، ص٣٧.(ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0139a/i0139a05.pdf)

[٤] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص** ، مرجع سبق ذكره، ص ١٩.

[٥] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٢٨.

ثالثًا: الرقعة الزراعية المخصصة لإنتاج الوقود الحيوي

تشير التقديرات أن المساحة المخصصة لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي زادت مابين عامي ٢٠٠٤ و٢٠٠٨م من ١٣.٨مليون هكتار إلى ٣٣مليون هكتار ما يوازي ٢.٢%من مساحة الأراضي الزراعية العالمية[١].

وبالنظر لعام ٢٠٠٤م كانت تُمثِّل هذه المساحة ١% من الأراضي الزراعية، وقد بلغ نصيب الاتحاد الأوروبي منها ٢.٦مليون هكتار، وأمريكا اللاتينية ٢.٧مليون هكتار، والولايات المتحدة الأمريكية وكندا مجتمعتين٨.٤مليون هكتار، وقد حصدت الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ٣.٣مليون هكتار من الذرة وحدهُ لإنتاج الإيثانول لنفس العام[٢].

ولقد تطورت هذه المساحة المخصصة لمحاصيل الطاقة عام ٢٠٠٨م، ففي الولايات المتحدة الأمريكية وحدها بلغت ١٣.٠٧مليون هكتار، بينما بلغت ٩.٤مليون هكتار في الاتحاد الأوربي، ٦.٤مليون هكتار في البرازيل، ١.٧٩مليون هكتار في الأرجنتين[٣]، والجدول التالي (٦/٢) يوضح تلك المساحات.

---

(1) JNCC (Joint Nature Conservation Committee), Prepared by Monika Bertzky et al**. Indirect Land Use Change from biofuel production**. Report No. 456, August 2011,P1.

(٢)منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص ص٤٥، ٦١.

(3)JNCC (Joint Nature Conservation Committee),Op,Cit,P1.

جدول: (٦/٢)

البلدان الرئيسية في إنتاج الوقود الحيوي، والمحاصيل الرئيسية المستخدمة، ومتطلبتها من الأراضي عام ٢٠٠٨م

البلد	محاصيل الطاقة الحيوية الرئيسية	مساحة الأراضي المستغلة (بالمليون هكتار)
الولايات المتحدة الأمريكية	الذرة، فول الصويا	١٣.٠٧
الاتحاد الأوربي	الحبوب الزيتية، الكونولا	٩.٤٠
البرازيل	قصب السكر	٦.٠٤
الأرجنتين	فول الصويا	١.٧٩
الصين	الذرة	١.٠٤
كندا	الذرة، القمح	٠.٤٩
أندونيسيا، ماليزيا	نخيل الزيت	٠.٣٣

Source: JNCC (Joint Nature Conservation Committee), Prepared by Monika Bertzky et al**. Indirect Land Use Change from biofuel production**, Report No. 456, August 2011,P1.

وتشغل محاصيل الوقود الحيوي عامة حوالي ٥%من الأراضي الزراعية في الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل[١]، واللتان تشكلان وحدهما ٨٣% من إنتاج الإيثانول الحيوي العالمي وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٤م[٢].

وفي إطار التوقعات المختلفة لعام ٢٠٣٠م، يُتوقع أن تَستخدم محاصيل الطاقة ما يتراوح بين ١١.٦-١٥.٧%من أراضي المحاصيل في الاتحاد الأوربي، وبين ٥.٤-١٠.٢% في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا[٣].

كما تتوقع الوكالة الدولية للطاقة زيادة الأرض المخصصة لإنتاج المواد الوسيطة للوقود الحيوي بمقدار يتراوح بين ثلاثة إلى أربعة أمثال المساحة الحالية[١].

---

[١]فرانك ريجسبرمان، مرجع سبق ذكره، ص١٠٣.

[2]RFA(renewable fuels association), **2015ethanol industry outlook**,Op.Cit,P4.

[٣]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٤٥.

رابعًا: الشركات الدولية والهيمنة علي الأراضي

أدَّت المستويات العالية المستهدفة من إنتاج الوقود الحيوي السائل إلى تزايد الطلب على الأراضي، وما جعل الأمر بالغ الأهمية هو تخطِّي هذا الطلب حدود الدول المنتِجة نحو مُقدَّرات الدول النامية الزراعية، وكان من الطبيعي أن يقترن هذا التوجه بالترويج العالمي للوقود الحيوي والترويج لزراعة المواد الأولية اللازمة لإنتاجه.

ومن هنا يأتي كثير من الاستثمارات في الأراضي الزراعية في الدول النامية أو بتعبير أكثر دقة "الاستيلاء على الأراضي" كما تطلق عليها "المنظمة الدولية غير الحكومية للعمل المتعلق بالموارد الوراثية GRAIN"، ويطلق البنك الدولي على هذه الظاهرة اسم "حيازات الأراضي العابرة للحدود"، وقد تجاوزت هذه الاستثمارات ٨٣مليون هكتار وذلك خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، وخلصت النتائج إلى أن ما يتراوح بين الثلث والثلثين من هذه الاستثمارات في الأراضي مرتبط بالوقود الحيوي، حيث أنَّه يُمثِّل أكبر قوة محركة لحيازات الأراضي الدولية، وتتصدر إفريقيا معظم هذه الاستثمارات يليها قارة آسيا ثم أمريكا اللاتينية، ويحتل نبات الجاتروفا النصيب الأعظم من هذه السياسات بنحو ٤.٤ مليون هكتار، يليه زيت النخيل وقصب السكر[٢].

وتؤكد هذه الأرقام تقديرات الائتلاف العالمي للأراضي أن ١٨.٨مليون هكتار تم شراؤها في أفريقيا لزراعة محاصيل الطاقة، كما تشير منظمة معونة العمل"Action Aid" أن المستثمرين الأوربيين وضعوا أيديهم على نحو ستة ملايين هكتار من أراضي الدول الإفريقية جنوب الصحراء الكبرى وذلك فقط خلال الفترة من عام ٢٠٠٩إلي ٢٠١٣م، ومن بين أهم الدول الإفريقية التي توجه إليها هذه

---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة،الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٦١.

[٢]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص١٢٩-١٣٠-١٣٢.

الاستثمارات نيجيريا، كينيا، أثيوبيا، موزنبيق، تنزانيا[١]، ومصر، السنغال، وكذلك دول غير إفريقية مثل ميانمار والفلبين[٢].

وكذلك وفي تقرير لمنظمة معونة العمل"Action Aid" ذكرت فيه بعض الأمثلة للاستيلاء على الأراضي في إفريقيا من أجل زراعة محاصيل الوقود الحيوي، ففي كينيا استأجرت الشركة الايطالية(Nuove Iniziative Industriali)٥٠ألف هكتار عام ٢٠٠٨م لزراعتهم بشجيرات الجاتروفا، وفي السنغال تستغل الشركة الإيطالية (Senhuile-Senéthanol) ١٠آلاف هكتار من الأراضي لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي[٣].

---

[١]زوفلد، **الوقود الحيوي ...حصاد مر**، منشورات مؤسسة قطر، ١٦يونيو ٢٠١٣م، موقع المؤسسة على شبكة الإنترنت.
(http://www.qf.org.qa/content-ar/think-ar/g٨-special-issue-ar/the-bitter-taste-of-biofuels-ar)

[٢]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٦٨.

[3] ActionAid,**The real impact of EU biofuels policy on developing countries**, Johannesburg, South Africa,2013,P7.

والجدول التالي (٧/٢) يوضح أمثلة لبعض هذه الاستثمارات:

جدول (٧/٢):

أمثلة لصفقات الأراضي في أفريقيا لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي

البلد	نوع الاستثمار وعدده		مساحة الأراضي بالهكتار	مجموع مساحة الأراضي بالهكتار	نوع المواد الأولية
	النوع	العدد			
جمهورية الكنغو الديمقراطية	أجنبي	٢	١٥٤٠٠٠	١٥٤٠٠٠	الجاتروفا ، زيت النخيل
	محلى	٠			
زمبابوي	أجنبي	١	١٤٠٠٠	١٦٤٠٠٠	قصب السكر
	محلى	٥	١٥٠٠٠٠		قصب السكر، الجاتروفا
موزامبيق	أجنبي	٢٧	٦٢٤١٦٢	٦٤٥١٦٢	الجاتروفا، قصب السكر، الذرة الرفيعة السكرية، زيت النخيل
	محلى	١	٢١٠٠٠		لا توجد بيانات
زامبيا	أجنبي	١٢	٨٢٧٤٨٣	٨٢٧٤٨٣	قصب السكر، الجاتروفا، زيت النخيل
	محلى	١	لا توجد بيانات		الجاتروفا
أنغولا	أجنبي	٦	٩٢٦٠٠	٢٠٦٦٠٠	قصب السكر، الجاتروفا، زيت النخيل
	محلى	٣	١١٤٠٠٠		قصب السكر، الذرة الرفيعة
ناميبيا	أجنبي	٣	٤٦٠٠٠٠	٤٦٠٠٠٠	الجاتروفا، قصب السكر
	محلى	٠			
جمهورية تنزانيا المتحدة	أجنبي	١٧	٤٠٧٦٢٢	٤٠٩٦٢٢	زيت النخيل، الجاتروفا، قصب السكر، الذرة الرفيعة السكرية
	محلى	١	٢٠٠٠		الجاتروفا
مدغشقر	أجنبي	١٨	١٢٤٩٦٠٠	١٢٤٩٦٠٠	الجاتروفا، عباد الشمس، زيت النخيل، قصب السكر،الكتلة الحيوية الخشبية
	محلى	٠			
كينيا	أجنبي	٣	١٦١٠٠٠	٢٠١٠٠٠	الجاتروفا، قصب السكر
	محلى	١	٤٠٠٠٠		قصب السكر
أوغندا	أجنبي	١	١٠٠٠٠	١٠٠٠٠	زيت النخيل
	محلى	٠			

جمهورية الكنغو	أجنبي	٣	١١٠٠٠٠	١١٠٠٠٠	زيت النخيل
	محلى	٠			
غابون	أجنبي	١	٣٠٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	زيت النخيل
	محلى	٠			
إثيوبيا	أجنبي	١٣	٤٩٦٥٠٠	٦١٠٤٩٠	الخروع، الجاتروفا، زيت النخيل، قصب السكر
	محلى	٤	١١٣٩٩٠		الخروع، الجاتروفا، زيت النخيل، قصب السكر، بقول البونغاميا
السودان	أجنبي	١	٦٠٠٠٠٠	٦٦٠٠٠٠	الجاتروفا
	محلى	٢	٦٠٠٠٠		الجاتروفا، قصب السكر
الكاميرون	أجنبي	٣	٩٧١٦٨	٩٧١٦٨	زيت النخيل، الجاتروفا
	محلى	٠			
نيجيريا	أجنبي	٣	٦١٢٩٢	١٠٣٢٩٢	قصب السكر، الكاسافا، الذرة الرفيعة السكرية
	محلى	٣	٤٢٠٠٠		زيت النخيل، الكاسافا، الذرة الرفيعة السكرية
بنين	أجنبي	٢	٢٩٣٤٨٨	٢٩٣٤٨٨	الجاتروفا
	محلى	٠			
غانا	أجنبي	١٩	١٠٥٠٩٥٠	١٢٠٢٢٠٠	الجاتروفا، الكتلة الحيوية الخشبية، قصب السكر، بذور اللفت، زيت النخيل
	محلى	٥	١٥١٢٥٠		الجاتروفا، قصب السكر
مالي	أجنبي	٦	١٤٢٤٣٢	٢٤٢٤٣٢	قصب السكر، الجاتروفا
	محلى	١	١٠٠٠٠٠		الجاتروفا
ليبريا	أجنبي	١	١٦٨٧٤٨	١٦٨٧٤٨	زيت النخيل
	محلى	٠			
سيراليون	أجنبي	٦	٣١٤٥٠٠	٣١٤٥٠٠	قصب السكر، زيت النخيل، الجاتروفا
	محلى	٠			
السنغال	أجنبي	٢	١٥٠٠٠٠	١٥٨٧٠٠	الجاتروفا
	محلى	٢	٨٧٠٠		قصب السكر، الجاتروفا

المصدر: فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص١٨٩-١٩١.

ملحوظة: ذكر المصدر إجمالي المساحة المستغلة في كنيا (٢١١٠٠٠ هكتار) بينما حاصل جمع الصفقات المحلية والأجنبية بالجدول (٢٠١٠٠٠هكتار) فأثبت الباحث الرقم الصحيح.

ومن الجدير بالذكر أنَّه مع ظهور محاصيل كثيرة تتحمل ملوحة التربة ودرجات الجفاف العالية وذات قدرة كبيرة على إنتاج الوقود الحيوي مثل الجوجوبا والجاتروفا كان يجب لهذه الاستثمارات أن تُشجِّع على غزو الصحراء، وتُحفِّز الاستثمارت في استصلاح الأراضي الصحراوية ما يُمَهِّد لزراعة المحاصيل الغذائية بها، ولكن ما حدث أن حلَّت هذه المحاصيل في أغلب الأحيان محل المحاصيل الغذائية والمراعي والغابات.

ومن الغريب أن هؤلاء المستثمرين الذين يتهافتون نحو هذه البلدان النامية لاستغلال أراضيها ومياهها وعمالتها الرخيصة لزراعة محاصيل لإنتاج الوقود، لم يعبئوا يومًا بما تُعانيه هذه الدول من أزمات نقص الغذاء، ولم يلتفتوا لمن يتساقطون جوعًا تحت وطأة أقدام هذه السياسات.

المطلب الثاني: الآثار علي نوعية وتوزيع المحاصيل الزراعية

اتخذَ الاهتمام بزراعة محاصيل الطاقة في أغلب أشكاله اتجاهين أساسيين: إمَّا توسعًا على حساب المحاصيل الزراعية الأخرى، أو توسعًا على حساب المراعي والغابات، وسوف نستعرض هذين الاتجاهين وذلك على النحو التالي:

أولًا: التوسع في زراعة محاصيل الطاقة على حساب المحاصيل الأخرى

أدى التوسع في زراعة محاصيل الطاقة إلى مزاحمة المحاصيل الغذائية الأخرى، على أهم مواردها ونخُص هنا مورد الأرض، ولعل الفائز في هذه المنافسة أيهما يُحقق ربحًا أكثر وليس أيهما أهم وأولَى، وفي ظل الدعم الموجه نحو الوقود الحيوي وما يخلقه من أرباح مفتعلة تظل محاصيل الطاقة هي الفائزة في أغلب الأحيان.

ونسوق هنا الكثير من الأمثلة التي توضح آثار هذا التحول في استخدام الأراضي على إعادة توزيع المحاصيل الزراعية لصالح المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي (محاصيل الطاقة):

ففي أوربا أدي اهتمام المزارعين بزراعة بذور السلجم (اللفت) لاستخدامها في إنتاج الديزل الحيوي إلى تضاعف المساحة المخصصة لزراعة هذا المحصول وذلك على حساب المحاصيل الزارعية الأخري.

وفي خضم التوجه نحو زراعة نبات البرنبادوس (شجرة جوزية تتبع جنس الجاتروفا) لاستخدامه كمادة أولية لإنتاج وقود الطائرات، قامت شركة إس جي (SG) للوقود الحيوي في كاليفورنيا بزراعة ٣٤.٨ألف هكتار بسلالات البرنبادوس وذلك بالشراكة مع شركة بارات (Bharat) الهندية للبترول، كما قامت بزراعة ٣٠.٤ألف هكتار تقريبًا في البرازيل بالشراكة مع عدة أطراف من ذوي المصلحة مثل شركة الطيران الوطنية البرازيلية (TAM) وشركة جيت بايو(JETBIO) لتصنيع وقود النفاثات الحيوي[١].

[١]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٦٨.

وقد أدى الدعم الموجه للوقود الحيوي **في الولايات المتحدة** إلى ارتفاع حصة الأراضي المزروعة بالذرة لإنتاج الإيثانول من أقل من ١٠% إلى ما يزيد عن ٢٠% وذلك بين عام ٢٠٠٣ وعام ٢٠٠٨م[١]، والجدير بالذكر أن نسبة كبيرة من التوسع في زراعة الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية جاءت على حساب المحاصيل العالمية الأخرى وعلى رأسها فول الصويا[٢].

ولم تتوقف هذه الظاهرة عند الدول المنتجة، بل امتدَّ أثر إحلال المحاصيل إلى **الدول النامية**، ففي موزنبيق على سبيل المثال حلَّت محاصيل الطاقة محل المحاصيل الغذائية والمحاصيل النقدية الموجهة للتصدير وذلك في ٥٠% من المساحة المزروعة في البلاد[٣]، وفي دول مثل كمبوديا والفلبين ومدغشقر تسببت الإغراءات والمزايا المتعددة إلى دفع العديد من المزارعين نحو تأجير أراضيهم لزراعة محاصيل الطاقة وذلك على حساب المحاصيل الزراعية والغذائية الأخري[٤].

وبالإضافة إلى إحلال محاصيل الطاقة محل المحاصيل التقليدية، يأتي **كذلك الأثر السلبي على التربة** بسبب التركيز على زراعة محصول واحد، وهذا الأثر يتضح في حالات كثيرة مثل التركيز على زراعة الذرة في الولايات المتحدة، وقصب السكر في البرازيل.

---

[١] فرانك ريجسبرمان، مرجع سبق ذكره، ص١٠٣.

[٢] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ٩٨.

[٣] المرجع السابق، ص١٥٢.

[٤] عبد الباسط عودة إبراهيم، مرجع سبق ذكره.

ثانيًا: الآثار على الغابات والأراضي الرعوية

تُعد الغابات الرئة الأولى لكوكب الأرض، حيث تمتص كميات هائلة من الانبعاثات الكربونية وبالتالي تمثل حائط الدفاع الأول ضد الاحتباس الحراري، كما أن إزالة الغابات مسئولة عن نحو ٢٠% تقريبًا من الانبعاث العالمي السنوي من الغازات الدفيئة[١].

وفضلًا عن الأهمية البيئية للغابات، يعتمد حوالي ١.٦مليار شخص حول العالم على الغابات والمنتجات غير الخشبية لها وذلك لكسب عيشهم، كما يعتمد حوالي ٨٠% من السكان في البلدان النامية على الأدوية التقليدية، ويأتي نحو نصف هذه المواد من نباتات طبية موجودة أساسًا في الغابات الاستوائية[٢].

وقد أدى كثير من الممارسات الجائرة وعلى رأسها التوسع في زراعة محاصيل الوقود الحيوي إلى إزالة مساحات شاسعة من الغابات، حيث يفقد العالم ما يقرب من ١٣مليون هكتار من الغابات في كل عام وهي مساحة توازي مساحة اليونان[٣].

ففي دول مثل: أثيوبيا، تايلاند، ماليزيا وإندونيسيا جاء التوسع في زراعة نخيل الزيت – والذي يستخدم في إنتاج الديزل الحيوي – على حساب الغابات، ما أدى إلى انقراض الكثير من الأنواع النباتية والحيوانية، بالإضافة إلى الآثار البيئية الناتجة عن إحراق الأخشاب، وكذلك الآثار على التربة، وتُشكِّل إندونيسيا وماليزيا أكبر المساحات المزروعة بنخيل الزيت، فهناك نحو ١٧إلى ٢٧% من إزالة الغابات في إندونيسيا يرجع إلى التوسع في زراعة نخيل الزيت، وتصل هذه النسبة إلى٨٠% في ماليزيا، وبنفس الصورة تقريبًا جاءت إزالة الغابات في منطقة الأمازون بالبرازيل ولكن جاء إحلالها هذه المرة بزراعة قصب السكر من أجل إنتاج الإيثانول الحيوي[٤].

---

[١] منظمة الأمم المتحدة، **الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي**، أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي، مونتريال، كندا، ٢٠١٠م، ص٢٦.

[٢] المرجع السابق، ص ص١٠-٢٦.

[٣] المرجع السابق، ص٢٦.

[٤] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **انعكاسات زيادة استخدام الطاقة البيولوجية**، مرجع سبق ذكره، ص٤٣.

كما توسعت الأرجنتين في زراعة فول الصويا لإنتاج الديزل الحيوي وذلك على حساب الغابات المحلية[١]، وفي غانا أُزيل ٢٦٠٠هكتار من الغابات من أجل زراعة محاصيل الطاقة خاصة الجاتروفا[٢].

ومن نافلة القول: فقد توسع الاتحاد الأوربي في إنتاج الديزل الحيوي من زيت النخيل ليصل استهلاكه إلى٣.٣٥مليون طن في عام ٢٠١٥م، (المستورد بشكل أساسي من أندونيسيا وماليزيا)، الأمر الذي يتطلب مليون هكتار من الأراضي الاستوائية، وفي نفس العام (٢٠١٥م) أصبح ٣٢% من وقود الديزل الحيوي و ١.٧% من وقود الديزل بصفة عامة (النفطي والحيوي) المستهلك في الاتحاد الأوربي يُنتج من زيت النخيل، وبالتالي إذا استخدمت بقية العالم نفس الحصة من زيت النخيل لإنتاج وقود الديزل، ستكون هناك حاجة إلى ٤.٣مليون هكتار من الأراضي الاستوائية والتي تأتي معظمها على حساب الغابات[٣].

ونشير أنَّه في ضوء التطور التكنولوجي للطاقة الحيوية والمحاولات لإنتاج الوقود الحيوي من الأخشاب، قد يُحدث توسعًا في مساحات الغابات بدلًا من انحسارها.

ولكن في ظل الأوضاع الحالية للإنتاج، لم تؤدِّ فقط الحوافز وأنواع الدعم المختلفة للوقود الحيوي إلى تزايد تحويل الغابات إلي زراعة محاصيل الطاقة فحسب، ولكن أدت كذلك إلى انحسار الأراضي العشبية وتهديد **الحياة الرعوية**.

ففي الفترة بين عامي ١٩٨٠– ٢٠٠٠م انحسرت مساحة المراعي في أمريكا الجنوبية إلى النصف، وذلك يرجع جزئيًا إلى التوسع في زراعة فول الصويا من أجل إنتاج الديزل الحيوي[٤].

---

[١]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٥٤.

[2]Emmanuel Acheampong and Benjamin Betey Campion, **The Effects of Biofuel Feedstock Production on Farmers'Livelihoods in Ghana**, Faculty of Renewable-Natural Resources, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Ghana, 22 July 2014,P4601.

[3]Jori Sihvonen, **Europe keeps burning more palm oil in its diesel cars and trucks** , a briefing by Transport & Environment, November 2016, Pp1-2, (www.transportenvironment.org).

[4] Dileep K. Birur, et al, **Impact Of Large-Scale Biofuels Production On Cropland-Pasture And Idle Lands**, Paper prepared for the presentation at the Thirteenth Annual

وفي البرازيل تحديدًا في الفترة بين عامي ٢٠٠٢- ٢٠٠٦م جاء التوسع في زراعة قصب السكر بشكل كبير على حساب المراعي، حيث تمَّ تحويل ٩١٧٠٠٠هكتار من المراعي إلى زراعة قصب السكر، علاوة على تحويل إنتاج ١١٣٠٠٠هكتار من الأراضي الزراعية الأخرى إلى إنتاج قصب السكر حيث استخدامه في إنتاج الإيثانول الحيوي[١].

كما شهدت المنطقة الشرقية من أفريقيا انخفاضًا كبيرًا في مساحة المراعي[٢]، وكذلك كثير من المناطق التي شهدت توسعًا في زراعة محاصيل الطاقة على حساب الأراضي الرعوية، ما أدَّى إلى انعكاسات سلبية على الثروة الحيوانية بالإضافة إلى الآثار الاجتماعية.

وبعد هذا الطرح لتحولات استخدام الأراضي، لا ننسى أن **من أهم الجوانب الإيجابية المترتبة على إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية**، هو إعلاء قيمة الأرض الزراعية، كما يُمهِّد هذا التوجه لنمو بلدان أهم مقومات ثروتها: الأرض الخصبة والإنتاج الزراعي المتطور[٣].

وكأنَّ الأرض الزراعية أصبحت حقل نفط كبير، بالإضافة إلى أنها مصدر أقواتنا، مما يجعل من الاهتمام بها والاستثمار فيها ضرورة ملحة للنهوض بالمستقبل.

ومما تقدَّم يبدو أنَّه: لابد أولًا من تحديد الأولويات في الزراعة على المستوى العالمي، فالآلة يمكن أن تعمل بأنواع مختلفة من مصادر الطاقة، ولكن الإنسان لن يحيا بدون غذاء.

أمَّا في ظل استمرار التوجه العالمي نحو إنتاج الوقود الحيوي ووضع القيود المتعددة المتعلقة بالمناخ من جانب الدول المتقدمة، فستضطر الدول العربية والدول الفقيرة في مقدراتها الزراعية عامة أن تسير في ركب هذا التوجه مما يهدد أمنها الغذائي المهدَّد بطبيعته، وتحسبًا لذلك وحفاظًا على

Conference on Global Economic Analysis "Trade for Sustainable and Inclusive Growth and Development", Bangkok, Thailand, June 9-11, 2010,P7.

(1)Koizumi, T, **Biofuels and Food Security in Brazil**, Springer International Publishing, Switzerland, 2014, P23.

(2) Dileep K. Birur, et al,Op.Cit,P7.

(٣)موسى الفياض، عبير أبو رمان، مرجع سبق ذكره، ص٨.

الموارد الزراعية لهذه الدول يجب دمج برامج الوقود الحيوي في سياق تنمية الموارد المتاحة (خاصة الأرض والمياه) وليس القضاء عليها، وهو ما تم طرحه في المبحث الأخير من هذا البحث.

ونخلص إلى أنَّه يجب على الدول العربية أن تُولي اهتمامًا أكبر بالزراعة باعتبارها قاطرة النمو، فبالرغم أن مساحة الأراضي القابلة للزراعة في الدول العربية قُدِّرت عام ٢٠١٢م بنحو ١٤٠مليون هكتار، نجد مساحة الأراضي المزروعة بالفعل لا تتعدى نحو ٥٦.٦% من هذه المساحة في أفضل تقديراتها[١].

[١]صندوق النقد العربي، **التقرير العربي الموحد ٢٠١٤م، قطاع الزراعة والمياه**، مرجع سبق ذكره، ص٥٢.

المبحث الثالث: الآثار الاقتصادية علي الأمن الغذائي

تمهيد:

تطرَّق البحث في الصفحات السابقة لآثار الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على الموارد المائية، وتخصيص الأراضي الزراعية لصالح محاصيل الطاقة على حساب المحاصيل الغذائية، وكل ذلك بطبيعته ينعكس على الأمن الغذائي وإن كان بصورة غير مباشرة، وبالتالي – تحسبًا لعدم التكرار – طَرَقَ هذا المبحث أبواب الآثار المباشرة للوقود الحيوي على الأمن الغذائي، متناولًا آثاره على طلب وعرض الغذاء ومن ثمَّ أسعارُهُ، غير مُتناسٍ الإشارة إلى حالة الأمن الغذائي على المستوي العالمي والعربي وكذلك الدول الإفريقية التي تشهد استثمارات كبيرة لزراعة محاصيل الطاقة.

ومن هذا المنطلق جاء هذا المبحث مشتملًا على مطلبين أساسيين وهما كالتالي:

المطلب الأول: حالة الأمن الغذائي، و دور الوقود الحيوي في التنافس بين الغذاء والطاقة

المطلب الثاني: الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية وتهديد الأمن الغذائي

المطلب الأول: حالة الأمن الغذائي، و دور الوقود الحيوي في التنافس بين الغذاء والطاقة

خلق ﷲ الأرض ﴿ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ مِنْ فَوْقِهَا وَبَارَكَ فِيهَا وَقَدَّرَ فِيهَا أَقْوَاتَهَا فِي أَرْبَعَةِ أَيَّامٍ سَوَاءً لِلسَّائِلِينَ ﴾ (سورة فُصِّلت، الآية ١٠)، ومصداقًا لقول ﷲ سبحانه وتعالى، فقد أقرَّت المنظمات الدولية أنَّ العالم يُنتج من الغذاء ما يكفي ضعف سكانه، ففي عام ٢٠١٠م- على سبيل المثال- أنتج العالم من الغذاء ما يكفي لإطعام ١٢مليار نسمة[1]، في الوقت الذي قدَّرت منظمة الأغذية والزراعة عدد الجوعى لنفس العام بنحو ٩٢٦مليون جائع حول العالم!*.

[1] ECOFYS(Consulting company for energy and climate policy issues), By: Carlo Hamelinck, **Biofuels and food security Risks and opportunities**, ECOFYS Netherlands, August 2013, Piii, (www.ecofys.com)

* تجاوز عدد سكان العالم عام ٢٠١١م السبعة مليار نسمة (انظر الأمم المتحدة شعبة السكان، إدارة الشئون الاقتصادية والاجتماعية، **حالة سكان العالم في عام ٢٠١٤م**، مرجع سبق ذكره، ص١ تابع).

أولًا: حالة الأمن الغذائي العالمي والعربي

يتحقق الأمن الغذائي* بوجود غذاء جيد وكافٍ لدي أفراد المجتمع يُمكِّنُهم من العيش بصحة ونشاط.

ومن هنا يمكن القول أنَّ القدرة على إنتاج الغذاء والقدرة علي شرائه أو استيراده هما الساقان اللتان ينهض بِهما الأمن الغذائي، وبما أن معظم الأفراد لا ينتجون غذاءهم بأنفسهم فتأتي هنا أهمية توافر المقدرة المالية لشراء الغذاء، والتي تعتمد بدورها على توفير فرص العمل وتحقيق الدخول المناسبة لأفراد المجتمع[١].

١- حالة الأمن الغذائي العالمي

"في العولمة نحن نقرر من الذي سيعيش ونحن نقرر من الذي سيموت" كانت تلك مقولة "جون بوتنغ" رئيس المدراء التنفيذيين السابق في بنك بنسلفانيا[٢].

واتفاقًا مع هذا القول – وطبقًا لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة لعام ٢٠١٥م– هناك أكثر من ٧٩٥مليون نسمة يُعانون نقص التغذية – أي حوالي شخص من كل تسعة أشخاص في العالم يعاني

* **وفقا لتعريف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة** "يتحقق الأمن الغذائي عندما تتوفر للجميع في كل الأوقات الإمكانيات المادية والاجتماعية والاقتصادية للوصول إلى الأغذية المأمونة والمغذية بكميات كافية لتلبية احتياجاتهم وتفضيلاتهم الغذائية لينعموا بحياة نشطة وصحية".

[١]محمد شايب(جامعة سطيف– الجزائر)، نعيمة بارك (جامعة الشلف– الجزائر)، **الأمن الغذائي وإشكالية ارتفاع قائمة أسعار الغذاء عالميًا**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، عن مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، العدد ٦٥ شتاء عام٢٠١٤م، ص٥٠.

[٢]منقول من، صالح الرقب، **بين عالمية الإسلام والعولمة**، بحث مقدم لمؤتمر التربية الأول بعنوان "التربية في فلسطين ومتغيرات العصر"، فلسطين، ١٤٢٥هـ – ٢٠٠٤م، ص٩.

الجوع – ويعيش معظم هؤلاء (٧٨٠مليون نسمة) في الأقاليم النامية، ويتركز معظمهم في المناطق الريفية حيث إنتاج الغذاء[١]!.

ويتركز فقراء العالم ومن يعانون انعدام الأمن الغذائي في جنوب وشرق آسيا، وفي إفريقيا جنوب الصحراء، فتعتبر جنوب أسيا من أهم مناطق نقص التغذية حيث يقطن فيها ٣٥.٤% ممن يعانون نقص التغذية في العالم بإجمالي٢٨١مليون نسمة، وكذلك في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى يعيش أعلى معدل لانتشار نقص التغذية، بما نسبته ٢٣.٢% من السكان بإجمالي ٢٢٠مليون نسمة، حيث يوجد واحد من كل أربعة أشخاص يعاني نقص الغذاء[٢]، وهو ما يتضح من الشكل التالي رقم (١/٢).

ويعيش نصف فقراء العالم (على أقل من دولارين يوميًا) في الهند والصين، ويعيش النصف الآخر في البلدان متوسطة ومنخفضة الدخل، مثل باكستان وإندونيسيا ونيجيريا[٣].

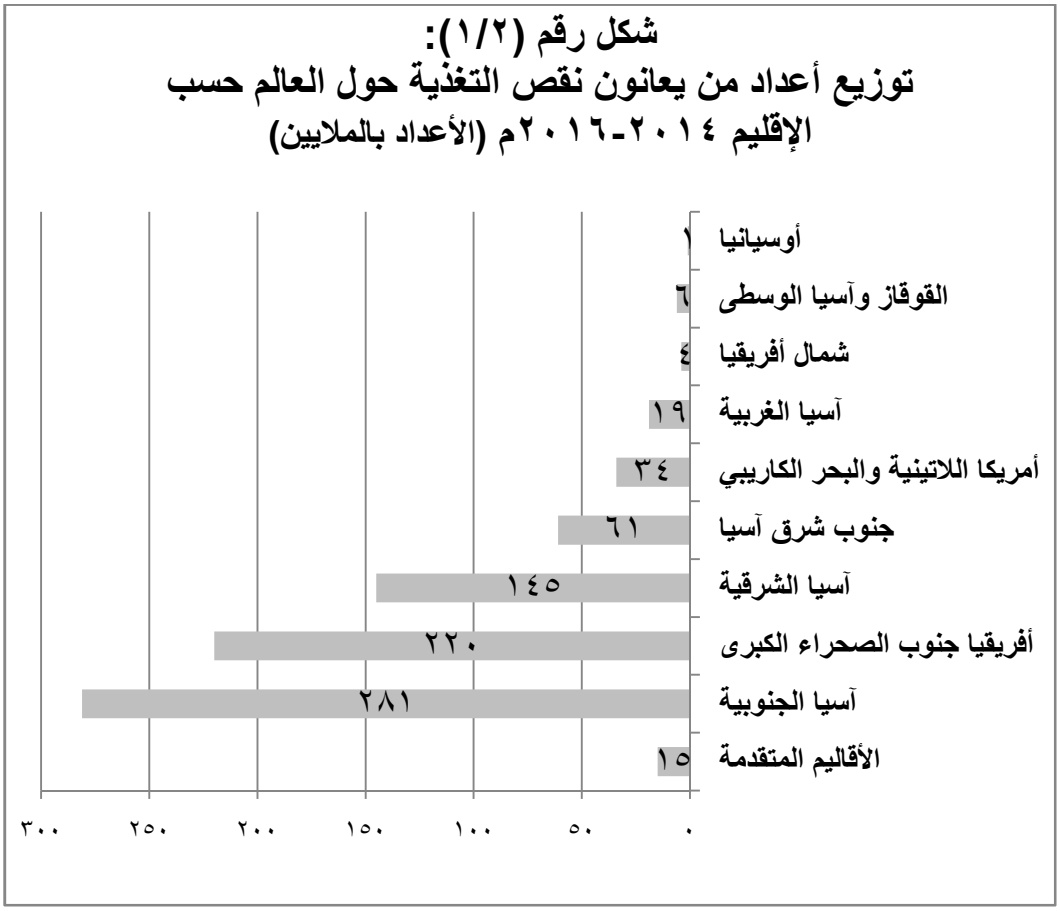
---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والصندوق الدولي للتنمية الزراعية وبرنامج الأغذية العالمي، **حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم، تحقيق الغايات الدولية الخاصة بالجوع لعام ٢٠١٥م: تقييم التقدم المتفاوت**، روما، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠١٥م، ص٤.

[٢]المرجع السابق، ص ص١٠-١٢.

[٣]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٤٥.

شكل رقم (١/٢):
توزيع أعداد من يعانون نقص التغذية حول العالم حسب الإقليم ٢٠١٤-٢٠١٦م (الأعداد بالملايين)



ملحوظة: جميع الأرقام مقربة.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والصندوق الدولي للتنمية الزراعية وبرنامج الأغذية العالمي٢٠١٥م، **حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم ٢٠١٥م**، مرجع سبق ذكره، ص١٠.

وبالنظر لهذه الإحصائيات الدولية لنقص الغذاء حول العالم، نجد أن كثير من هذه الأقاليم التي تعاني نقص الغذاء هي نفسها التي تشهد استثمارات كبيرة لزراعة محاصيل الطاقة.

ونضرب مثلًا هنا بدول إفريقيا جنوب الصحراء، والتي تشهد أكبر معدل لنقص الغذاء، بل ويصل الكثير منها إلى مستوى الجوع المُزمن حيث تتجاوز نسبة ناقصي التغذية ٣٠% من عدد السكان – وهو ما يتضح من الجدول التالي رقم (٨/٢) – وتلك الدول هي نفسها التي تشهد أكبر استثمارات دولية* لزراعة محاصيل الطاقة، وكأن هؤلاء المستثمرين لا يُلقون بالاً إلَّا لصوت المال وإن كان مصاحبًا لأنين الجوعى!.

جدول (٨/٢):

حالة الأمن الغذائي عام (٢٠١٤-٢٠١٦م) في بعض الدول الإفريقية التي تشهد استثمارات أجنبية كبيرة لإنتاج محاصيل الوقود الحيوي

الدولة	نسبة من يعانون نقص التغذية من إجمالي السكان %	الدولة	نسبة من يعانون نقص التغذية من إجمالي السكان %
زمبابوي	٣٣.٤	إثيوبيا	٣٢.٠
موزامبيق	٢٥.٣	الكاميرون	٩.٩
زامبيا	٤٧.٨	نيجيريا	٧.٠
أنغولا	١٤.٢	بنن	٧.٥
ناميبيا	٤٢.٣	الكنغو	٣٠.٥
جمهورية تنزانيا المتحدة	٣٢.١	السنغال	٢٤.٦
مدغشقر	٣٣	ليبريا	٣١.٩
كينيا	٢١.٢	سيراليون	٢٢.٣
أوغندا	٢٥.٥		

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والصندوق الدولي للتنمية الزراعية وبرنامج الأغذية العالمي٢٠١٥م، **حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم ٢٠١٥م**، مرجع سبق ذكره، ص ص٤٤-٤٥.

* **لمزيد من التوضيح** عن الاستثمارات الزراعية الدولية في الأراضي الإفريقية لزراعة محاصيل الوقود الحيوي انظر(**الشركات الدولية والهيمنة علي الأراضي**) المبحث السابق من هذا الفصل.

ومن الجدول السابق رقم (٨/٢) يتضح مدى تدهور الأمن الغذائي في بعض الدول الإفريقية، وخطورة توجه هذه الدول لزراعة محاصيل الطاقة على حساب المحاصيل الغذائية، فضلًا عن السياسات الزراعية في هذه الدول المُوجَّهة للتصدير للسوق الخارجي، متجاهلة حاجات الاستهلاك المحلي؛ كأنهم ﴿ يُؤْثِرُونَ عَلَىٰ أَنفُسِهِمْ وَلَوْ كَانَ بِهِمْ خَصَاصَةٌ ﴾ ! (**سورة الحشر**، الآية ٩).

٢- حالة الأمن الغذائي في الدول العربية

وفقًا لتقرير منظمة الأغذية والزراعة (فاو) حول حالة الأمن الغذائي في إقليم الشرق الأدنى وشمال أفريقيا ٢٠١٥م – والذي يقطنه الأغلبية العربية– أنَّ الإقليم أصبح معتمدًا بشكل متزايد على استيراد الغذاء، وأنَّه الإقليم الوحيد الذي شهد ازديادًا في انتشار الجوع وتضاعف عدد الجوعى والذي وصل إلى ٣٣مليون نسمة، يعيش أغلبهم في العراق والسودان وسوريا واليمن، وفلسطين[١]*.

فما زالت الدول العربية بشكل عام ودول الخليج العربي بشكل خاص تستورد معظم احتياجاتها الغذائية لتلبية احتياجات شعوبها الاستهلاكية؛ وتأتي السلع الأساسية من الحبوب والزيوت والسكر على رأس السلع التي تُشكِّل فجوة الغذاء العربي، حيث تتراوح معدلات الاكتفاء الذاتي لهذه السلع ما بين٣٨.٨%و ٤٥.٦% – كما هو موضح بالجدول التالي (٩/٢) – وذلك علاوة على استيراد المحاصيل الغذائية الأخرى، وكذلك الأعلاف سواء للثروة الحيوانية أو الداجنة.

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **نظرة إقليمية عامة حول انعدام الأمن الغذائي، الشرق الأدنى وشمال إفريقيا**، القاهرة، مصر، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠١٥م، صiv.

* تُشكِّل التوترات السياسية والنزاعات الأهلية دورًا هامًا في انتشار الجوع في هذه البلدان.

جدول (٢/٩):

نسبة الاكتفاء الذاتي للوطن العربي من السلع الغذائية الرئيسية، والتي تُستخدم عالميًا في إنتاج الوقود الحيوي (عام٢٠١٥م).

السلعة	نسبة الاكتفاء الذاتي عام ٢٠١٥م
مجموعة الحبوب	%٤٥.٦
السكر (مكرر)	%٣٩.٢
الزيوت النباتية	%٣٨.٨

المصدر: جامعة الدول العربية(المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي ٢٠١٥م**، ص٢.

ونشير إلى أنَّ هذه المحاصيل الرئيسية – وخاصة الحبوب– تستحوذ على اهتمام الدول العربية، فعلى سبيل المثال تستحوذ زراعة الحبوب وحدها(القمح والشعير والذرة الشامية والأرز والذرة الرفيعة) على ٥٩.٤% من إجمالي المساحة المحصولية –يليها مجموعة البذور الزيتية بنسبة ١٦.١%– إلّا أنَّ متوسط إنتاجية الحبوب تبلغ ١.٩طن/هكتار وذلك يُعتبر متدنيًا، مقارنة بالمتوسط العالمي الذي يبلغ ٣.٨طن/هكتار، وتُشكِّل واردات الحبوب نحو ٦١.١% من إجمالي قيمة واردات السلع الغذائية النباتية، وتتصدر السعودية ومصر قيمة الواردات العربية من الحبوب بما نسبته ٢١.١% و ١٩.٢% على التوالي[١]، الأمر الذي يتطلب معه سد الفجوة التقنية وتعظيم الإنتاج الزراعي بصفة عامة رأسيًا من خلال البحوث الزراعية واستنباط سلالات تتحمل الملوحة وندرة المياه بغية الوصول إلى معدلات أعلى من الاكتفاء الذاتي.

[١]جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٥م**، الخرطوم، السودان، ٢٠١٥م، ص١-٣.

وبالنظر للفجوة الغذائية العربية بشكل عام، نجد الدول العربية تتفاوت من حيث اكتفائها الذاتي من السلع الغذائية، وبالتالي يتفاوت مدى مساهمة كلٍّ منها في قيمة الفجوة الغذائية الإجمالية للدول العربية، وتأتي على رأس هذه الدول المستوردة للغذاء السعودية والجزائر ومصر والإمارات كما هو موضح بالجدول التالي (٢/١٠).

جدول (٢/١٠):

مساهمة الدول العربية في قيمة الفجوة الغذائية عام ٢٠١٥م

الدولة	نسبة المساهمة في الفجوة الغذائية العربية(%)	الدولة	نسبة المساهمة في الفجوة الغذائية العربية(%)
السعودية	٢٣.٢	ليبيا	٣.٨
الجزائر	١٨.٨	لبنان	٢.٦
مصر	١٢.٥	السودان	٣.٧
الإمارات	٧.٨	عمان	١.٣
الكويت	٣.٩	تونس	٠.٣
قطر	٣.٩	البحرين	٠.٩
الأردن	٣.٤	فلسطين	٠.٦
العراق	٣.٢	دول أخرى	١٠.١
الإجمالي			١٠٠

المصدر: جامعة الدول العربية(المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي ٢٠١٥م**، ص٣٠.

ومن الجدول السابق (١٠/٢) **نشير إلى مِصْرَ** – على سبيل المثال– والتي تساهم بنسبة ١٢.٥% من الفجوة الغذائية العربية:

نجدها تستورد ٢٩.٣% من السكر، و٥٤.٥% من القمح، و٥٠.٤% من الذرة وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٣م[١]، وذلك فضلًا عن استيرادها لأنواع الغذاء الأخرى وعلى رأسها الزيوت والتي تستورد منها أكثر من٩٠% من احتياجاتها والتي تصل إلى مليون ومائتي ألف طن سنويًا، في حين لا يتجاوز إنتاجها المائة ألف طن سنويًا[٢]، والجدول التالي (١١/٢) يوضح بعض هذه الاحتياجات من المحاصيل الأساسية.

جدول (١١/٢):

إنتاج واستهلاك بعض المحاصيل الرئيسية في مصر عام ٢٠١٣م (الكميات بالألف طن)

المحصول	الإنتاج	الاستهلاك
السكر	٢٠٠٠	٢٨٢٧
القمح	٨٥٠٠	١٨٦٩٣
الذرة	٥٨٠٠	١١٧٠٠

المصدر: معرض الغذاء الأفريقي، **فرص عديدة في أسواق جديدة**، مركز القاهرة الدولي للمؤتمرات والمعارض، القاهرة، مصر، ٦-٩مايو ٢٠١٥م، ص٤.

وبعد هذا الإيضاح لحالة الأمن الغذائي العربي، نشير إلى أنَّ الدول العربية – بصفة عامة– رغم ما تعانيه من اعتماد على العالم الخارجي في استيراد غذائها، نجد ارتفاع الكميات التالفة والمهدورة من السلع الغذائية في العالم العربي سواء في مرحلة الإنتاج والتخزين أو التصنيع والاستهلاك، حيث قُدِّرت كميات الفاقد بحوالي (٨٥.٩٨)مليون طن عام ٢٠١٤م، أيّ ما نسبته ٣٠% من إجمالي المتاح

[١] معرض الغذاء الأفريقي، **فرص عديدة في أسواق جديدة**، مركز القاهرة الدولي للمؤتمرات والمعارض، القاهرة، مصر، ٦-٩مايو ٢٠١٥م، ص٤.

[٢] صبحي فهمي، **الزيوت النباتية في مصر من العجز إلى التصدير**، جريدة الأهرام الزراعي، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر، 17أغسطس ٢٠١٥م، موقع الجريدة على شبكة الإنترنت (http://agri.ahram.org.eg)

للاستهلاك من السلع الغذائية الرئيسية لنفس العام! بما يدعو لأهمية البرامج الوطنية لنشر الوعي، وتطوير العادات الاستهلاكية، وإدخال التكنولوجيا الحديثة في الإنتاج والتصنيع وسلاسل الإمداد[1].

ومع الوضع في الاعتبار أنَّ تلك المنتجات الرئيسية والتي تُشكِّل الفجوة الغذائية العربية، هي نفسها من المحاصيل الرئيسية لإنتاج الوقود الحيوي، وأنَّ الدول المُصدِّرة لهذه المنتجات هي كذلك التي تستخدمها في إنتاج الوقود، مما يجعل الدول العربية في مقدمة المتضررين من التوسع في إنتاج الوقود الحيوي من هذه المحاصيل، وبالتالي من تقلبات أسعارها.

[1] لمزيد من التوضيح انظر جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٤م**، مرجع سبق ذكره، ص ص١١-١٣.

ثانيًا: الوقود الحيوي والتنافس بين الغذاء و الطاقة

ترتبط أسعار الغذاء ارتباطًا وثيقًا بأسعار الوقود، وذلك يرجع للصِّلات المختلفة بين أسواق السلع الزراعية وأسواق الطاقة، التي تأتي في **اتجاهين رئيسيين: أولهما** التأثير في تكاليف الإنتاج، حيث تتطلب أساليب الإنتاج الحديثة استهلاك قدر كبير من الطاقة سواء في أثناء الزراعة والحصاد أو النقل والتخزين أوالتصنيع ...، فعلى سبيل المثال إن زيادة قدرها ٢٥% في أسعار النفط تتسبب في زيادة أسعار الأسمدة بنسبة ١٤%، علاوة على تكاليف الوقود للآلات المستخدمة في مراحل الإنتاج المختلفة[١].

أمَّا الاتجاه الثاني فيؤدي ارتفاع سعر النفط إلى تنامي الطلب على الوقود الحيوي السائل والذي يؤدي بدوره إلي الدفع بجزء لا يُستهان به من الإنتاج العالمي للغذاء نحو خزانات الوقود[٢].

ومن هنا ولِكَون الوقود الحيوي الناتج من المحاصيل الزراعية يُعتبر من بدائل الوقود الأحفوري فقد عقد ميثاق المنافسة بين سوق الغذاء وسوق الطاقة؛ فأصبح مُصنِّعو الوقود الحيوي ومصنعو الأغذية يتنافسون فِيما بينهم على الاستئثار بالمنتجات الزراعية.

أمّا المزارعون فسيبيعون محاصيلهم لصاحب السعر الأعلى، سواء كان المشتري هو مَصنع لإنتاج الوقود أم مصنع لإنتاج الغذاء، ونظرًا لكبر سوق الطاقة بالنسبة لسوق السلع الغذائية، فستجد الأخيرة نفسها في قبضة التقلبات السعرية للأُولَي، فأي تغيير طفيف في الطلب على الطاقة سيؤدي إلى تغيرات كبيرة في الطلب على المواد الوسيطة الزراعية، وفي ظل ارتفاع أسعار النفط بالنسبة لتكلفة

---

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٨.

[٢] جامعة الدول العربية، **تداعيات ارتفاع الأسعار العالمية للمواد الغذائية الأساسية وتأثيرها على مستوى معيشة المواطن العربي**، ورقة عمل مشتركة مقدمة من: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، وآخرون، للمجلس الاقتصادي والاجتماعي، جامعة الدول العربية الدورة (٨٣)، الخرطوم، جمهورية السودان، يناير ٢٠٠٩م، ص٤-٥.

إنتاج الوقود الحيوي، سوف يصبح تحويل السلع الغذائية إلى وقود يُمثِّل فرصة اقتصادية كبيرة لمنتجي الوقود الحيوي وهو ما يتشكل في صورة زيادة الطلب على المواد الوسيطة الزراعية[١].

ونظرًا لتداعيات إنتاج الوقود الحيوي على أزمة الغذاء، فقد وضع كثير من البلدان الناشئة مثل: الصين والهند وجنوب أفريقيا سياسات تشترط صراحة عدم استخدام المحاصيل الغذائية، أو الأراضي المخصصة للمحاصيل الغذائية في إنتاج الوقود الحيوي[٢].

ولكن **يبدو هنا الأثر الكبير لاختلاف العادات الغذائية** لدى الشعوب، في إشعال المنافسة بين الغذاء والطاقة مرة أخرى؛ فقد قامت الصين منذ عام ٢٠٠٧م بوقف إنتاج الإيثانول من الحبوب الغذائية، واعتبار نبات الكاسافا* من بدائل إنتاج الإيثانول لكونه ليس من المحاصيل الغذائية في الصين، مع العلم أنَّ الكاسافا هي محصول غذائي لِما يقرب من٦٠٠مليون نسمة حول العالم، وخاصة أفريقيا إقليم جنوب الصحراء الكبرى، حيث تعتبر غذاء الفقراء، وقد أدت زيادة واردات الصين من الكاسافا** لإنتاج الوقود الحيوي إلى ارتفاع أسعارها ما له من انعكاسات سلبية على الشعوب الفقيرة[٣].

ونشير بأنَّ آثار الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على أسعار الغذاء تختلف باختلاف نوع الوقود المستخلص، وبالتالي نوع المحاصيل المستخدمة في إنتاجه، ويوضح الجدول التالي رقم **(١٢/٢)** مدي تفاوت قدرة المحاصيل المختلفة على إنتاج الوقود الحيوي.

---

[١] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٢٣.

[٢] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص١٥-١٦.

* **نبات الكاسافا:** هو من أهم المحاصيل ذات السعرات الحرارية العالية، يعتبر غذاء الفقراء لإمكانية إنتاجه في الأراضي فقيرة الجودة، واستغلال جذوره وأوراقه كغذاء ذي قيمة غذائية كبيرة، كما يستخدم في صناعة الأعلاف، وكذلك ينتج منه النشاء المستخدم في كثير من الصناعات الغذائية والصناعية مثل الخشب الرقائقي والورق المقوي والمنسوجات والغراء.

** **تَحول ٩٨ % من صادرات تايلند من الكاسافا نحو الصين عام ٢٠١٠م** والتي كانت تُصدر كعلف إلى الاتحاد الأوربي، ما كان له أثره البالغ علي أسعار الغذاء حيث تعتبر تايلند أكبر مصدِّر للكاسافا في العالم.(انظر المرجع السابق، ص٥٢.)

[٣] المرجع السابق، ص ص٥١-٥٢.

جدول (١٢/٢):

الاحتياجات من المواد الغذائية لإنتاج واحد لتر من الوقود الحيوي

المحصول	التقديرات العالمية والقطرية	نوع الوقود الحيوي المستخلص	كفاءة التحويل (عدد اللترات لكل طن من الغذاء)	الاحتياج من المحصول بالكيلو جرام لإنتاج واحد لتر من الوقود حيوي
بنجر السكر	العالمية	الإيثانول	١١٠	٩.٠٩
قصب السكر	العالمية	الإيثانول	٧٠	١٤.٢٨
الكاسافا	العالمية	الإيثانول	١٨٠	٥.٥٥
الذرة	العالمية	الإيثانول	٤٠٠	٢.٥
الأرز	العالمية	الإيثانول	٤٣٠	٢.٣٢
القمح	العالمية	الإيثانول	٣٤٠	٢.٩٤
الذرة الرفيعة	العالمية	الإيثانول	٣٨٠	٢.٦٣
قصب السكر	البرازيل	الإيثانول	٧٤.٥	١٣.٤٢
قصب السكر	الهند	الإيثانول	٧٤.٥	١٣.٤٢
نخيل الزيت	ماليزيا	زيت الديزل الحيوي	٢٣٠	٤.٣٥
نخيل الزيت	إندونيسيا	زيت الديزل الحيوي	٢٣٠	٤.٣٥
الذرة	الولايات المتحدة الأمريكية	الإيثانول	٣٩٩	٢.٥٠
الذرة	الصين	الإيثانول	٣٩٩	٢.٥٠
الكاسافا	البرازيل	الإيثانول	١٣٧	٧.٣٠
الكاسافا	نيجريا	الإيثانول	١٣٧	٧.٣٠
فول الصويا	الولايات المتحدة الأمريكية	زيت الديزل الحيوي	٢٠٥	٤.٨٨
فول الصويا	البرازيل	زيت الديزل الحيوي	٢٠٥	٤.٨٨

المصدر:

– منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، **حالة الأغذية والزراعة: الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، ص١٦.

– **الاحتياج من المحصول لإنتاج واحد لتر من الوقود الحيوي** احتسب من قبل الباحث بقسمة (واحد طن(١٠٠٠كجم)/ كفاءة تحويل للطن.

وبعد هذا العرض لحالة الأمن الغذائي العالمي والعربي، ودور الوقود الحيوي في تأجيج المنافسة بين الغذاء والطاقة، وبعد أن أصبحت الأرض حقل نفطٍ كبير، تكسو الخضرة آبَاره، وقفت المحاصيل الغذائية حائرة تتساءل: من القادر على دفع الثمن؟!.

المطلب الثاني: الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية؛ وتهديد الأمن الغذائي

يرتبط الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية ارتباطًا وثيقًا بالأمن الغذائي، ففي الوقت الذي يزيد من الطلب على السلع الغذائية التي تمثل المواد الوسيطة لإنتاجه، فهو كذلك يحد من كميات الغذاء المعروضة في الأسواق، مما يزيد من أسعارها في السوق العالمية.

أولًا: أثر إنتاج الوقود الحيوي على استهلاك المحاصيل الغذائية

تتمثل محاصيل الوقود الحيوي الغذائية، في ثلاث فئات رئيسية: فئة الوقود الحيوي من الحبوب والذي تقود إنتاجه الولايات المتحدة الأمريكية، وفئة الوقود الحيوي من المحاصيل السكرية وتتصدر إنتاجه البرازيل، ثمَّ فئة الوقود الحيوي من المحاصيل الزيتية والذي يتزعم إنتاجه الاتحاد الأوربي، وفيما يلي عرض لاستهلاك الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية على المستوى العالمي بصفة عامة، يليه عرض لاستهلاك الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية بالدول الرائدة في إنتاجه بصفة خاصة.

١- أثر إنتاج الوقود الحيوي علي الاستهلاك العالمي للمحاصيل الغذائية

كان الحكيم يقول: " يستطيع المال أن يشتري الطعام ولكنه لا يستطيع أن يشتري الشهية " ولكن ربما أخطأت هذه الحكمة في هذا العصر؛ فالمال دفع منتجي الوقود الحيوي ليشتروا أكبر قدر من الطعام، وكذلك فَتَح شهية الوقود الحيوي نحو استهلاك أكبر قدْرٍ منه!.

وبالتالي التَهَمَ الوقود الحيوي نحو ٤٠٪ من الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية، و ٥٠٪ من قصب السكر البرازيلي، و ٦٥%من الزيوت النباتية بالاتحاد الأوروبي[١].

(1) ActionAid, Op.Cit, P5.

وعلى المستوى العالمي – وفقًا للمتوسط السنوي عن الفترة من ٢٠١٣إلى ٢٠١٥م– فقد تم استخدام ١٤.٦% من الإنتاج العالمي للذرة في إنتاج الإيثانول الحيوي، وهو ما يعادل ٧.٩%من مجموع الإنتاج العالمي للذرة وغيرها من الحبوب الخشنة، كما استُخدِم نحو ٢٠.٧% من قصب السكر وذلك في إنتاج الإيثانول الحيوي، بينما تم استخدام نحو ١٢.٩% من الإنتاج العالمي للزيوت النباتية وذلك في إنتاج الديزل الحيوي[١]، وهو ما يتضح من الجدول التالي (١٣/٢).

جدول (١٣/٢):

المتوسط السنوي (التقديري) لاستهلاك الوقود الحيوي من الغذاء العالمي عن الفترة من ٢٠١٣-٢٠١٥م (الكمية بالمليون طن).

نوع المحصول	الإنتاج العالمي	المستخدم في إنتاج الوقود الحيوي	نسبة استخدام الوقود الحيوي من الإنتاج العالمي للغذاء(%)
القمح	٧٢٠.٣	٨.٨	١.٢٢
الذرة	١٠١٤.٣	١٤٨.٠	١٤.٦
غيرها من الحبوب الخشنة	٢٩٨.٩	٣.٩	١.٣
الزيوت النباتية	١٧٤.١	٢٢.٤	١٢.٨٦
بنجر السكر	٢٥٧.٠	١٢.٨	٥
قصب السكر	١٨١١.٦	٣٧٤.٣	٢٠.٦٦

Source: OECD/ FAO, Op. Cit, P122-126.

وكذلك، عن نفس الفترة (المتوسط السنوي ٢٠١٣-٢٠١٥م) فقد أُنتِج ٥٣% من الإيثانول الحيوي العالمي من الذرة، بينما مثَّل قصب السكر نحو ٢٤%، أمَّا عن الديزل الحيوي فقد شكَّلت الزيوت النباتية نحو ٨١% من المواد المستخدمة في الإنتاج[٢].

وبالطبع فقد أدَّت زيادة الطلب على المحاصيل الزراعية لإنتاج الوقود الحيوي إلى تناقص المعروض منها كغذاء، علاوة على **تناقص المعروض من المنتجات العلفية** خاصة وأن الحبوب الخشنة وفول الصويا من المدخلات الرئيسية لصناعة الأعلاف وبالتالي ينعكس ذلك على الإنتاج الحيواني من اللحوم والألبان وغيرها.

---

[1]OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)/ FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Op. Cit, P122-126.

[2]Ibid,P132.

وكما يتضح من الجدول التالي رقم (١٤/٢) في الوقت الذي تعاظمت فيه نسبة كميات الذرة الموجهة لإنتاج الإيثانول في الولايات المتحدة من ٠.٥% عام ١٩٨٠م إلى ٤٤.٦% عام ٢٠١١م تناقصت كذلك نسبة الكميات الموجهة للأعلاف من ٦٣.٦% إلى ٤١.١% عن نفس الفترة، وكذلك تناقصت الكميات الموجهة للتصدير من ٣٥.٩% إلى ١٤.٣%، وهو ما يوضح العلاقة العكسية بين كميات الغذاء الموجهة لإنتاج الوقود الحيوي، وكميات الغذاء المطروحة في الأسواق عامة.

جدول (١٤/٢):

أثر التوسع في إنتاج الإيثانول الحيوي على تناقص حجم صادرات الذرة وكميات الأعلاف في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك عن الفترة من ١٩٨٠إلى٢٠١١م.

البيان	العام			
	١٩٨٠	١٩٩٠	٢٠٠٠	٢٠١١
إجمالي إنتاج الذرة (الكمية بملايين الأطنان)	١٦٨.٦	٢٠١.٥	٢٥١.٩	٣١٣.٩
نسبة الكمية الموجهة للإيثانول من الإنتاج	%٠.٥	%٥.٢	%٧.٥	%٤٤.٦
نسبة الكمية الموجهة للأعلاف من الإنتاج	%٦٣.٦	%٦٨.٩	%٦٩.٤	%٤١.١
نسبة الكمية الموجهة للتصدير من الإنتاج	%٣٥.٩	%٢٥.٨	%٢٣.١	%١٤.٣

المصدر: فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٩٩.

ومع هبوط حصة الولايات المتحدة في السوق العالمية للذرة بسبب ازدياد استخدامه المحلي في إنتاج الإيثانول، نجد كذلك الأرجنتين والبرازيل قامتا بالتوسع في إنتاج إيثانول الذرة، وهو ماله من آثار هامة على ارتفاع أسعار الذرة والأعلاف عامة[١].

ويؤدي ارتفاع أسعار الأعلاف من جهة والتنافس على الأراضي والمياه من جهة أخري إلى تراجُع معدل إنتاج اللحوم والألبان العالمي في ظل الصعوبات التي تواجه المزارع الحيوانية المعتمدة على الأعلاف أو المراعي.

ولعل ما يُخفف من وطأة الآثار السلبية لإنتاج الوقود الحيوي على تناقص كميات الأعلاف هي النواتج المشتركة لبعض أنواع الوقود الحيوي والتي تعتبر إضافة لسوق الأعلاف، فعلى سبيل المثال: عند استخدام فول الصويا لإنتاج الوقود ينتج ٠.٨كجم من طحين فول الصويا كناتج مشترك لكل لتر من الوقود الحيوي، وكذلك عند استخدام بذور اللفت ينتج ٠.٦ كجم من تفل بذور اللفت – والذي

[١]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص١١٤-١١٥.

يستخدم في الأعلاف – مع كل لتر من الوقود، كما يُنتِج الإيثانول من الحبوب الخشنة تفل هذه الحبوب والذي يساهم أيضاً في المنتجات العلفية[١].

وبشكل عام تتضح علاقة الوقود الحيوي باستهلاك الغذاء، وقد ذكرت النيويورك تايمز في افتتاحيتها في ٢٠٠٨/٣/٣م أن "أهم سبب في زيادة أسعار الغذاء: أن العالم الغني قام بدعم إنتاج الوقود الحيوي، ووفقًا لدراسة قامت بها منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، فإن الولايات المتحدة الأمريكية وأوربا وكندا ستحتاج بين (٣٠-٧٠%) من محاصيلها من الحبوب، إن أرادت تعويض ١٠% فقط من وقود المركبات، وذلك بتحويل هذه الحبوب إلى وقود حيوي" وقد طالبت بإنهاء الدعم الموجه لإنتاج الوقود الحيوي قبل أن يتحول الجوع الحالي إلى مجاعة جماعية[٢].

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص٦٧-٦٨-٩٩.

[٢] منقول من فؤاد قاسم الأمير، مرجع سبق ذكره، ص٤٢.

٢- استهلاك الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية في بلدان مختارة

بالنظر للدول الرئيسية المنتجة للوقود الحيوي مثل الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل والاتحاد الأوربي نجدها تتمتع بمستويات اكتفاء ذاتي عالية من الغذاء، لذلك لم تتأثر كثيرًا بتعارض سياسات الوقود الحيوي مع الأمن الغذائي، بينما تتجلَّى الآثار السلبية لهذا التوجه على الدول المستوردة الصافية للغذاء، وذلك من خلال تناقص المعروض منه في السوق العالمي من جهة، ومن جهة أخري زيادة طلب الدول المنتجة للوقود الحيوي على المحاصيل الزراعية لدعم توسعاتها الإنتاجية.

ونسوق هنا بعض الأمثلة – ليست على سبيل الحصر– لمدي آثار إنتاج الوقود الحيوي على استهلاك الأغذية الرئيسية في بعض الدول الرائدة في إنتاجه:

أ- استهلاك الولايات المتحدة من الذرة في إنتاج الوقود الحيوي

تُنتج الولايات المتحدة الأمريكية الإيثانول الحيوي بنسبة ٩٨% من الذرة وذلك وفقًا لإنتاجها لعام ٢٠١٤م[١].

في حين تُنتج الديزل الحيوي من فول الصويا بنسبة ٨٢%، ويليه زيت الكانولا بنسبة ١٣% أمَّا باقي النسبة فمن زيوت أخري[٢].

أمَّا عن إنتاج الإيثانول، فقد تسارع نمو إنتاجه في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تعدَّى ثمانية أضعاف ما بين عامي ٢٠٠٠ و٢٠١٠م، حيث انتقل من ١٦٣٠مليون جالون عام ٢٠٠٠م إلى ١٣٦١٥مليون جالون عام ٢٠١٠م[٣]، وبالنظر لكميات الذرة المستخدمة لإنتاج الإيثانول الحيوي في الولايات المتحدة عن تلك الفترة نجدها قد تضاعفت كذلك بما يُقارب الثمانية أضعاف حيث انتقلت من ١٦مليون طن عام ٢٠٠٠م إلى 127.5مليون طن عام ٢٠١٠م، كما هو موضح بالجدول التالي رقم (١٥/٢)، وهذا يرجع لكون الذرة المادة الوسيطة الرئيسية لإنتاج الإيثانول في الولايات المتحدة.

---

(1)RFA(Renewable fuels association), **Pocket Guide To Ethanol 2015**, Washington, U.S, P2.

(٢)بو دخدخ كريم، حناش إلياس، مرجع سبق ذكره، ص ص١١-١٢.

(3)Earth policy institute by Lester R. Brown, Op.Cit, P5.

جدول (٢/١٥):

كميات الذرة المستخدمة في إنتاج الإيثانول الحيوي ونسبتها من إجمالى الإنتاج في الولايات المتحدة الأمريكية من عام١٩٨٠إلى عام٢٠١١م(الكميات بالمليون طن)

العام	إجمالي إنتاج الذرة	الذرة المستخدمة في إنتاج الإيثانول	نسبة الذرة المستخدمة في إنتاج الإيثانول إلى إنتاج الذرة(%)
1980	169	0.9	0.5
1981	206	2.2	1.1
1982	209	3.6	1.7
1983	106	4.1	3.8
1984	195	5.9	3.0
1985	225	6.9	3.1
1986	209	7.4	3.5
1987	181	7.1	3.9
1988	125	7.3	5.8
1989	191	8.2	4.3
1990	202	8.9	4.4
1991	190	10.1	5.3
1992	241	10.8	4.5
1993	161	11.6	7.2
1994	255	13.5	5.3
1995	188	10.1	5.3
1996	235	10.9	4.6
1997	234	12.4	5.3
1998	248	13.2	5.3
1999	240	14.4	6.0
2000	252	16.0	6.4
2001	241	18.0	7.4
2002	228	25.3	11.1
2003	256	29.7	11.6
2004	300	33.6	11.2
2005	282	40.7	14.4
2006	267	53.8	20.1
2007	331	77.5	23.4
2008	307	94.2	30.7
2009	333	116.6	35.1
2010	316	127.5	40.3
2011	314	127.0	40.5

Source: Earth policy institute by Lester R. Brown, Op.Cit, P٧.

وما زال الذرة يُهيمن على إنتاج الإيثانول في الولايات المتحدة الأمريكية، وإن دخلت حبوب أخرى مجال إنتاجه ولكن على استحياء.

وقد قُدِّرت الذرة المستخدمة لإنتاج الوقود الحيوي في الولايات المتحدة بما يكفي لإطعام ٤١٢مليون شخص لمدة عام[١].

ورغم تفاوت هذه الإحصائيات من مصدر لآخر إلَّا أنها تقر بمدى ضخامة كميات الحبوب عامة والذرة خاصة المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي.

وقد تمَّ التركيز عليها فضلًا عن المحاصيل الأخرى، لِما تُمثله الحبوب من أساس لمنظومة الغذاء العالمي، ومدخل أساسي في صناعة الأعلاف، كما تُشكِّل الحبوب٤٠% من المجموع الكلي لمختلف السلع الغذائية لسلة الغذاء العربية[٢].

---

[1] Joe Romm, **Corn Used to Create US Biofuel is Enough to Feed 412 Million People for a Year**, Published online,16/7/2012, (http://oilprice.com/Alternative-Energy/Biofuels/Corn-Used-to-Create-US-Biofuel-is-Enough-to-Feed-412-Million-People-for-a-Year.html)

[٢]جامعة الدول العربية، **تداعيات ارتفاع الأسعار العالمية للمواد الغذائية الأساسية وتأثيرها على مستوى معيشة المواطن العربي**، مرجع سبق ذكره، ص١١.

ب- استهلاك البرازيل من السكر في إنتاج الوقود الحيوي

تعتمد البرازيل على قصب السكر في إنتاج الإيثانول الحيوي؛ نعم لا يتمتع السكر بنفس أهمية الذرة والقمح كغذاء أساسي، حيث يبلغ متوسط الاستهلاك العالمي للفرد ٢٤كيلو جرام، إلَّا أنَّه يُسجل زيادة في الطلب عليه خاصة في البلدان الناشئة مثل الهند والصين وإندونيسيا وغيرها، كما يتميَّز سوق السكر بهيكله الفريد حيث تستأثر البرازيل وحدها بنحو ٥٠% من هذا السوق، ما يجعل من استخدامها له في صناعة الوقود أمرًا بالغ الأهمية عالميًا، حيث توجِّه البرازيل نحو نصف إنتاجها من السكر لصناعة الإيثانول، بينما يُوجَّه النصف الآخر لصناعة السكر[١]، وهو ما يتضح من الجدول التالي رقم (١٦/٢).

جدول (١٦/٢):

إنتاج قصب السكر في البرازيل، وتوزيع الإنتاج بين الإيثانول والسكر

العام	الإنتاج (مليون طن)	نسبة المستخدم في السكر	نسبة المستخدم في الإيثانول
١٩٨٣/١٩٨٢	١٦٦.١	%٤٧	%٥٣
١٩٩٣/١٩٩٢	٢٢٣.٤	%٣٢	%٦٨
٢٠٠٣/٢٠٠٢	٣١٦.١	%٥٢	%٤٨
٢٠١٣/٢٠١٢	٥٨٨.٤	%٤٩	%٥١

المصدر: فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٠١،أخذًا عن وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والأغذية في البرازيل عام ٢٠١٣م.

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، الوقود الحيوي والأمن الغذائي، مرجع سبق ذكره، ص١٠٠.

ج- استهلاك الاتحاد الأوربي من الزيوت في إنتاج الوقود الحيوي

يعتمد الاتحاد الأوربي في إنتاجه للوقود الحيوي على سلة متنوعة من المحاصيل الغذائية، يُمكن اختصارها في سبع محاصيل رئيسية: هي بذور اللفت وزيت النخيل وفول الصويا في مجال إنتاج الديزل الحيوي، والقمح والذرة وبنجر السكر وقصب السكر، في مجال إنتاج الإيثانول الحيوي[١].

وكما أن خطورة إنتاج الوقود الحيوي في الولايات المتحدة والبرازيل تأتي من أنهما المنتِجَان الرئيسيان للمواد الخام المستخدمة (الذرة والسكر) مما يؤدي إلى خفض الكميات الموجهة للسوق العالمي، كذلك تأتي خطورة إنتاج الوقود الحيوي في الاتحاد الأوربي ولكن هذه المرة في اعتماده إلى حدٍّ كبير على السوق الخارجي في جلب المادة الخام، علاوة على استنفاد الإنتاج المحلي، مما يؤدي إلى نفس النتيجة حيث نقص المعروض منها للاستهلاك الغذائي، وبالتالي زيادة أسعار الغذاء العالمي.

ونُركِّز هنا على مجال إنتاج الديزل الحيوي من الزيوت النباتية والذي يقود إنتاجه الاتحاد الأوربي: حيث يعتمد في إنتاجه بشكل كبير على بذور اللفت، التي تُمثِّل٤٩% من إجمالي المواد الخام المستخدمة – وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م– وقد انخفضت هذه النسبة عن مثيلتها في عام ٢٠٠٨م حيث كانت تمثل بذور اللفت ٧٢% من مزيج المواد الأولية للديزل الحيوي، ويرجع ذلك أساسًا إلى زيادة استخدام الزيوت النباتية المعاد تدويرها (زيت الطهو المستخدم) وكذلك زيت النخيل الذي يستخدم بشكل رئيسي في*: إيطاليا، وأسبانيا، وهولندا، وفنلندا، وفرنسا، كما أن هناك زيوت نباتية أخري تستخدمها بعض دول الاتحاد الأوربي في إنتاج الديزل الحيوي مثل: زيت بذرة القطن (اليونان)، وزيت الصنوبر (السويد)[٢].

ومما يُؤكد تأثير إنتاج الوقود الحيوي في الاتحاد الأوربي على السوق العالمي للغذاء، أنَّه رغم ما شهده إنتاج بذور اللفت من زيادة كبيرة في الاتحاد الأوربي – حيث زاد الإنتاج أكثر من أربعة ملايين

---

(1)SSI(The State of Sustainability Initiative), The Green Economy Standards, **Biofuels market**, 2014,P123.

* أكبر ثلاثة منتجين لوقود الديزل الحيوي القائم على زيت النخيل في الاتحاد الأوربي: إيطاليا وأسبانيا وهولندا، وهو ما يُمثِّل ٨٠% من الإنتاج (Jori Sihvonen, Op.Cit, P1.).

(2)USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service)Prepared by: Bob Flach, et al, Op.Cit, P24-25.

طن من عام ٢٠٠٠حتى عام ٢٠١٠م- إلَّا أنَّه لم يتمكن وحده من مواكبة الطلب على المواد الأولية المطلوبة لإنتاج الديزل الحيوي خاصة في ظل المستويات المستهدفة في الاتحاد الأوربي[١]، حيث استورد الاتحاد الأوربي ٩٦% من احتياجاته من فول الصويا، ٩٩.٦% من زيت النخيل، علاوة على استيراده نحو ١٤.٤% من بذور اللفت وذلك لعام ٢٠١٠م[٢].

ومن الملاحظ ازدياد اعتماد الاتحاد الأوربي على زيت النخيل في إنتاج الديزل الحيوي حيث تضاعفت الكميات المستخدمة بما يزيد عن سبعة أضعاف بين عامي ٢٠١٠-٢٠١٤م، وهو ما يتضح من الجدول التالي (١٧/٢).

جدول (١٧/٢):

المواد الأولية المستخدمة في إنتاج الجيل الأول من الديزل الحيوي بالاتحاد الأوربي ٢٠١٠-٢٠١٤م (الكمية بالألف طن)

المواد الأولية	العام		نسبة النمو في استهلاك المواد الأولية ٢٠١٠-٢٠١٤ (%)
	٢٠١٠م	٢٠١٤م	
زيت بذور اللفت	6095	6440	٦
زيت فول الصويا	995	440	-٥٦
زيت عباد (دوَّار) الشمس	90	160	٧٨
زيت النخيل	456	3220	٦٠٦
الإجمالي	**7636**	**10260**	٣٤

Source: Jos Dings, **Cars and trucks burn almost half of palm oil used in Europe,** a briefing by Transport & Environment, May 2016, P4, (www.transportenvironment.org).

ولقد نما استهلاك زيت النخيل بين عامي ٢٠١٤-٢٠١٥م في إنتاج الديزل الحيوي بنسبة ٢.٦% ليصل إلى ٣.٣٥مليون طن في عام ٢٠١٥م، أي نحو ٤٦% من إجمالي زيت النخيل المستخدم في الاتحاد الأوربي، الذي يُقدَّر بنحو ٧.٣مليون طن عام ٢٠١٥م[٣]. ويستورد الاتحاد الأوربي زيت

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٠٣.

[2] SSI(The State of Sustainability Initiative), Op.Cit,P12.

[3] Jori Sihvonen, Op.Cit, P1.

النخيل من أندونسيا وماليزيا المنتجين الرئيسيين لزيت النخيل*، مما يزيد من الأثر العالمي على سوق الغذاء.

هذا فضلًا عن إنتاج الإيثانول في الاتحاد الأوربي، الذي يُنتج أساسًا من الحبوب وبنجر السكر – وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م– وبالنسبة للحبوب يُستخدم القمح بشكل رئيسي في شمال غرب أوربا، في حين يُستخدم الذرة في الغالب في وسط أوربا(١).

ومما سبق يتضح حجم السلع الغذائية الرئيسية التي يلتهمُها الوقود الحيوى، فقد قُدِّر الغذاء المستخدم لإنتاجه في الاتحاد الأوربي وحده، بما يكفي لإطعام ١٨٥مليون شخص كل عام(٢).

* يُقدَّر الإنتاج العالمي من زيت النخيل بنحو ٥٦.٢مليون طن طبقًا لإنتاج عام ٢٠١٣م، ٨٥% من الإنتاج من بلدين: إندونيسيا ٢٩مليون طن، وماليزيا ١٩مليون طن (iisd(The International Institute for Sustainable Development),by Ivetta Gerasimchuk ,Peng Yam Koh , **The EU Biofuel Policy and Palm Oil: Cutting subsidies or cutting rainforest?**, Published by the International Institute for Sustainable Development, September 2013, P3.).

(1)USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service)Prepared by: Bob Flach, et al, Op.Cit, P18.

(2) ActionAid, Op.Cit,P1.

ثانيًا : الوقود الحيوي وارتفاع أسعار الغذاء

لقد أفضى النمو السريع الذي شهده إنتاج الوقود الحيوي ويصحبه العديد من العوامل الأخرى إلي ارتفاع أسعار الغذاء إلى أعلى مستوياتها، ما أصبح تهديدًا للأمن الغذائي يُلاحق الفقراء خاصة والدول المستوردة الصافية للغذاء عامة.

١- تطور أسعار الغذاء العالمي

أصبح ارتفاع أسعار الغذاء صفة شبه دائمة ومستمرة، فعلى غرار أزمة الغذاء التي حدثت مطلع عقد السبعينات من القرن العشرين والتي أُسس على إثرها الصندوق الدولي للتنمية الزراعية في روما[١].

فقد بدأت أزمة الغذاء تُلقي بأثقالها على البطون الخاوية منذ عام ٢٠٠٢م، حيث توالت ارتفاعات أسعار الغذاء لتبلغ ذروتها منتصف عام ٢٠٠٨م، وأعقبتها الأزمة المالية العالمية بسلسلة من الانخفاضات في الأسعار.

ثم عاودت الصعود عام ٢٠١١م لتبلغ أُقصي حدودها، ثمَّ شهدت الأسعار سلسلة من الانخفاضات في الأعوام ٢٠١٢، ٢٠١٣، ٢٠١٤، ٢٠١٥م وإن بقيت أعلى من مستوياتها قبل عام ٢٠٠٨م وهو ما يتضح من الجدول التالي رقم (١٨/٢) لمؤشرات أسعار الغذاء.

[١] دبار حمزة، **انعكاسات الأزمة المالية العالمية على الأمن الغذائي في الوطن العربي**، رسالة ماجستير، إشراف الدكتورة: رايس حدة، الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، السنة الجامعية ٢٠١٢-٢٠١٣م، ص٩٠.

جدول (١٨/٢):
مؤشر منظمة الأغذية والزراعة لأسعار الغذاء*

العام	مؤشر أسعار الغذاء	اللحوم	منتجات الألبان	الحبوب	الزيوت والدهون	السكر
٢٠٠٢	٨٩.٦	٨٩.٩	٨٠.٩	٩٣.٧	٨٧.٤	٩٧.٨
٢٠٠٣	٩٧.٧	٩٥.٩	٩٥.٦	٩٩.٢	١٠٠.٦	١٠٠.٦
٢٠٠٤	١١٢.٧	١١٤.٢	١٢٣.٥	١٠٧.١	١١١.٩	١٠١.٧
٢٠٠٥	١١٨.٠	١٢٣.٧	١٣٥.٢	١٠١.٣	١٠٢.٧	١٤٠.٣
٢٠٠٦	١٢٧.٢	١٢٠.٩	١٢٩.٧	١١٨.٩	١١٢.٧	٢٠٩.٦
٢٠٠٧	١٦١.٤	١٣٠.٨	٢١٩.١	١٦٣.٤	١٧٢.٠	١٤٣.٠
٢٠٠٨	٢٠١.٤	١٦٠.٧	٢٢٣.١	٢٣٢.١	٢٢٧.١	١٨١.٦
٢٠٠٩	١٦٠.٣	١٤١.٣	١٤٨.٦	١٧٠.٢	١٥٢.٨	٢٥٧.٣
٢٠١٠	١٨٨.٠	١٥٨.٣	٢٠٦.٦	١٧٩.٢	١٩٧.٤	٣٠٢.٠
٢٠١١	٢٢٩.٩	١٨٣.٣	٢٢٩.٥	٢٤٠.٩	٢٥٤.٥	٣٦٨.٩
٢٠١٢	٢١٣.٣	١٨٢.٠	١٩٣.٦	٢٣٦.١	٢٢٣.٩	٣٠٥.٧
٢٠١٣	٢٠٩.٨	١٨٤.١	٢٤٢.٧	٢١٩.٣	١٩٣.٠	٢٥١.٠
٢٠١٤	٢٠١.٨	١٩٨.٣	٢٢٤.١	١٩١.٩	١٨١.١	٢٤١.٢
٢٠١٥	١٦٤.٠	١٦٨.١	١٦٠.٣	١٦٢.٤	١٤٧.٠	١٩٠.٧

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، **مؤشر منظمة الأغذية والزراعة لأسعار الغذاء**، موقع المنظمة على شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع١٩فبراير ٢٠١٦م.

(http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ar)

* **يُستخدم مؤشر المنظمة لأسعار المواد الغذائية** لقياس التغيّر الشهري في الأسعار الدولية لسلّة السلع الغذائية الأساسية. وهو يتألّف من متوسط مؤشرات الأسعار الخمسة للمجموعات السلعيّة (اللحوم، منتجات الألبان، الحبوب،الزيوت والدهون، السكر) مرجّحة بنصيب كل مجموعة من المجموعات من الصادرات خلال الفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٤م.

وعند مقارنة متوسط أسعار الغذاء عن الفترة ٢٠٠٢-٢٠٠٤م والفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢م فقد ازداد متوسط الأسعار المتداولة عالميًا للحبوب والزيوت والدهون بما يتراوح بين ضعفين و ٢.٥ضعف، بينما تعدي متوسط الأسعار للسكر تلك النسب[١].

ومن الجدير بالذكر أن انخفاض مؤشر أسعار الغذاء خلال عامي ٢٠١٤و٢٠١٥م يرجع بشكل رئيسي إلى انخفاض أسعار النفط مما يزيد عن ١٠٠دولار للبرميل قبل منتصف عام ٢٠١٤م إلى ما دون ٤٠دولار للبرميل في ديسمبر ٢٠١٥م، والربع الأول من عام ٢٠١٦م.

وهذا لا يبرر مزاعم المروِّجين للوقود الحيوي بأن ارتفاع أسعار الغذاء ترجع فقط لارتفاع تكاليف الطاقة.

فوفقًا لتقارير دائرة البحوث الاقتصادية في وزارة الزراعة الأمريكية فقد ازدادت تكاليف إنتاج الذرة بين عامي٢٠٠٠و٢٠٠٨م بنسبة ٣٤%، بينما ازدادت أسعار الغذاء بنسبة ١٤٦% في نفس الفترة[٢].

وبالتالي **تتعدد أسباب ارتفاع الأسعار العالمية للغذاء**، فمنها أسباب تتعلق بجانب العرض ومنها أسباب تتعلق بجانب الطلب، ومنها ما يتعلق بِكِليهما معاً.

أمَّا عن العوامل المرتبطة بجانب العرض فتتمثل في: احتكارات الشركات الكبرى للغذاء، وكذلك انخفاض الإنتاج العالمي من المحاصيل الزراعية، والتغيرات المناخية مثل موجات الجفاف والصقيع وغيرها من الظواهر الجوية* والتي تجتاح بقسوتها بعض البلدان الزراعية الكبرى المصدِّرة للغذاء، وما يتبع ذلك من انخفاض حاد في المخزون العالمي من الغذاء، وفرض قيود على الصادرات الغذائية**.

---

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٨٣.

[٢] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص٩٨.

* **الظواهر الجوية** قد تفسر تقلبات الأسعار في الفترة القصيرة ولكنها لا تفسر استمرار ارتفاع الأسعار على فترات كبيرة.

** **فرض قيود على الصادرات** كما حدث في فيتنام والهند وإندونيسيا ومصر من الحد من صادرات الأرز، وكذلك فرضت الأرجنتين ضرائب على صادراتها من القمح (للاستزادة انظر دبار حمزة، مرجع سبق ذكره، ص٩٥)، وتلجأ الدول لهذه السياسات في محاولة منها لدعم الأسعار المحلية، وإرضاء المستهلك المحلي وكبح التوترات الداخلية، ما يُؤدَّى كذلك إلى ارتفاع الأسعار العالمية للغذاء (راجع مولاي مصطفى البرجاوي، **الوقود الحيوي: حماية للبيئة أم تجويع للعالم ؟!**، مجلة فكر ونقد، المغرب، العدد٩٩، أكتوبر ٢٠٠٨م، ص٢٢).

وتتمثَّل العوامل المرتبطة بجانب الطلب في: تزايد النمو السكاني والاقتصادي والذي يُحدِث طلبًا إضافيًا علي الغذاء كما في الاقتصاديات الناشئة خاصة في الصين* والهند، وكذلك ارتفاع أسعار النفط، والمضاربات في بورصات السلع الغذائية **[1].

ويأتي على رأس **العوامل التي تؤثر في عرض وطلب الغذاء على السَّواء:** التنافس بين الغذاء والطاقة والمتمثِّل في الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، وهو ما يشغلنا في هذا البحث.

* **في الصين** –على سبيل المثال– والذي يبلغ تعداد سكانها نحو خُمس سكان العالم، تَحسَّنَ الأمن الغذائي في ظل تَحَسُّن الدخل والنمو الزراعي، ما أدَّى إلى انخفاض نسبة الأشخاص الذين يعانون نقص الغذاء من ٢٣.٩%عام١٩٩٠–١٩٩٢م إلى ٩.٣% عام ٢٠١٤–٢٠١٦م حسب تقديرات منظمة الأغذية والزراعة (انظر منظمة الأغذية والزراعة، **حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم ٢٠١٥م**، مرجع سبق ذكره ، ص٤٦)، وهو ما ينعكس بدوره على زيادة الطلب على الغذاء خاصة منتجات الثروة الحيوانية، وبالتالي زيادة الطلب على الحبوب لصناعة الأعلاف.

** **يقول جون زيجلر** مبعوث الأمم المتحدة لشئون الغذاء "لدينا قطيع من متعاملي البورصات من المضاربين ومجرمي المال الذين ازدادوا شراسة وأنشئوا عالمًا من اللامساواة والفظاعة؛ علينا أن نضع حدًا لها" انظر (فؤاد قاسم الأمير، مرجع سبق ذكره، ص ٣٩).

[1] دبار حمزة، مرجع سبق ذكره، من ص ٩٥إلى ص٩٨.

٢- دور الوقود الحيوي في ارتفاع أسعار الغذاء

رغم الصعوبات التي تواجهها معظم الدراسات في تحديد أثر الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على ارتفاع أسعار الغذاء، وذلك بصفة منفصلة عن بقية العوامل الأخرى، إلا أنَّ معظم هذه الدراسات تُقر بِكِبَر حجم هذا التأثير وإن كانت تختلف في درجته.

ولعل ما يبدو جليًا ما يُمثِّله الطلب على الوقود الحيوي من زيادة الطلب على المحاصيل الزراعية وأهما: الحبوب: خاصة الذرة و القمح والشعير، والمحاصيل السكرية : خاصة قصب السكر وبنجر السكر، والمحاصيل الزيتية : خاصة زيت النخيل وفول الصويا وبذور اللفت ودوار (عبَّاد) الشمس،وما يُشكِّله ذلك من دعم ارتفاع الأسعار العالمية للغذاء[١]، ليس فقط لهذه السلع ولكن أيضاً للعديد من المنتجات الغذائية المرتبطة بها مثل اللحوم والألبان.

ويدفع ارتفاع أسعار السلع الغذائية المرتبطة بإنتاج الوقود الحيوي نحو استخدام السلع البديلة، وهو ما يُمثِّل أحد أسباب انتشار ارتفاع الأسعار، ليشمل محاصيل أخرى غير مستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي.

كما أنَّ التوجه نحو زراعة محاصيل غير غذائية لإنتاج الوقود خروجًا من الحرج الإنساني من تحويل الغذاء لوقود، يُساهم بشكل كبير في تخصيص الموارد الزراعية نحو محاصيل الطاقة على حساب المحاصيل الغذائية ما يتسبب في نقص إنتاج الأخيرة*.

وما يُساهم في تعميق أثر هذه السلسلة المتصلة من الضغوط على السع الغذائية، هو ما تُمثله أكبر الدول المنتجة للوقود الحيوي من أهمية بالنسبة لسوق المحاصيل المستخدمة في إنتاجه، فالولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل اللتان تتصدران إنتاج الوقود الحيوي هما أكبر الدول المنتجة

---

[١] دادن عبد الغني، غربي هشام، **دراسة سلوك التوجه الاقتصادي نحو مولدات الطاقة النباتية وتداعياته على أسعار السلع الغذائية(دراسة تحليلية إحصائية خلال الفترة ١٩٩٧-٢٠١٢م)**، الجزائر،جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، جامعة الوادي، ص٢٠٦.

* سبق توضيح **الآثار علي نوعية وتوزيع المحاصيل الزراعية** في المبحث الثاني من هذا الفصل.

لكثير من محاصيله كالذرة والسكر وفول الصويا، وهو ما يجعل هذه الدول توجه جزءًا كبيرًا من هذه المنتجات لإنتاج الوقود بدلًا من تصديره[١].

ومن هنا يأتي إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على رأس المسئولين عن ارتفاع أسعار الغذاء.

وقد أشار كثير من المراقبين– انظر الجدول التالي (١٩/٢)– وكذلك مجموعة كبيرة من المنظمات بدءًا من منظمات المجتمع المدني ووصولًا إلى البنك الدولي إلى أنَّ الطلب المتزايد على إنتاج الوقود الحيوي – من المحاصيل الزراعية– يُشكِّل عنصرًا هامًا في تزايد أسعار الغذاء[٢].

والجدول التالي (١٩/٢) يوضح التقديرات المختلفة لتأثيرات سياسات إنتاج الوقود الحيوي على أسعار الغذاء.

[١]بو دخدخ كريم، حناش إلياس، مرجع سبق ذكره، ص ص١٥–١٦.

[٢]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٧.

جدول (١٩/٢):

تأثيرات سياسات إنتاج الوقود الحيوي على أسعار الغذاء

المصدر	نطاق التغطية	التأثيرات
Lazear (2008)	١٢شهرًا تنتهي في مارس ٢٠٠٨م.	زيادة إنتاج إيثانول الذرة في الولايات المتحدة تُمثِّل ٢٠% من الارتفاع في أسعار الذرة، كما تُمثِّل زيادة في أسعار الأغذية العالمية بنسبة ٣%.
Glauber (2008)	١٢شهرًا تنتهي في إبريل ٢٠٠٨م.	زيادة الوقود الحيوي في الولايات المتحدة تُمثِّل نحو ٢٥% من الارتفاع في أسعار الذرة، ونحو ١٠% من الارتفاع في أسعار الأغذية العالمية وفقاً لمؤشر أسعار السلع الغذائية العالمية لصندوق النقد الدولي
Lipsky(2008) and Johnson (2008)	٢٠٠٥-٢٠٠٧م.	ازدياد الطلب على الوقود الحيوي يُمثِّل ٧٠% من الزيادة في أسعار الذرة
المجلس الوطني للبحوث (٢٠١١)	٢٠٠٧-٢٠٠٩، سياسة الوقود الحيوي في الولايات المتحدة الأمريكية.	تأثير بنسبة تتراوح بين ٢٠و٤٠% على أسعار السلع الغذائية
معهد السياسات البيئية الأوربية (٢٠١٢)	سياسة الوقود الحيوي في الاتحاد الأوربي.	تأثير يتراوح بين ٨و٢٠% على البذور الزيتية تأثير يتراوح بين ١و٣٦% على الزيت النباتي تأثير يتراوح بين ١و٢٢% علي الذرة تأثير يتراوح بين ١و١٣% على القمح تأثير يتراوح بين ١و٢١%على السكر

المصدر: فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص١٨٧-١٨٨، بالاستناد إلى: Timilsina and Shtrestha (2010)و معهد السياسة البيئية الأوربية (٢٠١٢م).

وتباعًا للتقديرات المطروحة في الجدول السابق (١٩/٢) فطبقًا لتقديرات المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية فإن الزيادات التي حدثت في الطلب على أنواع الوقود الحيوي في الفترة بين عامي ٢٠٠٠و٢٠٠٧م، ساهمت بنسبة ٣٠% من الزيادة في أسعار الحبوب[١].

وقد قدَّر المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية أن التوسع في إنتاج الوقود الحيوي استنادًا للخطط المعلنة مِن قِبَل الدول المنتِجة من شأنه أن يرفع أسعار المحاصيل الغذائية الوسيطة وعلى رأسها الذرة والبذور الزيتية والكاسافا والقمح بنسب تبلغ ٢٦و١٨و١١و٨ في المائة لهذه السلع على التوالي[٢].

وبحلول عام ٢٠٢٠م قد تدفع أهداف الاتحاد الأوربي للوقود الحيوي أسعار الزيوت النباتية بنسبة تصل إلى٣٦%، والحبوب بنسبة تصل إلى ٢٢%، والبذور الزيتية بنسبة تصل إلى ٢٠%[٣].

---

[١] ينا لامبرو، أندريا روسي (Yianna Lambrou، Andrea Rossi)، **مخاطر إنتاج الوقود الحيوي السائل على الأمن الغذائي**، منشورات منظمة الأغذية والزراعة على شبكة الإنترنت، ٢٠٠٩/١١/٢٣م، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/٢٣م.
(http://www.fao.org/gender/gender-home/gender-insight/gender-insightdet/ar/c/37692/)

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٧٩.

[3] ActionAid,**The real impact of EU biofuels policy on developing countries**, Johannesburg, South Africa,2013,P2 (www.actionaid.org).

٣- انعكاسات ارتفاع أسعار الغذاء على المستوي الفردي والدولي

تتفاوت معدلات الإنفاق علي الغذاء بين الدول، فبينما لا تتجاوز هذه النسبة ١٠% في الدول الغنية، نجدها تتراوح ما بين ٣٠% إلى ٥٠% في الدول الفقيرة والمتوسطة[١]، وتصل إلى ٨٠% من الدخل في الأماكن الأكثر فقرًا[٢]، مما يجعل هذه الأخيرة أكثر تأثرًا بأي تغيُّر في أسعار الغذاء.

وعلى المستوى العالمي هناك نحو ٤٣ دولة من بين أقل البلدان نموًا والبالغ عددها ٥٢ دولة هي مستوردة صافية للغذاء[٣]. مما يجعل من هذه الدول عرضة للهزات الاجتماعية.

ورغم ذلك طالما يروِّج المدافعون عن إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، أنَّه يُسبِّب أرباحًا للمزارعين المنتجين الصافين للغذاء والدول النامية المصدرة له، وقد تناسى هؤلاء حقيقة أنَّ سكان الحضر جميعهم تقريبًا مستهلكون صافون للغذاء، وكذلك سكان الريف معظمهم من أصحاب حيازات صغيرة وعمال زراعيين مشترين صافين للغذاء أيضاً، ولعل المنتفع هنا ذوي الحيازات الكبيرة والشركات الاستثمارية.

وبالتالي فقد اعتبر "جون زيجلر"مبعوث الأمم المتحدة لشئون الغذاء "أنَّ ارتفاع أسعار المواد الغذائية في العالم سيؤدي إلى مذبحة جماعية صامتة"[٤].

حيث يُمثِّل تهديدًا مباشرًا للفقراء المشترين الصافين للأغذية سواء كانوا في المناطق الحضرية أو الريفية، ويدفع بمئات الملايين من البشر ليقبعوا تحت خط الفقر، وهو ما يهدد الأمن الاجتماعي بما يصحبه من اضطرابات وقلاقل اجتماعية وسياسية، علاوة على الآثار الصحية وانتشار أمراض نقص التغذية خاصة للطبقات المتوسطة والمحدودة الدخل.

---

(1) John M. Urbanchuk, **Contribution Of Biofuels To The Global Economy**, Op.Cit,P٣.

(2) ActionAid,Op,Cit ,P5.

(٣) ينا لامبرو، أندريا روسي، مرجع سبق ذكره.

(٤) منقول من فؤاد قاسم الأمير، مرجع سبق ذكره، ص ٣٩.

وتؤدي زيادة مستويات الإنفاق على الغذاء إلى تآكل الطبقة المتوسطة وانتقال قطاعات كبيرة منها إلى الطبقات الفقيرة حيث تتدنى النفقات على الصحة والتعليم وبقية المستلزمات المعيشية[١].

كما أنَّ ارتفاع أسعار الغذاء يؤدي إلى اتجاه الأسر ذات الدخل المنخفض نحو شراء السلع الغذائية الأساسية مثل القمح والذرة، وهي نفسها السلع المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي، ما يزيد من الطلب على هذه السلع؛ ويُؤدي على المستوى العام إلى ارتفاع نسبة التضخم وعجز الميزان التجاري للدول المستوردة لها والناتج عن ارتفاع فاتورة الواردات من السلع الغذائية.

وبالتالي "انخفاض الإنفاق الاستثماري نظرًا لمناخ عدم التأكد الذي يصاحب الضغوط التضخمية، مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات البطالة، وإعادة توزيع الدخل في غير صالح الطبقات ذات الدخل المحدود"[٢].

[١] جامعة الدول العربية، **تداعيات ارتفاع الأسعار العالمية للمواد الغذائية الأساسية وتأثيرها على مستوى معيشة المواطن العربي**، مرجع سبق ذكره، ص١٠.

[٢] منقول من محمد شايب، نعيمة بارك، مرجع سبق ذكره، ص٥٥.

وعلى مستوى الدول العربية، باتت قضية الأمن الغذائي تُشكِّل إحدى الأزمات الرئيسية التي تعاني منها الدول العربية ولا سيَّما الخليجية منها، ما يجعلها عُرضة للضغوط من قِبَل الدول الكبرى المصدِّرة للغذاء، من خلال مقايضة الغذاء بالمواقف السياسية مثل "النفط مُقابل الغذاء"، أو التدخل المباشر في الشئون الداخلية[1].

ومع تواتر التداعيات المختلفة لأثر إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على الأمن الغذائي، **يجب ألَّا نُحمِّل الوقود الحيوي ما عجزنا وتكاسلنا عنه لإطعام أنفسنا**، لذا يجب على الدول العربية خاصة والنامية عامة أن تضع الاستثمارات الزراعية المحلية منها والأجنبية فيما يخدم أمنها الغذائي أولًا، بدلًا من أن تُقدِّم مُقدَّراتها الزراعية للدول الغربية لإنتاج الوقود، وفي نفس الوقت تَمُد يدها لاستجداء المعونات الغذائية الإنسانية المحاطة بأنواع الدعاية والشروط اللاإنسانية.

---

[1] أمل عبد اللطيف، **أزمة الغذاء بند جديد في قائمة الأزمات الأمنية العربية**، مركز الخليج للدراسات الإستراتيجية، ١إبريل ٢٠١١م، ص ص ٤-٥.

خاتمة الفصل الثاني:

النهوض بالقطاع الزراعي من الدوافع الرئيسية وراء إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، ولكن ما أن انقضَّ الوقود الحيوي على الموارد الزراعية يطأ الأرض ويأكل الزرع ويحتسي المياه حتى التفتت الدول المنتجة له لأهمية هذه الموارد، فتمَّ الاستيلاء على ملايين الهكتارات من الأراضي الزراعية بالدول النامية لزراعتها بمحاصيل وقود السيارات، في الوقت الذي يفتقر ساكنو هذه الدول إلى وقود الحياة (الغذاء)!، وقد أدت هذ السلسلة المتصلة من الضغوط على الموارد الزراعية وما يتبعها من توجيه المحاصيل نحو إنتاج الوقود إلى ارتفاع أسعار الغذاء وتفاقم أزماته المتتالية.

وبعد هذا العرض لآثار هذا التوجه على مقومات الزارعة والأمن الغذائي، يبقى التساؤل: هل حقق إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية أمن الطاقة؟ وما أثر هذا التوجه على التنمية؟ و ما سبل الاستفادة من هذا التوجه؟ وهو ما يتضح في الصفحات التالية.

الفصل الثالث

آثار إنتاج الوقود الحيوي على أمن الطاقة والتنمية؛ وسبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي

مُقَدِمَة:

رغم ما شهده إنتاج الوقود الحيوي – من المحاصيل الزراعية – من توسع في الفترة الأخيرة، وما أثار حوله من عواقب علي أمن الغذاء والموارد الزراعية بشكل عام، إلَّا أنَّ دوره مازال هامشيًا في منظومة الطاقة العالمية، حيث لا يرقى لنسبة ١% من الاستهلاك الكلي للطاقة.

وفي خِضَم هذه الرحلة للوقود الحيوي من الحقل حتى خزانات الوقود، فقد خلَّف وراءه كثيرًا من الآثار على التنمية الاقتصادية سواء كانت آثارًا إيجابية أم سلبية، ما يدعوننا لبحث هذه الآثار، ومِن ثمَّ بحث سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بشكل عام.

ومن هذا المنطلق، ومن أجل التعرف على الآثار الاقتصادية للوقود الحيوي على أمن الطاقة وإحداث التنمية وكذلك سُبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي، فقد جاء هذا الفصل مشتملًا علي الموضوعات الآتية :

المبحث الأول : الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي على أمن الطاقة

المبحث الثاني: آثار إنتاج الوقود الحيوي على التنمية الاقتصادية

المبحث الثالث: سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي في التنمية الاقتصادية

المبحث الأول: آثار إنتاج الوقود الحيوي على أمن الطاقة

تمهيد:

يعتبر تحقيق أمن الطاقة من الدوافع الرئيسية وراء الزج بملايين الأطنان من المحاصيل الزراعية نحو خزانات الوقود، وبالفعل فقد شهد إنتاج الوقود الحيوي توسعًا كبيرًا خاصة خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين أملًا منه أن يزاحم النفط في هيمنته على سوق الطاقة العالمي.

وبالتالي جاء هذا المبحث مستعرضًا الوضع الحالي لإنتاج الوقود الحيوي، ومِن ثَمَّ مدى مساهمته في منظومة الطاقة العالمية، وبالأحرى في الدول الرائدة في إنتاجه.

وذلك من خلال مطلبين أساسيين:

المطلب الأول : إنتاج الوقود الحيوي والطلب العالمي على الطاقة

المطلب الثاني: مساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة ومدى فاعليته

المطلب الأول: إنتاج الوقود الحيوي والطلب العالمي على الطاقة

شهد إنتاج الوقود الحيوي السائل المصنوع من المحاصيل الزراعية بنوعيه الرئيسيين الإيثانول والديزل تطورات كبيرة منذ طليعة الإنتاج عام ١٩٧٥م والتي بدأت بالإيثانول؛ وتقودنا هذه التطورات لبحث ما آلت إليه وما تتطلع نحوه، مع استعراض واقع الطلب العالمي على الطاقة.

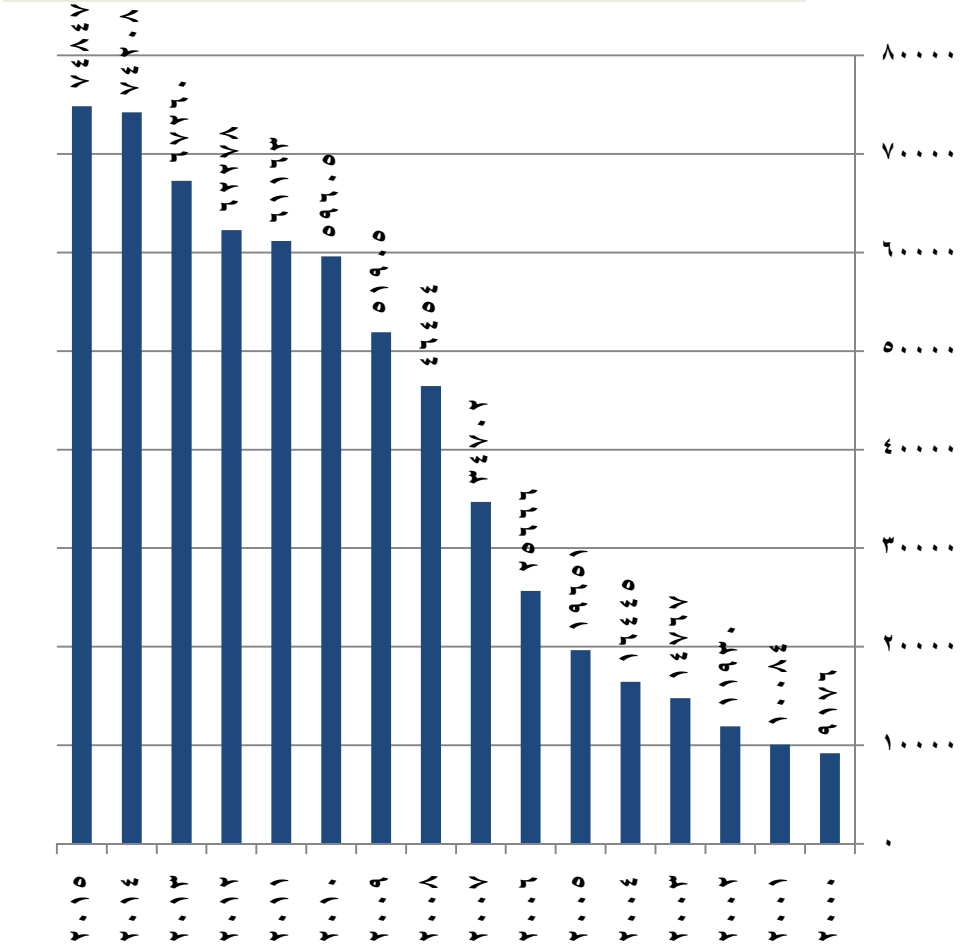
أولًا: إنتاج الوقود الحيوي: واقعه ومستقبله

١- واقع إنتاج الوقود الحيوي

أدَّى الاهتمام الدولي بالوقود الحيوي إلى تنامي إنتاجه في فترات وجيزة، فقد تضاعف بما يزيد عن ثمانية أضعاف في الفترة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٥م، حيث انتقل الإنتاج السنوي من ٩١٧٦ألف طن إلى ٧٤٨٤٧ألف طن من مكافئ النفط، وهو ما يتضح من الشكل التالي (١/٣).

شكل (١/٣): الإنتاج العالمي للوقود الحيوي عام ٢٠٠٠-٢٠١٥م

(١٠٠٠طن متري من مكافىء النفط)



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المصادر الآتية:

- بيانات عام ٢٠٠٠إلى عام ٢٠٠٣م

BP*(British Petroleum), **Statistical Review of World Energy**, London, Uk, June 2011, P39, from F.O. Lichts; US energy information administration.

- بيانات عام ٢٠٠٤م

BP(British Petroleum), **Statistical review of world energy**, London, Uk, June 2015, P39, from F.O. Lichts; US Energy Information Administration

- بيانات عام ٢٠٠٥إلى عام ٢٠١٥م

BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy**, London, Uk, June 2016, P39, from F.O. Lichts; US energy information administration.

* **بي بي (BP)** وتُعرف في السابق باسم بريتيش بتروليوم (British Petroleum) هي شركة بريطانية تعتبر ثالث أكبر شركة خاصة للنفط في العالم بعد إكسون موبيل وشل.

ويُشكَّل الإيثانول والديزل الحيوي نحو ٩٦% من الإنتاج الكلي للوقود الحيوي، ويحتل الإيثانول النسبة الأعلى من هذا الإنتاج حيث يبلغ نحو ٧٤%، بينما يأتي الديزل الحيوي في المرتبة التالية بنحو ٢٢%، وذلك وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م[1].

ورغم ارتفاع نسبة الإيثانول بالنسبة للديزل الحيوي إلَّا أن إنتاج الديزل الحيوي يشهد نموًا ملحوظًا حيث تضاعف إنتاجه خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٤م بما يتجاوز ٤١ضعفًا، بينما لم تتعدَّ زيادة إنتاج الإيثانول عن نفس الفترة الأربعة أضعاف -تحديدًا ٣.٢٣ضعفًا- عن نفس الفترة، وهو ما يتضح من الجدول التالي (١/٣).

جدول (١/٣):

تطور إنتاج الإيثانول والديزل الحيوي عن الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٤م

(الكمية بالمليون لتر)

الوقود الحيوي	إنتاج عام ٢٠٠٠م	إنتاج عام ٢٠١٠م	إنتاج عام ٢٠١٤م
الإيثانول	٢٩٣١٩	٩٣٢٤٢	٩٤٦٣٩
الديزل الحيوي	٧٦١	١٧٦٠٨	٣١٣٣٧

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المصادر الآتية:

- إنتاج عامي ٢٠٠٠-٢٠١٠م

John M. Urbanchuk, **Contribution of biofuels to the global economy,** Op.Cit, Pp2-9.

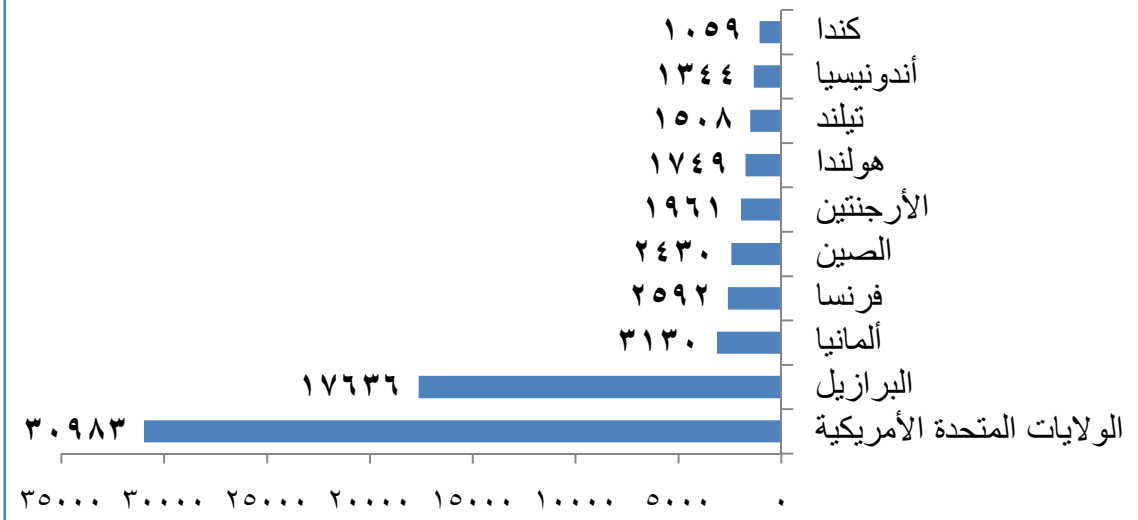
- إنتاج عام ٢٠١٤م

(S&T) Consultants Inc, **GHG emission reductions from world biofuel, production and use – 2015**, Prepared For: Global renewable fuels alliance, Canada, November 26, 2015, P22.

[1]REN21(Renewable Energy Policy Network For The 21st Century), **Renewables 2016 Global Status Report,** Op. Cit **,** P45.

وتتصدر الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل إنتاج الوقود الحيوي عامة، حيث يبلغ نصيبهما معاً نحو ٦٥%من إجمالي إنتاج الوقود الحيوي العالمي، يليهما ألمانيا وفرنسا والصين بنسب متقاربة تتراوح بين ٤.٢و ٣.٢% من إجمالي إنتاج الوقود الحيوي لكل دولة على حدة، كما هو موضح في الشكل التالي (٢/٣).

شكل (٢/٣): الدول الرائدة في إنتاج الوقود الحيوي عام ٢٠١٥م
(١٠٠٠طن متري من مكافىء النفط)



Source: BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy** 2016, op. cit, P39.

٢- التوقعات المستقبلية لإنتاج الوقود الحيوي

أشار تقرير التوقعات الزراعية المشتركة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) لعام ٢٠٢١م، أن يظل الاتحاد الأوربي المنتج والمستهلك الأول للديزل الحيوي مع وجود الأرجنتين والولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل وتايلاند وإندونيسيا كلاعبين رئيسيين في إنتاجه، كما يُتوقع أن تظل الولايات المتحدة والبرازيل والاتحاد الأوربي يليهما الصين كمنتجين رئيسيين للإيثانول، وأن تظل البرازيل المُصدِّر الرئيسي للإيثانول، كما تُوقِّع زيادة التجارة العالمية للإيثانول من حوالي ٤% إلي ٧% وذلك بحلول عام ٢٠٢١م[١].

وفي توقعات تلك المنظمتين (OECD، FAO/٢٠١٣م) سوف يُنتج الاتحاد الأوربي ٤٥% ويستهلك ٥١ % من إجمالي حجم إنتاج الديزل الحيوي العالمي بحلول عام ٢٠٢٢م، وفي المقابل من المتوقع أن يُنتج فقط ٧% ويستهلك10% من إجمالي الإنتاج العالمي من الإيثانول بحلول عام ٢٠٢٢م، في حين ستُمثِّل الولايات المتحدة نحو ٥٠% من إنتاج واستهلاك الإيثانول العالمي، بينما تُشكِّل البرازيل نحو ٢٥% منه[٢].

ويوضح الجدولان التاليان (٣/٣،٢/٣) توقعات إنتاج وقود الإيثانول والديزل الحيوي لعام ٢٠٣٠م في ظل افتراض ثبات ظروف الإنتاج الحالية واستخدام نفس المحاصيل الزراعية المستخدمة بكل بلد.

(1) European parliament, Directorate-General for Internal Policies,**The Impact of Biofuels on Transport and the Environment، and their connection with agricultural development in Europe**, European Union, February 2015, Pp64-65.

(2) SSI(The state of sustainability initiative), Op.Cit, P123.

جدول (٢/٣):

إنتاج الإيثانول عام ٢٠١٤م، وتوقعات الإنتاج لعام ٢٠٣٠م

(الكمية بالمليون لتر)

إسم الدولة / المنطقة	إنتاج عام ٢٠١٤م	معدل النمو المتوقع	الإنتاج المتوقع لعام ٢٠٣٠م
الولايات المتحدة الأمريكية	٥٤١٢٦	%٢.٠	٧٤٣٠٣
كندا	١٨٠٠	%٢.٠	٢٤٧١
أوروبا	٥٤٧١	%٢.٠	٧٥١١
أمريكا الوسطى والجنوبية	٢٨٨٢٦	%٣.٥	٤٩٩٨٤
أفريقيا	٧٧	%٢٥.٠	٢٧٢١
آسيا / المحيط الهادي	٤٣٣٩	%٥.٠	٩٤٧١
العالم	٩٤٦٣٩	%٢.٨	١٤٦٤٦١

Source: (S&T) Consultants Inc, Op. Cit, P21.

جدول (٣/٣):

إنتاج الديزل الحيوي عام ٢٠١٤م، وتوقعات الإنتاج لعام ٢٠٣٠م

(الكمية بالمليون لتر)

إسم المنطقة	إنتاج عام ٢٠١٤م	معدل النمو المتوقع	الإنتاج المتوقع لعام ٢٠٣٠م
الولايات المتحدة الأمريكية	٤٧٢٨	%٢.٠	٦٤٩٠
كندا	٢٩٠	%٢.٠	٣٩٨
أوروبا	١٢٣٦١	%٢.٠	١٦٩٦٩
أمريكا الوسطى والجنوبية	٧٢٣٣	%٣.٥	١٢٥٤٢
أفريقيا	٤	%٢٥	١٢٤
آسيا / المحيط الهادي	٦٧٢١	%٥.٠	١٤٦٧١
العالم	٣١٣٣٧	%٣.١	٥١١٩٤

Source: (S&T) Consultants Inc,Op. Cit, P22.

وبالنظر للتوقعات السابقة لنمو إنتاج الإيثانول (جدول٢/٣) والديزل الحيوي (جدول٣/٣) لعام ٢٠٣٠م، فهي تعتبر متدنية للغاية بالنسبة لتطور إنتاج الوقود الحيوي، خاصة خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين كما ذُكِر آنفًا.

ومن الجدير بالذكر أن انخفاض أسعار النفط والذي بلغ ذروته ما دون الثلاثين دولارًا للبرميل في ١٣يناير ٢٠١٦م، وذلك للمرة الأولى منذ ديسمبر ٢٠٠٣م، وهو ما سيُشكِّل ضغطًا على نمو قطاع الوقود الحيوي، ويُساهم في تنامي حالة من عدم اليقين حول مستقبل هذه الصناعة.

وهذا ما بدا جليًا، في توقعات منظمة التعاون والتنمية (OECD) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) لعام ٢٠٢٥م (الصادرة عام ٢٠١٦م)، حيث توقعتا زيادة إنتاج الإيثانول بشكل متواضع من ١١٦مليار لتر عام ٢٠١٥م إلى ١٢٨.٤مليار لتر عام ٢٠٢٥م- نصف هذا النمو سوف يأتي من البرازيل- بينما سينمو الديزل الحيوي من خلال السياسات المعمول بها في الولايات المتحدة والأرجنتين

والبرازيل وأندونيسيا، وإلى حد أقل في الاتحاد الأوربي، حيث من المتوقع أن يرتفع إنتاجه من ٣١مليار لتر عام ٢٠١٥م إلى ٤١.٤مليار لتر بحلول عام ٢٠٢٥م[١].

(1) OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)/ FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Op. Cit, P116.

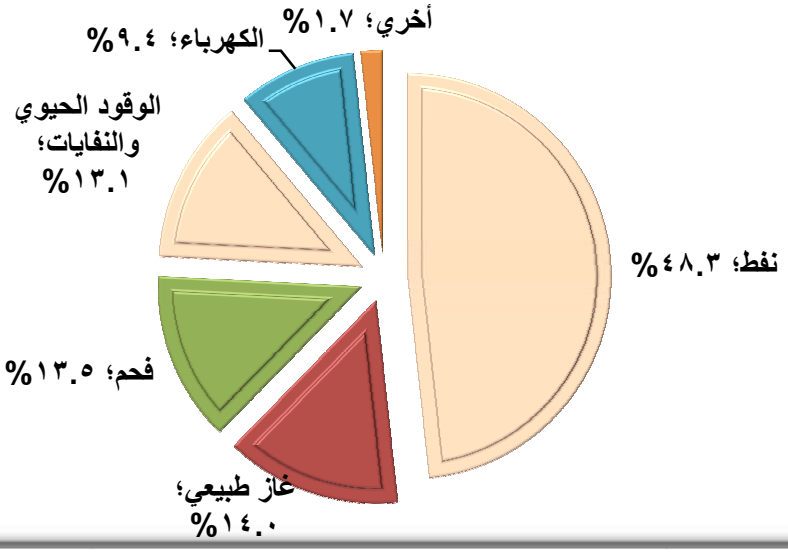
ثانيًا: الطلب العالمي على الطاقة

ما زال الوقود الحيوي السائل – المصنوع من المحاصيل الزراعية – لا يقوي على مزاحمة الوقود الأحفوري رغم ما يحشده من شتى أنواع الدعم ورغم ما خلفه من آثار؛ وبقى الوقود الأحفوري– المتمثِّل في النفط والفحم والغاز الطبيعي– يبسط هيمنته على سوق الطاقة العالمي.

وبالنظر لتطور الاستهلاك العالمي للطاقة حسب نوع الوقود، نجد عام ١٩٧٣م بلغ إجمالي استهلاك الطاقة ٤٦٦١مليون طن من مكافىء النفط، شكَّل النفط والفحم والغاز الطبيعي ما نسبته ٧٥.٨%، في حين مثَّلت الكتلة الحيوية بما في ذلك المنتجات الزراعية ومنتجات الغابات والمخلفات والنفايات ما نسبته ١٣.١%، وشكَّلت المصادر الأخرى للطاقة من كهرباء وغيرها ما نسبته ١١.١%[1]، وهو ما يتضح من الشكل التالي (٣/٣).

[1] IEA (International Energy Agency), **Key world energy statistics2016**, Paris, France, September 2016, P28.

شكل (٣/٣) : الاستهلاك العالمي للطاقة عام ١٩٧٣م
(٤٦٦١مليون طن مكافئ للنفط)



ملحوظة:

- تشمل " أخرى" الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح ...
- يتم تجميع الجفت والصخر الزيتي مع الفحم.

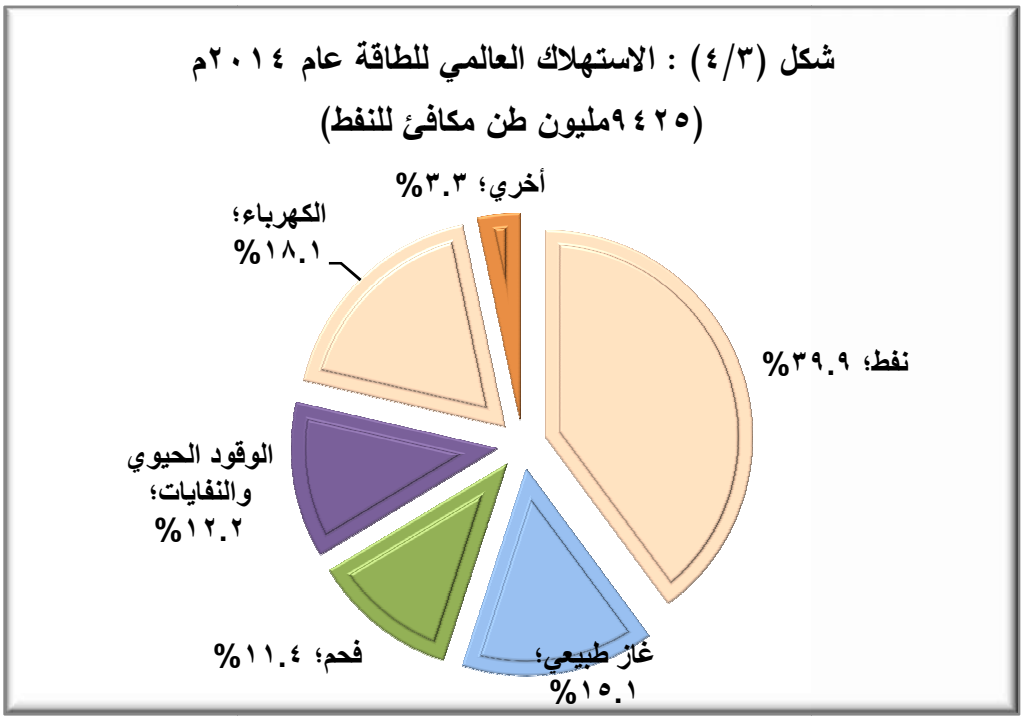
Source:IEA (International energy agency), **Key world energy statistics2016**, Op.Cit, P28

وفي ظل تطور الاستهلاك العالمي للطاقة والذي بلغ عام ٢٠١٤م نحو٩٤٢٥مليون طن من مكافىء النفط، شكَّل النفط والفحم والغاز الطبيعي ما نسبته ٦٦.٤%، بينما مثَّلت الكتلة الحيوية ١٢.٢% من إجمالي الاستهلاك، وشكَّلت مصادر الطاقة الأخرى ما نسبته ٢١.٤%[1]، وهو ما يتضح بالشكل التالي (٤/٣).

[1] IEA (International Energy Agency), **Key world energy statistics2016**, Op. Cit, P28.

شكل (٤/٣) : الاستهلاك العالمي للطاقة عام ٢٠١٤م

(٩٤٢٥مليون طن مكافئ للنفط)



ملحوظة:

- تشمل " أخرى" تشمل الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح ...
- يتم تجميع الجفت والصخر الزيتي مع الفحم.

Source: IEA (International energy agency), **Key world energy statistics2016**, Op. Cit, P28.

ورغم ما تُشكِّله هذه النسبة للكتلة الحيوية بما فيها الوقود الحيوي السائل من أهمية لا يُستهان بها في منظومة الطاقة العالمية، إلَّا أنَّه عند النظر في محتوي هذه النسبة نجد، أنَّ الكتلة الحيوية في شكلها التقليدي (خشب الوقود والفحم النباتي وروث الماشية ومخلفات المحاصيل) تُمثِّل غالبية استخدامات الطاقة الحيوية، وتُستخدم في المقام الأول في أغراض الطهي والتدفئة في المناطق النائية والريفية بالبلدان النامية (خاصة في أفريقيا وآسيا)؛ بينما يظل الوقود الحيوي السائل – محل البحث– رغم آثاره الكبيرة على الموارد الزراعية والأمن الغذائي إلَّا أنَّه لا يُمثِّل سوى ٥.٧% من استخدامات الكتلة الحيوية الكلية[١].

[1]REN21(Renewable Energy Policy Network For The 21st Century), **Renewables 2016 Global Status Report,** Op. Cit**,** Pp43-28.

و يحظى هذا النوع من الوقود باهتمام كبير ليس فقط لتداعيات إنتاجه من المحاصيل الزراعية، ولكن أيضاً نظرًا لاستخدامه في وسائل النقل كبديلٍ للنفط.

حيث يستحوذ قطاع النقل على ٦٤.٥% من الاستهلاك العالمي للنفط والبالغ ٣٧٦١مليون طن (طبقًا لاستهلاك عام ٢٠١٤م)[1].

[1]IEA (International energy agency), **Key world energy statistics2016**, Op. Cit, P33.

المطلب الثاني: مساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة ومدى فاعليته

رغم ما شهده إنتاج الوقود الحيوي من توسع في الفترة الأخيرة، إلَّا أنَّ دوره ما زال هامشيًا في إمدادات الطاقة العالمية.

أولًا : مساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة العالمية

١- المساهمة الحالية للوقود الحيوي في إمدادات الطاقة العالمية

لم يُمثِّل الوقود الحيوي السائل – المصنوع من المحاصيل الزراعية – سوى ٢.٥% من الاستهلاك الكلي لوقود النقل وفقًا لإحصائيات عام ٢٠١٠م[١]، بينما لا يرقي إلى نسبة ١% من الاستهلاك العالمي الكلي للطاقة (نحو٠.٨% تحديدًا وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٤م)[٢].

ونشير أن هذه النسب لمساهمة الوقود الحيوي في أمن الطاقة تتفاوت من دولة إلى أخرى:

ففي الولايات المتحدة الأمريكية بلغت نسبة الوقود الحيوي ٤.٣% عام ٢٠١٠م من إجمالي الطلب على وقود النقل[٣]؛ وفي عام ٢٠١٣م ساهم الوقود الحيوي بنسبة ١% من إجمالي استهلاك الطاقة[٤]؛ أمَّا بالنسبة لاستهلاك الإيثانول بمفرده في قطاع النقل فقد ساهم بنسبة ٤% وفقًا لاستهلاك نفس العام (٢٠١٣م)[٥]، بينما بلغت نسبة الإيثانول 10٪من إمدادات البنزين وحده وذلك عام ٢٠١٤م[٦]؛ وقد أدى إنتاج الولايات المتحدة لنحو ١٤.٧مليار جالون من الإيثانول الحيوي عام٢٠١٥م إلى خفض صافي الاعتماد على الواردات النفطية إلى ٢٥% بدلًا من ٣٢% في حالة عدم وجود الإيثانول، وذلك

---

(1)Koizumi, T, Op.Cit, P14.

(2)REN21(Renewable Energy Policy Network For The 21st Century), **Renewables 2016 Global Status Report,** Op. Cit **,** P28.

(3)Koizumi, T, Op. Cit, P14.

(4)EIA (U.S. energy information administration), **Annual energy outlook 2015 with projections to 2040**, April2015, P15.

(5)EIA (U.S. energy information administration), **Annual energy outlook 2015**, For Columbia University, New York, May 2015, P18.

(6) RFA(Renewable fuels association), **Pocket Guide To Ethanol 2015**, Op.Cit, P2.

وفقًا لاستهلاك عام ٢٠١٥م[1]، ويوضح الجدول التالي (٤/٣) دور إنتاج الإيثانول الحيوي في تقليل الواردات النفطية في الولايات المتحدة الأمريكية.

جدول (٤/٣):
الاعتماد على الواردات النفطية في الولايات المتحدة الأمريكية مع وبدون الإيثانول للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٥م)

العام	الاعتماد على الواردات النفطية	
	الاستيراد الفعلي	حالة الاستيراد بدون إنتاج الإيثانول
٢٠٠٠	%٥٣	%٥٤
٢٠٠١	%٥٥	%٥٦
٢٠٠٢	%٥٣	%٥٤
٢٠٠٣	%٥٦	%٥٧
٢٠٠٤	%٥٨	%٦٠
٢٠٠٥	%٦٠	%٦٢
٢٠٠٦	%٦٠	%٦٢
٢٠٠٧	%٥٨	%٦١
٢٠٠٨	%٥٧	%٦١
٢٠٠٩	%٥١	%٥٧
٢٠١٠	%٤٩	%٥٦
٢٠١١	%٤٥	%٥٢
٢٠١٢	%٤١	%٤٨
٢٠١٣	%٣٥	%٤١
٢٠١٤	%٢٨	%٣٥
٢٠١٥	%٢٥	%٣٢

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد علي:

- بيانات الأعوام ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٤م

Source: Statista(The Statistics Portal), **Oil import dependence in the United States with and without ethanol from 2000 to 2014**, Online, Viewing history 16/10/2015. (http://www.statista.com/statistics/265261/global-oil-consumption)

- بيانات عام ٢٠١٥م

Source: RFA(Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P14.

[1] RFA(Renewable fuels association), **2016Ethanol industry outlook**, Op.Cit, P14.

ويتضح من الجدول السابق (٤/٣) مدى مساهمة الإيثانول في إمدادات النفط في الولايات المتحدة والذي بلغت ذروتها في الأعوام ٢٠١٠،٢٠١١،٢٠١٢،٢٠١٤م،٢٠١٥م.

ونظرًا لأن الاهتمام بالوقود الحيوي يعود أساسًا لاستخدامه بديلًا للنفط، نجد أنَّ استهلاك الولايات المتحدة الأمريكية للنفط عام ٢٠١٥م- على سبيل المثال- قد بلغ ٨٥١.٦مليون طن، بينما بلغ إنتاجها من الوقود الحيوي لنفس العام ٣٠٩٨٣ألف طن من مكافئ النفط أي ما يعادل ٣.٦٤% فقط من إجمالي استهلاك النفط وحده؛ كما هو موضح في الجدول التالي (٥/٣).

جدول (٥/٣) :

نسبة إنتاج الوقود الحيوي إلى إجمالي استهلاك النفط في دول مختارة عام ٢٠١٥م

اسم الدولة	الاستهلاك من النفط (الكمية بالمليون طن متري)	إنتاج الوقود الحيوي (الكمية ألف طن متري من مكافئ النفط)	نسبة إنتاج الوقود الحيوي إلى إجمالي استهلاك النفط
الولايات المتحدة الأمريكية	٨٥١.٦	٣٠٩٨٣	%٣.٦٤
الصين	٥٥٩.٧	٢٤٣٠	%٠.٤
البرازيل	١٣٧.٣	١٧٦٣٦	%١٢.٨
ألمانيا	١١٠.٢	٣١٣٠	%٢.٨٤
كندا	١٠٠.٣	١٠٥٩	%١.١

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات:

-BP (British Petroleum), **Statistical Review of World Energy** 2016, op. cit, P11-39.

ومن الجدول السابق (٥/٣) يتضح ضعف مساهمة الوقود الحيوي بالنسبة لاستهلاك النفط في بعض الدول الرائدة في إنتاج الوقود الحيوي والتي كذلك من أكبر الدول استهلاكًا للنفط، حيث تتراوح هذه المساهمة بين ٠.٤% (في الصين) و١٢.٨% (في البرازيل)، علاوة على المساهمة الأدنى في الاستهلاك الإجمالي للطاقة.

وبالتالي تعتبر البرازيل الاستثناء الواضح في مجال إنتاج واستهلاك الوقود الحيوي، حيث يعتبر إيثانول قصب السكر البرازيلي الأقل تكلفة والأكثر تنافسية أمام النفط.

وقد بلغت نسبة الوقود الحيوي ٢٠% من إجمالي الطلب على وقود النقل في البرازيل وذلك عام ٢٠١٠م[١].

وبالطبع لم يمر هذا التفوق البرازيلي بدون مقابل، فقد استخدمت البرازيل ٦.٨مليون هكتار (حوالي١٦.٢مليون فدان) من الأراضي الصالحة للزراعة وذلك لزراعة محاصيل الوقود الحيوي[٢].

أمَّا في الاتحاد الأوربي فقد بلغت نسبة الوقود الحيوي ٤.١% من إجمالي الطلب على وقود النقل عام ٢٠١٠م[٣].

وفي عام ٢٠١٣م بلغ استهلاك الاتحاد الأوربي من الوقود الحيوي ١٣.٦مليون طن من مكافئ النفط وذلك في قطاع النقل منخفضًا بمقدار مليون طن (٦.٨%) عنه في عام ٢٠١٢م[٤].

ويعتبر الاتحاد الأوربي المنتِج والمستهلك الأول للديزل الحيوي، حيث يمثل وقود الديزل الحيوي حوالي٧٠% من مجموع الطاقة المتجددة المستخدمة في النقل؛ والبقية تتكون إلى حد كبير من الإيثانول[٥].

وكذلك يُشكِّل الديزل الحيوي ٧٨.٢% من نسبة استهلاك الوقود الحيوي في قطاع النقل، بينما تبلغ نسبة الإيثانول الحيوي ٢٠.٩% حيث يعتبر الاتحاد الأوربي مستورد صافي للإيثانول وذلك وفقًا لإحصائيات عام ٢٠١١م[٦]؛ ومن الواضح أنَّ حصة الديزل الحيوي في تصاعد مستمر حيث بلغت

---

(1)Koizumi, T, Op. Cit, P14.

(2)World energy council, For sustainable energy**, Biofuels: Policies, Standards and technologies**, London W1B 5LT United Kingdom, 2010, P28.

(3)Koizumi, T, Op. Cit, P14.

(4) EurObserv'ER, **Biofuels barometer**, July 2014,P1. www.eurobserv-er.org
(5) SSI(The state of sustainability initiative), Op.Cit, 2014, P123.
(6) European parliament, Directorate-general for internal policies, Op. Cit, P43.

٧٩.١% بينما انخفضت حصة الإيثانول إلى ١٩.٩وذلك من إجمالي استهلاك الوقود الحيوي في قطاع النقل وفقًا لتقديرات استهلاك عام ٢٠١٣م[١].

[1] EurObserv'ER, Op.Cit, P3.

٢- التوقعات المستقبلية لمساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة العالمية

في ظل تباين التوقعات لمستقبل الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية ومدى مساهمته في منظومة الطاقة العالمية، نخلص إلى حالة من عدم اليقين المصاحب لهذه التوقعات، وذلك نظرًا لارتباط إنتاج الوقود الحيوي بأسعار الغذاء من جهة، ومن جهة أخرى بأسعار الطاقة، كما تُؤدي الاكتشافات البترولية وتطورات تكنولوجيا إنتاج الطاقة إلى إعادة ترتيب منظومة الطاقة المستقبلية، أو على الأقل إعادة النظر في سياسات التوسع في إنتاج الوقود الحيوي في المدى القصير[١].

وقد انعكست هذه الحالة من عدم اليقين على التقارير الدولية، حيث خفَّضت وكالة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA) من توقعاتها لمساهمة الوقود الحيوي السائل في إجمالي استهلاك الطاقة بالولايات المتحدة لعام ٢٠٤٠م، حيث قدَّرته بنحو ١% وذلك في تقريرها عام ٢٠١٥م (ما يتضح من الجدول التالي٣/٦)[٢]، وهذا بخلاف تقديراتها السابقة في يناير ٢٠١٣م حيث قدَّرت مساهمة الوقود الحيوي بنحو ٢% من استهلاك الطاقة لعام ٢٠٤٠م[٣]، كما يدل ذلك على الدور الهامشي المتوقع للوقود الحيوي في منظومة الطاقة عامة.

---

[١] دينا جلال، مرجع سبق ذكره، ص ص ٥٩-٦٠.

[2] EIA (U.S. Energy information administration), **Annual energy outlook 2015 with projections to 2040**, Op.Cit, P15.

[3] EIA (U.S. Energy information administration), **Biofuels in the United States: Context and Outlook**, Washington, DC, January 24/ 2013, p15.

جدول (٣/٦):

استهلاك الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية حسب نوع الوقود وذلك عام ٢٠١٣م، مع التقديرات لعام ٢٠٤٠م.

مصادر الطاقة	استهلاك الطاقة عام٢٠١٣م	توقعات استهلاك الطاقة عام٢٠٤٠م (تقديري)
غاز طبيعي	%٢٧	%٢٩
مصادر الطاقة المتجددة (غير شاملة الوقود الحيوي السائل)	%٨	%١٠
الوقود الحيوي السائل	%١	%١
الطاقة النووية	%٨	%٨
الفحم	%١٨	%١٨
النفط والسوائل الأخرى	%٣٦	%٣٣

Source: EIA (U.S. Energy information administration), **Annual energy outlook 2015 with projections to 2040**, Op. Cit ,P15.

أمَّا بالنسبة لاستهلاك الطاقة في قطاع النقل فيُتوقع أن يساهم الإيثانول في الولايات المتحدة الأمريكية بنحو ٥% لعام ٢٠٤٠م وذلك وفقًا لتقديرات وكالة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA)، مع التوقعات بتنامي حصة الغاز الطبيعي في قطاع النقل[١].

وعلى المستوى العالمي تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن ترتفع حصة الوقود الحيوي في النقل إلى ما بين (٤-٧%) قبل عام ٢٠٣٠م[٢].

---

[1]EIA (U.S. Energy information administration), **Annual energy outlook 2015 with projections to 2040**, Op.Cit, P١٨.

[٢]جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص١٥.

ومن المتوقع أن تظل مساهمة الوقود الحيوي محدودة في مجال النقل فضلًا عن الاستهلاك الإجمالي للطاقة، حيث يُتوقع أن تستمر سيطرة الوقود الإحفوري علي سوق الطاقة العالمي، وأن تبلغ حصته ٨٢% من إمداداته وذلك عام ٢٠٣٠م، مع زيادة حصة الفحم على حساب النفط[١].

[١] منظمة الأغذية والزراعة الأمم المتحدة فاو، **التقرير السنوي حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٤.

ثانيًا: تقييم آثار الوقود الحيوي على أمن الطاقة

إنَّ حشد ما يتعدى ٢.٢% من مساحة الأرض الزراعية العالمية، و٢% من مجموع مياه الري، ومن خلفِهما ١٤.٦% من الإنتاج العالمي للذرة و ٢٠.٧% من قصب السكر و١٣% من الإنتاج العالمي للزيوت النباتية علاوة على المحاصيل الأخرى.....من أجل إنتاج الوقود الحيوي– كما تم إيضاحه من قبل*– وفي المقابل لم يبلغ الوقود الحيوي نسبة ١% من إمدادات الطاقة العالمية، هذا ما يؤكد ضعف الدور الذي يؤديه في تحقيق أمن الطاقة.

ومن ناحية كفاءة الاستخدام، فيحتوي لتر **الإيثانول الحيوي** على نسبة ٦٦% تقريبًا من الطاقة التي يوفرها لتر البنزين النفطي[١].

وبالتالي تعتبر هذه القيمة للطاقة التي يحتويها الإيثانول – والتي بطبيعتها أقل من البنزين– تحديًا في ذاتها–حتى ولو كان الإيثانول أرخص ثمنًا– حيث يجب على سائقي المركبات شراء كميات أكبر من الإيثانول لقطع نفس المسافة التي تعتمد على البنزين فقط، مما يتطلب إنشاء عدد أكبر من محطات التزود بالوقود تجنبًا لانقطاع السائقين عند نفاد الوقود[٢].

أمَّا عن **الديزل الحيوي** والذي ينتج من طائفة واسعة من الزيوت، فيحتوي لتر الديزل الحيوي على نسبة تتراوح من ٨٨–٩٥% من الطاقة التي يوفرها لتر الديزل النفطي [٣]، كما يعتبر الديزل الحيوي باهظ التكلفة بالمقارنة بالديزل النفطي مما يجعل الأول في حاجة دائمة للإعانات وأنواع الدعم المختلفة لتمكينه في منافسته أمام الديزل النفطي[٤].

---

* **للاستزادة انظر:** الآثار الاقتصادية على الأمن الغذائي الفصل الثاني، المبحث الثالث من هذا البحث.

[١]منظمة الأغذية والزراعة الأمم المتحدة فاو، **التقرير السنوي حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص،** مرجع سبق ذكره، ص١٣.

[٢]عبد الباسط عودة إبراهيم، مرجع سبق ذكره، ص٦.

[٣]سيد عاشور أحمد، مرجع سبق ذكره.

[٤]منظمة الأغذية والزراعة الأمم المتحدة فاو، **التقرير السنوي حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص،** مرجع سبق ذكره، ص٤٩.

وبصفة عامة **يجب عند تقدير آثار الوقود الحيوي على أمن الطاقة،** عدم إغفال حجم الطاقة التي تُصرف خلال مراحل الإنتاج المختلفة، سواء في مراحل الزراعة والحصاد أو النقل والتخزين والتصنيع ... حيث تعادل جزءًا كبيرًا من الطاقة المنتَجة مما يُقلل من النصيب الفعلي لمساهمة الوقود الحيوي في إمدادات الطاقة.

وكذلك يجب عند تقدير الآثار البيئية الوضع في الاعتبار كمية الغازات المنبعثة أثناء مراحل الإنتاج المختلفة بداية من زراعة محاصيل الوقود وحتى الاستخدام النهائي، وكذلك الآثار البيئية لإزالة الغابات، والاستخدام المكثف للأسمدة والمبيدات الحشرية وغيره، ممَّا يثير الشكوك أيضًا حول الأثر البيئي للوقود الحيوي.

وفي ختام هذا المبحث وبالنظر إلى إمكانيات القطاع الزراعي المحدودة، فإن إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية لا يُتوقع منه سوى مساهمة محدودة في العرض العالمي لوقود النقل، ومساهمة أقل بالنسبة للإمدادات الكلية للطاقة، وذلك بمقارنة تأثيره على الموارد الزراعية والأمن الغذائي.

ومع ذلك يُمكن أن يُشكِّل خيارًا للطاقة –وإن كان عالي التكلفة– بالنسبة للدول التي تتمتع بإمكانيات زراعية كبيرة وخاصة الدول المستوردة للنفط والتي ليست لها حدود بحرية، حيث تكلفة الاستيراد تكون مرتفعة نظرًا لارتفاع تكاليف النقل.

المبحث الثاني: آثار إنتاج الوقود الحيوي على التنمية الاقتصادية

تمهيد:

لم يعد النمو الاقتصادي هو الهدف فحسب لأي توجه اقتصادي، ولكن يجب أن يكون مصحوبًا بتنمية شاملة وتوزيع عادل يستفيد منه جميع طبقات المجتمع، ويعزز وصول الفقراء نحو تنمية قدراتهم ومواردهم، ولذلك يكون من الأهمية بحث آثار التوجه نحو إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على إحداث التنمية العادلة، حتى يتسنَّى للمجتمع الدولي تحديد مساراته المستقبلية بما يخدم رفاهة الإنسانية.

وبالتالي جاء هذا المبحث مشتملًا على مطلبين أساسيين على النحو الآتي:

المطلب الأول: مزايا إنتاج الوقود الحيوي بالنسبة للدول المنتجة له

المطلب الثاني: الآثار السلبية للوقود الحيوي على التنمية الاقتصادية

المطلب الأول: مزايا إنتاج الوقود الحيوي بالنسبة للدول المنتجة له

يُحقق الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية – **من وجهة نظر الدول المنتجة له** – بعض المزايا المرتبطة بدعم بعض القطاعات المتعلقة بالنشاط، وما يتبع ذلك من دعم الناتج الإجمالي والميزان التجاري خاصة للنفط.

أولًا: المزايا للقطاعات الاقتصادية المرتبطة بالوقود الحيوي

تُشكِّل القطاعات المختلفة في الاقتصاد حلقة متصلة ترتبط ارتباطًا وثيقًا ومعقدًا في كثير من الأحيان، مما يجعل من الصعوبة تحديد أثر قطاع أو صناعة معينة تحديدًا دقيقًا على التنمية الاقتصادية بشكل عام.

وبالنَّظر لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية – محل البحث– فإن مُنتِج الإيثانول يشتري الذرة أو السكر من القطاع الزراعي والذي بدوره اشترى مدخلاته مثل الأسمدة والمبيدات من قطاع الصناعات الكيميائية الزراعية، والذي يشتري لوازمه من مجموعة واسعة من الصناعات الأخرى، كما تمر المحاصيل في طريقها نحو محطات الوقود بقطاع التجارة والنقل والتوزيع والتصنيع (المصافي) والخدمات المالية والصناعات الهندسية (المركبات والمحركات) والبيوتكنولوجي (التقنية الحيوية)...

وبالتالي فإن إنتاج الوقود الحيوي هو جزء لا يتجزأ من قطاع الصناعات التحويلية الذي يضيف قيمة كبيرة للمنتجات الزراعية الوسيطة، كما أنَّ عملية التكرير هي جزء لا يتجزأ من صناعة المواد الكيميائية العضوية، ما يجعل من النهوض بإنتاج الوقود الحيوي لا يعود بالفائدة على القطاع الزراعي فقط، ولكن يقوم بتنشيط الصناعات التحويلية والتي توفر فرص عمل غالبًا ما تكون أعلى أجرًا من الزراعة[1].

(1) John M. Urbanchuk, **Contribution of biofuels to the global economy**, Op.Cit, P1.

ونظرًا لأن نفقات المواد الوسيطة الزراعية تُمثِّل أغلب نفقات إنتاج الوقود الحيوي، حيث تقترب من ٧٥% من إجمالي نفقات إنتاج الإيثانول، بينما تصل إلى ٩٠% من الديزل الحيوي[١].

فإنَّ صناعة الوقود الحيوي تُمثِّل مصدرًا هامًا لدعم الإنتاج الزراعي والدخل للمزارعين عن طريق شراء المواد الأولية المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي.

وفي عام ٢٠١٠م على سبيل المثال بلغت القيمة السوقية للمواد الأولية المستخدمة لإنتاج الإيثانول في العالم نحو ٦٥.٥مليار دولار أمريكي بأسعار عام ٢٠١٠م، وبالطبع هناك نسبة كبيرة من هذه النفقات هي دخل للمزارعين[٢].

ويوضح الجدول التالي (٧/٣) النفقات الخاصة بصناعة الإيثانول في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك عام ٢٠١٤م، ومدى ارتباط هذه الصناعة بكثير من القطاعات وعلى رأسها القطاع الزراعي.

(1)Ibid, P10.

(2) Ibid, p14.

جدول (٧/٣):

التكاليف التقديرية لصناعة الإيثانول الحيوي في الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠١٤م (الإنتاج ١٤.٣مليار جالون)

نوع التكاليف	التكاليف للجالون الواحد (دولار)	إجمالي التكاليف (مليون دولار)
المواد الخام الزراعية (الذرة)	١.٤٣	٢٠٤٢٩
الأنزيمات والخمائر والمواد الكيماوية	٠.٠٧	٩٨١
مكسبات الرائحة	٠.٠٨	١٢٠١
الغاز الطبيعي	٠.١٧	٢٤٤٥
الكهرباء	٠.٠٥	٧١٤
المياه	٠.٠٢	٢٣٦
العمالة المباشرة	٠.٠٦	٨٦٦
الصيانة والإصلاحات	٠.٠٣	٣٧٨
النقل	٠.٠١	١٠٩
السلامة والوقاية	٠.٠٣	٤٥١
إجمالي التكاليف	١.٩٥	٢٧٨١١

Source: John M. Urbanchuk, **Contribution of the ethanol industry to the economy of the united states in 2014**, Prepared for the Renewable Fuels Association, February 2015,P4.

وكما هو موضح في الجدول السابق (٧/٣) أنَّ حصة المواد الخام الزراعية والمتمثلة في الذرة – بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية– تستحوذ على النسبة الأكبر من حجم الإنفاق على صناعة الإيثانول ما يزيد عن ٧٣.٣% من حجم النفقات، وقد استخدمت صناعة الايثانول ٥.١مليار بوشل* من الذرة (أكثر من ١٠٤.١مليون طن) في عام ٢٠١٤م، تقدَّر قيمتها بأكثر من ٢٠.٤مليار دولار،

* **البوشل** (بالإنجليزية: Bushel): هو أداة قياس بريطانية وأمريكية تستعمل لقياس السلع الأساسية الجافة (وليست السائلة) وتستخدم غالبًا في الزراعة، وهناك عدة أنواع من البوشل حسب السلعة المراد قياسها، أمَّا عن البوشل من الذرة فهو يساوي ٢٠.٤١٢ كيلو جرام من الذرة.

ونتيجة لذلك فان صناعة الايثانول هي مصدر رئيسي لدعم الدخل والإنتاج الزراعيين، وقد أنفقت صناعة الإيثانول ما يقرب من ٣٠مليار دولار أمريكي وذلك على المواد الخام والمدخلات والخدمات الأخرى وذلك لإنتاج ١٤.٣مليار جالون من الإيثانول عام ٢٠١٤م، وبالطبع هذه النفقات تدور في الاقتصاد المحلي مما يُساهم في تنشيط كثير من القطاعات[١].

[1]John M. Urbanchuk, **Contribution of the ethanol industry to the economy of the united states in 2014**, Prepared for the Renewable Fuels Association, February 2015, Pp 4-5.

ثانيًا: الآثار الإيجابية على التوظيف ودعم الناتج المحلي الإجمالي والميزان التجاري

هناك من الآثار الإيجابية للوقود الحيوي على التوظيف والمساهمة في دعم الناتج الإجمالي للدول المنتجة له، وكذلك دعم الميزان التجاري خاصة للدول المستوردة للنفط، وفيما يلي عرض لهذه الآثار:

١- الآثار الإيجابية على التوظيف والناتج المحلي الإجمالي

تتباين الحاجة لكثافة العمالة الزراعية من بلدٍ لآخر، بل وتختلف في البلد الواحد من منطقةٍ لأخرى، ففي البرازيل -على سبيل المثال- يستخدم إنتاج قصب السكر يدًا عاملة في الشمال الشرقي أكبر ثلاث مرات مما يستخدمه في وسط الجنوب[١].

وبصفة عامة تتحدد مساهمة الوقود الحيوي في توفير فرص عمل زراعية، بمدى حاجة محاصيله إلى العمالة بالمقارنة بالمحاصيل الأصلية التي يحل محلها، وبالطبع ستكون المساهمة أكبر إذا لم تحل محاصيل الوقود محل محاصيل أخري عن طريق استخدام أراضي جديدة.

ويمتد الأثر الإيجابي للوقود الحيوي على التوظيف من خلال دعم وتنشيط كثير من القطاعات وخلق كثير من وظائف العمل المباشرة وغير المباشرة.

كما أنه يدعم إلى حد كبير توظيف العمالة غير المدربة في كثير من مراحله التي لا تحتاج إلى تقنية متقدمة، وذلك بالإضافة إلى أنَّ حجم المخاطر التي تواجه العامل في صناعة الوقود الحيوي هي أقل منها بالمقارنة بأنواع الطاقة الأخرى.

وقد دعمت صناعة الإيثانول والديزل الحيوي ما يقرب من 1.4مليون وظيفة في جميع قطاعات الاقتصاد العالمي عام ٢٠١٠م، وتشمل هذه الوظائف ليس فقط إنتاج الوقود الحيوي المباشر، ولكن أيضاً وظائف في مجال الزراعة والصناعة والنقل والخدمات وقطاعات مثل تجارة التجزئة والجملة ... وبشكل عام ساهمت صناعة الوقود الحيوي بنحو ٢٧٧.٣مليار دولار للاقتصاد العالمي في عام

---

[١] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص ٨٢.

٢٠١٠م، وإنْ كانت **هذه المساهمة مازالت متواضعة** حيث لا ترقى إلى ٠.٤% من الناتج المحلي الإجمالي في العالم [١].

وأمَّا عن صناعة الإيثانول فقد تم إنفاق ٨٧.٣مليار دولار على المواد الأولية والسلع والخدمات الأخرى وذلك لإنتاج ٩٣.٢مليار لتر من الإيثانول عام ٢٠١٠م، مما أسهم بنحو ٣٠١.٥مليار دولار من الناتج المحلي الإجمالي، وما يُقدَّر بنحو ١٢٥.٢مليار دولار كقيمة مضافة وذلك على المستوى العالمي، علاوة على دعم نحو ١٠٨٨٢٢٩فرصة عمل مباشرة وغير مباشرة[٢].

(1) John M. Urbanchuk, **Contribution Of Biofuels to the Global Economy**, Op. Cit, Pp16-17.

(2)Ibid. Pp17-18.

ويوضح الجدول التالي(٨/٣) الآثار الاقتصادية لإنتاج الإيثانول على الناتج المحلي الإجمالي والتوظيف.

جدول (٨/٣):

الآثار الاقتصادية لإنتاج الإيثانول على الناتج الإجمالي والتوظيف حسب الدولة عام ٢٠١٠م

الدولة	إنتاج الإيثانول (مليون لتر)	الناتج الإجمالي (مليون دولار أمريكي)	عدد الوظائف
الولايات المتحدة الأمريكية	٥٠٣٣٣	١٢٩١٩١	٤٠٠٦٧٧
البرازيل	٢٦٢٠٠	١١١٣٥٣	٤٤٤٣٧٨
الاتحاد الأوربي (٢٧)	٤٤٥٥	١٧٣٧٦	٦٩٣٤٣
الصين	٢٠٤٨	٥١٩١	٢٠٧١٤
الهند	١٨٩٢	٨٠٤١	٣٢٠٨٨
كندا	١٣٦٣	٣٤٥٤	١٣٧٨٤
تايلاند	٦٧٢	١٧٠٤	٦٧٩٨
جنوب أفريقيا	٣٨٤	١٣٧٣	٥٤٨١
كولومبيا	٣١٠	١٣١٦	٥٢٥٢
اليابان	٣٠٧	٧٧٧	٣١٠٢
الأرجنتين	٣٠٣	١٠١٩	٤٠٦٥
أستراليا	٢٩٩	١٩٥٦	٧٨٠٧
اندونيسيا	٢١٠	٨٩٤	٣٥٦٨
فيتنام	١٥٠	٦٣٧	٢٥٤٢
الفلبين	١١٨	٥٠٣	٢٠٠٦
بيرو	٧١	٣٠٢	١٢٠٥
ماليزيا	٦٦	٢٧٩	١١١٢
تركيا	٦٤	١٦٣	٦٥١
المكسيك	٦٤	١٦٣	٦٥٠
تنزانيا	٢٩	١٢٣	٤٩٠
موزمبيق	٢٥	١٠٦	٤٢٤
دول أخرى	٣٨٨٠	١٥٥٥٩	٦٢٠٩٢
الإجمالي	٩٣٢٤٢	٣٠١٤٨٠	١٠٨٨٢٢٩

Source: John M. Urbanchuk, **Contribution of Biofuels to the Global Economy**, Op. Cit, P18.

ومن الجدول السابق (٨/٣) يتأكد مدى كفاءة إنتاج الإيثانول الحيوي في البرازيل، حيث يدعم كل مليون لتر من الإيثانول نحو١٦.٩٦وظيفة كما يُساهم بنحو ٤.٢٥مليون دولار في الناتج الإجمالي، بينما إنتاج المليون لتر في الولايات المتحدة يدعم ٧.٩٦وظيفة ويُساهم بنحو ٢.٥٧مليون دولار في

الناتج المحلي الإجمالي، وبالتالي العائد الاقتصادي كان أفضل في البرازيل عنه في الولايات المتحدة، وكذلك عنه في الاتحاد الأوربي حيث يدعم المليون لتر من الإيثانول ١٥.٥٧وظيفة بينما يُساهم بنحو ٣.٩مليون دولار في الناتج الإجمالي.

ولكن نشير إلى أنَّه بالنظر لعدد العاملين في قطاع الإيثانول في البرازيل عام ٢٠١٠م (٤٤٤٣٧٨عامل) نجده انخفض عن عام ٢٠٠٦م حيث كان عدد العاملين يُقدَّر بنحو ٧٠٠٠٠٠عامل، وذلك رغم ارتفاع الإنتاج والمساحات الزراعية المخصصة لإنتاج الإيثانول، وكذلك عند الرجوع للوراء قليلًا نجد انخفاض عدد العمال الدائمين والمؤقتين في إنتاج قصب السكر بنسبة الثلث بين عامي ١٩٩٢ و ٢٠٠٣م، وذلك يرجع بشكل كبير إلى التوجه نحو الميكنة الزراعية[١].

أمَّا عن صناعة الديزل الحيوي فقد تم إنفاق ٢١.٦مليار دولار على المواد الأولية والخدمات وذلك لإنتاج ١٧.٦مليار لتر من وقود الديزل الحيوي، وقد ساهم بنحو ٧٣مليار دولار في الناتج الإجمالي ونحو ٣٠.٣مليار دولار كقيمة مضافة وذلك على المستوى العالمي عام ٢٠١٠م، كما دعم ٢٩١١٢٩وظيفة مباشرة وغير مباشرة[٢].

---

[1] APEC Energy Working Group , **AStudy of Employment Opportunities from Biofuel Production in APEC Economies**, Produced For: Asia-Pacific Economic Cooperation Secretariat, February 2010, P25.

[2] John M. Urbanchuk, **Contribution Of Biofuels To The Global Economy**, Op. Cit, P17.

ويوضح الجدول التالي (٩/٣) الآثار الاقتصادية للديزل الحيوي لكل دولة على حدة

جدول (٩/٣):

الآثار الاقتصادية لإنتاج الديزل الحيوي على الناتج الإجمالي والتوظيف حسب الدولة عام ٢٠١٠م

الدولة	إنتاج الديزل الحيوي (مليون لتر)	الناتج الإجمالي (مليون دولار أمريكي)	عدد الوظائف
الاتحاد الأوربي (٢٧)	٩١٨٤	٣٨٠٤٩	١٥١٨٤٠
الأرجنتين	١٥٦٧	٦٥٣٠	٢٦٠٥٧
البرازيل	١٥٥٠	٦٤٢٣	٢٥٦٣٣
الولايات المتحدة الأمريكية	١١٩٢	٤٩٤٠	١٩٧١٣
ماليزيا	٧٦٥	٣١٧٠	١٢٦٥٠
أستراليا	٦٢٧	٢٥٩٧	١٠٣٦٦
تايلاند	٥٨٤	٢٤٢٠	٩٦٥٨
اندونيسيا	٣٦٩	١٥٣٠	٦١٠٥
كولومبيا	٣٠٢	١٢٥٣	٤٩٩٩
كندا	٢٣٦	٩٧٩	٣٩٠٧
الصين	٢٢٧	٩٤٠	٣٧٥٣
الهند	١٧٩	٧٤٣	٢٩٦٧
بيرو	١٧٤	٧٢٠	٢٨٧٣
الفلبين	١٥٨	٦٥٣	٢٦٠٦
تركيا	٦٢	٢٥٧	١٠٢٥
جنوب أفريقيا	٥٧	٢٣٥	٩٣٩
موزمبيق	٥١	٢١٢	٨٤٨
تنزانيا	٥٠	٢٠٥	٨٢٠
فيتنام	٨	٣٢	١٢٨
دول أخرى	٢٥٧	١٠٦٣	٤٢٤١
الإجمالي	١٧٦٠٨	٧٢٩٥٢	٢٩١١٢٩

Source: John M. Urbanchuk, **Contribution of Biofuels to the Global Economy**, Op. Cit, P19.

وبعد هذا العرض لدور الإيثانول والديزل الحيوي في دعم الاقتصاد وتوفير فرص عمل، يمكن القول أن **قطاع الطاقة المتجددة** بشكل عام يتطلع بأن يساهم بشكل كبير في التنمية، ففي عام ٢٠١٥م دعم قطاع الطاقة المتجددة نحو ٨.١مليون وظيفة (مباشرة وغير مباشرة) حول العالم، تقدم قطاع الطاقة الشمسية الكهروضوئية على رأس القطاعات المساهمة في التوظيف وذلك بنحو ٢.٨مليون وظيفة، يليه قطاع الوقود الحيوي بنحو ١.٧مليون وظيفة، وبالطبع جاءت البرازيل والولايات المتحدة في مقدمة الدول التي يساهم فيها الوقود الحيوي في التوظيف[١].

٢-الآثار الإيجابية على الميزان التجاري

يُمثل استيراد النفط بشكل عام استنزافًا لموارد الدول –المستوردة– من النقد الأجنبي، ما يُشكِّل تهديدًا للميزان التجاري لهذه الدول، ويُعوِّق مسيرة التنمية في القطاعات الاقتصادية المختلفة.

وبالتالي يساهم الوقود الحيوي بلا شك في دعم الميزان التجارى للدول المنتجة له، وخاصة الدول المستوردة للنفط مثل: الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوربي والأسواق الناشئة سريعة النمو مثل: الصين والهند.

وفي عام ٢٠١٠م تم إنتاج ١١٠.٨مليار لتر من الإيثانول والديزل الحيوي وهو ما يعادل ١.٢مليار برميل من معادل النفط تُقدَّر قيمتها بنحو ١٣٥.٤مليار دولار أمريكي وفقًا لأسعار عام ٢٠١١م، وبالتالي فإنَّ تأثير صناعة الوقود الحيوي بالنسبة للدول المستوردة للنفط له من الإيجابيات على الميزان التجاري لهذه الدول، وكما هو موضح بالجدول التالي (١٠/٣) أنَّه من بين ٢١ دولة من الدول المنتجة الرئيسية للوقود الحيوي هنالك سبع دول فقط هي مصدرة صافية للنفط وهم (الأرجنتين، البرازيل، كندا، كولومبيا، ماليزيا، المكسيك، وفيتنام)[٢].

(1) REN21(Renewable Energy Policy Network For The 21st Century), **Renewables 2016 Global Status Report**, Op. Cit, P41.
(2) John M. Urbanchuk, **Contribution Of Biofuels To The Global Economy**, Op. Cit, P21.

جدول (١٠/٣) :

دور الوقود الحيوي في دعم الميزان التجاري للدول المستوردة للنفط الخام عام ٢٠١٠م

(الكميات بالمليون برميل)

الدولة	صافي الميزان التجاري للنفط الخام	إنتاج الوقود الحيوي من معادل النفط	حصة الوقود الحيوي من عجز النفط
الصين	(-١٤٥٤)	٢٣	%١.٦
اليابان	(-١٢٤٧)	٣	%٠.٢
ماليزيا	٤٧	١٦	
تايلاند	(-٢٤٥)	١٨	%٧.٤
الفلبين	(-٤٨)	٤	%٩.٠
اندونيسيا	(-١٢)	٩	%٧٦.٨
الأرجنتين	٣٣	٣٥	
موزمبيق	٠	١	
تنزانيا	٠	١	
بيرو	(-٣٠)	٤	%١٣.٩
فيتنام	٩٥	٢	
المكسيك	٤٦٠	١	
كولومبيا	١٢٨	٩	
جنوب أفريقيا	(-١٩٣)	٥	%٢.٤
الاتحاد الأوربي (٢٧)	(-٣٦٢١)	٢٢٧	%٦.٣
أستراليا	(-٥٢)	١٥	%٣٠.٠
البرازيل	٥٥	٢٧٣	
تركيا	(-١٠٠)	٢	%١.٩
كندا	٢٠٣	١٧	
الهند	(-١١٨٥)	٢١	%١.٨
الولايات المتحدة الأمريكية	(-٣٤٨١)	٤٨٨	%١٤.٠

Sources: John M. Urbanchuk, **Contribution of Biofuels to the Global Economy**, Op. Cit, P21, from World Bank;IEA.

ويتضح من الجدول السابق (١٠/٣) الأثر الإيجابي لإنتاج الوقود الحيوي على الميزان التجاري للدول المستوردة للنفط – وإن لم يزل محدودًا– فهو باعث لاهتمام دول مثل الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوربي والصين والهند ... بالوقود الحيوي لتدعم ميزانها التجاري المثقل بالواردات النفطية.

المطلب الثاني : الآثار السلبية للوقود الحيوي على التنمية الاقتصادية

رغم ما يُرجي من إنتاج الوقود الحيوي – من المحاصيل الزراعية– من تحقيق فرصة عظيمة للتنمية بالمناطق الريفية، وكذلك نقل التكنولوجيا الزراعية والصناعية للدول النامية وكذلك رأس المال المطلوب بشدة –كما يُروج له من قِبَل الدول المنتجة– إلا أنَّ الواقع سجَّل كثيرًا من السلبيات على التنمية واستغلال المقدرات الزراعية، فضلًا عن تهديد الأمن الغذائي في كثير من الدول أو المناطق التي تفتقر إلى الغذاء أكثر من افتقارها للطاقة.

أولًا: الآثار السلبية على العمالة الريفية والطبقات الفقيرة

١-الآثار السلبية على العمالة الريفية

إن إنتاج محاصيل الوقود الحيوي وما يتطلبه من معايير نوعية متسقة مع تتابع مراحل الإنتاج، يجعله يعتمد على الاستثمارات كبيرة الحجم والإنتاج الواسع كثيف رأس المال، حيث لا تعتبر الأساليب كثيفة العمل بالأكثر كفاءة، وهذا على عكس ما يُرجي من خلق فرص عمل وإزاحة الفقر من المناطق الريفية ودعم صغار المزارعين[١].

وعلى سبيل المثال قد أدَّى إنشاء مزارع كبيرة لقصب السكر في الفلبين إلى تقييد فرص الحصول على الأراضي بالنسبة للمزارعين الصغار، كما لم تُحدِث هذه المزارع الكبيرة زيادة صافية في الطلب على اليد العاملة[٢].

وقد أدَّى الاعتماد على الميكنة الزراعية والإنتاج الآلي للغاية إلى انخفاض الطلب على العمالة وهو ما يبدو بوضوح في إنتاج الذرة في الولايات المتحدة وقصب السكر في البرازيل.

ويوضح الجدول التالي (١١/٣) متوسط عدد العاملين لكل نشاط زراعي في البرازيل، وذلك لكل مائة هكتار من الأراضي الزراعية، حيث يُحتاج فقط إلى ثمانية عاملين في حالة زراعة الذرة، بينما

---

[١] دينا جلال، مرجع سبق ذكره، ص ص٥٣-٥٤.

[٢]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٨٣.

يُحتاج إلى عاملين اثنين فقط في حالة زراعة فول الصويا، وعشرة عمال في حالة زراعة قصب السكر[١].

جدول (٣/١١):

عدد الوظائف المطلوبة في البرازيل لكل ١٠٠هكتار (٢٣٨.١فدان)

المحصول	قصب السكر	الذرة	المنيهوت (الكاسافا)	فول الصويا	الخروج
عدد الوظائف /١٠٠هكتار	١٠	٨	٣٨	٢	٢٤

Source: European Commission, by Demba Diop, et al, **Assessing the impact of biofuels production on developing countries from the point of view of Policy Coherence for Development**, Op. Cit, P55.

وقد تصل أحيانًا الحاجة للعمالة في البرازيل لزراعة محاصيل الوقود الحيوي إلى أقل من ذلك، ففي ولاية ساو باولو* يُحتاج إلى ثمانية عُمَّال فقط لكل ١٠٠هكتار من قصب السكر أي أقل من متوسطها على مستوى البرازيل[٢].

وتِباعًا للحد من العمالة الريفية: فقد أدَّى توجيه بعض المحاصيل الاستراتيجية في صناعة الأعلاف (الذرة، فول الصويا) نحو صناعة الوقود الحيوي إلى ارتفاع أسعار الأعلاف بشكل **يهدد معه الثروة الحيوانية**، ما اضطرَّ أصحاب مزارع التسمين بتسويق حيواناتهم عند وزن أقل من المستهدف (٧٠-٨٠كجم، بدلًا من ٤٠٠كجم)، أو إغلاق وانحسار بعض هذه المزارع (حالة مصر)، ما له من أثر سلبي على سوق تسمين الماشية والأمن الغذائي من جانب، ومن الجانب الآخر فقدان الكثير من فرص العمل، لِمَا لقطاع الإنتاج الحيواني من قدرة على توفير فرص عمل كثيرة مباشرة

[1]European Commission, by Demba Diop, et al, Op.Cit,P55.

* **ساو باولو:** ولاية برازيلية تقع في جنوب غرب البرازيل، وتعتبر القلب التجاري والمحرك الأساسي للاقتصاد البرازيلي، وتنتج أكثر من ٥٠% من قصب السكر بالبرازيل.

[٢]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٥٠.

وغير مباشرة دون الحاجة إلى استثمارات ضخمة، ونظرًا لأن غالبية المربين للثروة الحيوانية بالدول النامية من صغار الفلاحين مما تسبب في مضاعفة الأثر السلبي على هذه الطبقة[١].

كما أنَّ تطوير صناعة الوقود الحيوي من الأخشاب وما ينتج عنها من التوسع في إزالة الغابات، ما سيُؤدي إلى رفع أسعار الأخشاب ويزيد من عملية المنافسة في الطلب عليها، وما يتبع ذلك من تناقص في إمدادات المواد الخام للصناعات القائمة عليها[٢].

٢- الآثار السلبية على الطبقات الفقيرة

ما زالت الزراعة أداة جوهرية من أجل التنمية المستدامة وتقليص الفقر، وذلك نظرًا لتركز معظم الفقراء في المناطق الريفية، حيث يعيش ثلاثة من كل أربعة فقراء في البلدان النامية في مناطق ريفية، مما يُولي أهمية التنمية الزراعية وإدماج أصحاب الحيازات الصغيرة في الاقتصاد الريفي، وإصلاح أنظمة ملكية الأراضي وزيادة المساواة في توزيعها، لتعزيز النمو الشامل وتحسين دخول الفقراء[٣].

بينما في المقابل تتطلب طبيعة إنتاج الوقود الحيوي مزارع كبيرة مزودة بمرافق تحويل المحاصيل إلى طاقة، وذلك لتوفير تكلفة نقل المحاصيل، وهذا يؤدي إلى زيادة تركيز الملكية وإزاحة صغار المزارعين، وحتى في أفضل الأحوال حالة التعاقد مع المزارعين الصغار ودمجهم في هذه المنظومة، وارتفاع أسعار محاصيل الوقود الحيوي السائل، مما يُؤدي إلى ميل هؤلاء المزارعين نحو زراعة محاصيل الطاقة بدلًا من المحاصيل الغذائية، وهو ما يتسبب في ارتفاع أسعار الغذاء وتهديد الأمن

---

[١] عبد العزيز جيرة، **الوقود الحيوي يحرق الثروة الحيوانية**، الأهرام الاقتصادي، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر، ٢٤ مارس/ ٢٠٠٨م. منشور على موقع الجريدة على شبكة الإنترنت.

(http://digital.ahram.org.eg/articles.aspx?Serial=١٩٨١١٢&eid=٥٣١)

[٢] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **انعكاسات زيادة استخدام الطاقة البيولوجية**، مرجع سبق ذكره، ص٤٢.

[٣] البنك الدولي، **الزراعة من أجل التنمية، تقرير عن التنمية في العالم**، ٢٠٠٨م، ص١-١٠.

الغذائي، والذي سيعود بالسلب على المشترين الصافين للغذاء، وخاصة فقراء المدن الذين ليس لهم فرصة في الحصول على أرض أو إمكانية الزراعة[١].

وذلك فضلًا عن ارتفاع أسعار الأراضي الزراعية، والذي ينتج عن زيادة الطلب على المحاصيل الغذائية من جهة وزيادة الطلب على محاصيل الوقود الحيوي من جهةٍ أخرى.

ونذكر هنا ما يُعرف ببرنامج "طوابع الوقود الاجتماعية" في البرازيل كمحاولة لدعم أصحاب الحيازات الصغيرة من المزارعين الذين ينتجون محاصيل الوقود الحيوي، حيث يقوم البرنامج علي تشجيع منتجي الديزل الحيوي على شراء المواد الوسيطة من المزارعين الصغار في المناطق الفقيرة وذلك مقابل إعفاء هذه الشركات جزئيًا أو كليًا من الضريبة الاتحادية، وبسبب هذه الإجراءات انضم ٤٠٠٠٠٠من صغار المزارعين إلى البرنامج بحلول عام ٢٠٠٧م، حيث يبيعون غالبًا زيت النخيل وفول الصويا أو حبوب الخروع لشركات التكرير[٢]. ورغم انضمام هذا العدد الكبير من المزارعين الصغار لبرنامج الوقود الحيوي في البرازيل إلا أنَّه لا يُعبِّر حتمًا عن نجاح البرنامج بقدر ما يُعبِّر عن نفقات اجتماعية تتكبدها الدولة في شكل دعم يوجه لهذه الشركات[٣]؛ مما يعود بالسلب مرة أخري على حياة الطبقات الفقيرة.

وقد عارضت منظمة الأمم المتحدة في شخص "جون زيجلر"- المقرر الخاص بالأمم المتحدة – إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية؛ إذ اعتبر ذلك صفقة خاسرة لهؤلاء الفلاحين، لأنهم سيكونون في النهاية مضطرين لشراء ما يحتاجونه من الغذاء بمبالغ أكثر من تلك التي جنوها من بيع المنتجات المستعملة في الوقود الحيوي[٤].

---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **انعكاسات زيادة استخدام الطاقة البيولوجية**، مرجع سبق ذكره، ص٣٩.

[٢]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٨٣.

[٣]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٥١.

[٤]مولاي مصطفى البرجاوي، مرجع سبق ذكره، ص١٣.

كما أنَّ طرد الفلاحين من أراضيهم من قِبَل الشركات الزراعية الكبرى، خاصة في الدول النامية في إفريقيا وأمريكا اللاتينية وآسيا، وزراعة هذه الأراضي بمحاصيل الطاقة يُعد من الأسباب الرئيسية في تفشيِّ ظاهرة الجوع، وهو ما يقودنا لإلقاء الضوء على هذه الاستثمارات.

ثانيًا: الآثار السلبية للاستثمارات الدولية في الأراضي على المجتمعات المحلية

على الرغم من الاستثمارات الكبيرة في الأراضي الزراعية بالدول النامية لزراعة محاصيل الوقود، إلَّا أنَّه تَوقَّف دور الدول النامية – في أغلب الأحيان– على زراعة المحاصيل وتجهيز المواد الخام لتصديرها للدول المنتجة للوقود الحيوي، والتي بدورها تحتكر مراحل الإنتاج الأكثر تقدمًا.

ويبدو ذلك جليًا بالنظر إلى إجمالي إنتاج الوقود الحيوي لقارة أفريقيا والذي لا يتعدي ٠.٠٧% من إجمالي إنتاج الوقود الحيوي العالمي وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٤م[١].

وعلى النقيض مما يُروَّج عن عوائد الاستثمارات الدولية في الأراضي على المجتمعات المحلية، فقد وثَّقت دراسات عديدة (لمنظمة الأغذية والزراعة، والمعهد الدولي للبيئة والتنمية) ما أحدثته هذه الاستثمارات من تشريد للمجتمعات المحلية التقليدية والاستيلاء على كثير من الأراضي التي كانت توفِّر للمجتمعات المحلية موارد رئيسية، مثل المراعي وخشب الوقود والمواد الغذائية والمواد الخام اللازمة للإنتاج الحِرَفِي، وتَنْسب هذه الدراسات انعدام الأمن الغذائي في المجتمعات المحلية في أغلب الأحيان إلى هذه الاستثمارات[٢].

وقد خلصت التحاليل التي أجراها "الائتلاف الدولي للأراضي"* من استنتاجات حول صفقات الأراضي العابرة للحدود الوطنية، إلى أنَّ "المستثمرين يفضلون البلدان التي تتميز بضعف نظم حيازة الأراضي" [٣].

---

[1](S&T) Consultants Inc, Op. Cit, Pp21-22.

[٢]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٣٤.

* **الائتلاف الدولي المعني بالأراضي:** هو تحالف عالمي من منظمات المجتمع المدني والمنظمات الحكومية الدولية هدفه العمل مع شركاء إنمائيين لتمكين أسر الريف الفقيرة من الحصول على الموارد الطبيعية ولا سيَّما الأراضي وضمان الوصول إليها، وهو يعمل منذ إنشائه في إطار مؤتمر الصندوق الدولي للتنمية الزراعية المعني بالجوع والفقر.

[٣] منقول من: فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)٢٠١٣م، مرجع سبق ذكره، ص ص١٣٦-١٣٧.

وكان نتيجة ذلك: إخلاء عدد كبير من السكان من مزارعهم دون الحصول على أي موافقات مُسبقة، كما يُواجه ٦٠مليون شخص حول العالم خطر إخلاء أراضيهم تمهيدًا لإنشاء مزارع لمحاصيل الوقود الحيوي[١].

وفي **إندونيسيا** –على سبيل المثال– أُجبر المزارعون الأصليُّون على مغادرة قراهم لفسح المجال لتكثير زراعة نخيل الزيت[٢].

وقد أدَّت الممارسات غير العادلة لتلك الاستثمارات إلى كثير من القلاقل والنزاعات بين السكان الأصليين من جانب، والشركات المستثمرة والحكومات المحلية من جانب آخر، ما أدَّى إلى توقف العديد من هذه الاستثمارات أو إبطاء تنفيذ بعضها (حالات أوغندا، ومدغشقر، وموزمبيق، وليبريا وكينيا، والفلبين، وإندونيسيا)[٣].

ففي أوغندا –على سبيل المثال– قامت احتجاجات حين منحت الحكومة إذنًا لإحدى الشركات لاستغلال غابات "مابيرا" في زراعة قصب السكر من أجل إنتاج الوقود، كما حدثت ردود أفعال مماثلة في كل من غانا وجنوب أفريقيا وغيرها[٤].

ففي دولة غانا حيث أكثر من ٨٠% من الأراضي تحت الملكية العرفية، توصلت دراسة[٥] أُعدَّت عن آثار الوقود الحيوي على المزارعين وسبل العيش في غانا، إلى أنَّ الطلب على الوظائف من قِبل إحدى الشركات الأجنبية بلغ توظيف١٢٠شخصًا بصفة مؤقتة لمساحة ٨٠٠هكتار من الجاتروفا أي ٠.١٥موظفًا لكل هكتار، وكذلك إحدى الشركات الأجنبية بلغت بها العمالة اللازمة لزراعة ١٠٠٠هكتار جاتروفا٦٠موظفًا أي ٠.٠٦موظفٍ لكل هكتار، وذلك على النقيض مما رُوِّج له أنَّ

---

[١]محمد راضي جعفر، عقيل عبد محمد، مرجع سبق ذكره، ص٣٧.

[٢]جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره ص٥٥.

[٣]دينا جلال، مرجع سبق ذكره، ص٥٧.

[٤]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **انعكاسات زيادة استخدام الطاقة البيولوجية**، مرجع سبق ذكره، ص٤١.

[5] Emmanuel Acheampong and Benjamin Betey Campion, Op.Cit, Pp4591-4592-4602-4604-4605.

الاستثمارات في محاصيل الوقود الحيوي وخاصة زراعة الجاتروفا تعمل على توفير فرص عمل كثيفة تجعل من الريف منطقة جاذبة للعمالة، وقد تسببت هذه الاستثمارات الواسعة في زراعة الجاتروفا إلى نشوب توترات سادت مناطق عديدة بسبب طرد المزارعين المحليين من الأراضي الخصبة والتي كانوا يزرعونها بالذرة والبطاطا والموز والكاكاو وذلك نحو الأراضي غير القابلة للزراعة، ما أدَّى إلى انخفاض غلة المحاصيل الأساسية وانعدام الأمن الغذائي، وذلك بالإضافة إلى القضاء على مساحات شاسعة من الغابات، كما لم تُوفِ شركات الوقود الحيوي بوعودها ببناء مدارس وعيادات وإنشاء طرق، في إطار خداعها للسكان المحليين لكسب تأييدهم لمشاريعها.

وقد أفضت هذه النزاعات بعدد متزايد من الدول من بينها البرازيل والأرجنتين وأوكرانيا، إلى سن تشريعات تدعو إلى تقييد بيع الأراضي للأجانب، كما دعت منظمات دولية مثل منظمة "أوكسفام*" و"البنك الدولي" إلى وقف الاستثمارات واسعة النطاق في زراعة محاصيل الوقود الحيوي، وذلك في البلدان التي تعاني مشاكل الجوع[١].

ويبقى السؤال المطروح: ماذا عن تكاليف الفرص الضائعة لهذه الاستثمارات؟ ماذا لو بُدِّلت هذه الاستثمارات بأخرى لإنتاج المحاصيل الغذائية التي يفتقر إليها أهل هذه البلاد أو استثمارات في أنواع الطاقة التي تتوافر مقاومتها لديهم مثل الطاقة الشمسية على سبيل المثال، أو إنتاج الوقود الحيوي بما لا يهدد الأمن الغذائي والاستقرار الاجتماعي؟!

وهذا التساؤل هو ما يقودنا لبحث سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بما يساهم في التنمية الشاملة والمستدامة.

---

* **منظمة أوكسفام:** منظمة بدأت كمؤسسة خيرية صغيرة سنة ١٩٤٢م، تحت اسم "لجنة أوكسفورد للإغاثة من المجاعة"، نمت أوكسفام نموًا كبيرًا لتصبح اليوم إحدى أكبر المنظمات الخيرية الدولية المستقلة في مجالي الإغاثة والتنمية. وتُدار أوكسفام اليوم كاتحاد دولي يضم ١٥ منظمة زميلة (مراكزها في أوروبا، وأمريكا الشمالية والوسطى، وآسيا، والأوقيانوس)، انظر الموسوعة الحرة ويكيبديا على شبكة الإنترنت (https://ar.wikipedia.org)

[١] فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص١٣٦-١٣٧.

المبحث الثالث: سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي

تمهيد:

يتناول هذا المبحث سبل الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بوجه عام، سواء كان من المحاصيل الزراعية أو المُخلفات، وبالتالي جاء مشتملًا على مطلبين أساسيين على النحو التالي:

المطلب الأول: سبل الاستفادة من إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية

المطلب الثاني: إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات

المطلب الأول: سبل الاستفادة من إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية

من خلال الطرح السابق للآثار المباشرة وغير المباشرة لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، سنحاول هنا طرح بعض الأمثلة لهذا التوجه، والتي بشأنها أن تُعظِّم من الإيجابيات الممكنة وتحد من السلبيات المحتملة وذلك في إطار الاستخدام الأمثل للموارد.

أولًا: سبل الاستفادة من إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية

هناك من السبل لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية، بما يساهم في تحقيق الأمن الغذائي وأمن الطاقة على التوازي، ونذكر منها:

١- مشروع إنتاج إيثانول التمر*

تتميز التمور* بارتفاع قيمتها الغذائية ومحتواها العالي من السكريات والذي يصل إلى ٦٥%، كما أنَّها ذات إمكانيات كبيرة في مجال إنتاج الوقود الحيوي، حيث تبلغ كمية الإيثانول الحيوي المنتجة نحو ٢٨٠لتر لكل طن من المادة الأولية [١].

ويقوم مشروع إنتاج الإيثانول الحيوي من التمر على **الاستفادة من الأراضي المهملة علي جوانب الطرق والترع والمصارف والقنوات ومتخللات المنازل**، وذلك بزراعتها بنخيل التمر.

---

* تم تقديم دراسة «**مشروع زراعة ٢٠ مليون نخلة في مصر على شبكة الترع والمصارف**». وتمت الموافقة على المشروع باللجنة القومية للري والصرف في مايو ٢٠٠٧م، انظر سيد عاشور أحمد، مرجع سبق ذكره.

* **تُعد فاكهة التمور** من المنتجات الغذائية الطبيعية التي تتميز بقيمتها التغذوية العالية حيث تعتبر أغنى أنواع الفاكهة في محتواها من السكريات، بالإضافة إلى البروتينات والألياف والفيتامينات (أ–ب) وحمض الفوليك، كما أنَّها تُعد منجمًا طبيعيا للمعادن الهامة لبناء جسم الإنسان مثل: البوتاسيوم والكالسيوم والحديد والماغنيسيوم والصوديوم والفسفور، إضافة إلى احتوائها على نسبة عالية من مادة "الفلورين" التي تساعد على منع تسوس الأسنان تقدر بخمسة أضعاف ما تحتويه الفواكه الأخرى، (للاستزادة انظر بكري حسين حسن، **مستقبل الصناعات التحويلية للتمور**، المملكة العربية السعودية،كلية علوم الأغذية والزراعة، قسم الهندسة الزراعية، جامعة الملك سعود، ٢٠١٢م، ص٤).

[١] عبد الباسط عودة إبراهيم، مرجع سبق ذكره، ص٧.

ما يَنتج عنه كميات هائلة من التمر الذي يغذي السوق المحلي والفائض يوجه للتصدير، وتحويل الدرجة الثانية من التمور (غير الصالحة للاستهلاك البشري) والكميات التالفة والرديئة والمعيبة إلى إيثانول حيوي[١].

العائد من المشروع

أ- تجنب استهلاك الرقعة الزراعية، كما تساهم زراعة النخيل في مكافحة التصحر.

ب-المساهمة في تحقيق الأمن الغذائي، حيث توفير مورد غذائي عالي القيمة- التمر- يمكن استخدامه في كثير من الصناعات التحويلية الغذائية*، بل ويجب التفكير جديًّا في إنتاج السكر من التمر في ظل الطلب المتزايد على السكر وارتفاع أسعاره في الأسواق العالمية[٢].

ج-تحقيق أمن الطاقة عن طريق استخدام الكميات الهائلة من التمور التالفة والمعيبة والرديئة وتحويل هذه الكميات الضخمة إلى إيثانول حيوي كبديل أو مكمل للبنزين.

د- دعم كثير من الصناعات القائمة على نوى التمر**، والمادة الخشبية الناتجة من النخيل.

---

[١] سيد عاشور أحمد، مرجع سبق ذكره.

* **من الصناعات التحويلية الغذائية القائمة على التمور:** صناعة المواد الغذائية مثل السكر والعسل والمربى وإنتاج الخل وإنتاج حمض السيتريك(حمض الليمون)... والأعلاف الحيوانية والمنتجات الصيدلانية والطبية، حيث أثبتت بعض الدارسات احتواء التمور على "مركبات فينولية" غنية بالنشاط المضاد للأكسدة واستخلاص مادة "الجلوكان" التي أثبتت مقدرتها الملموسة على تثبيط بعض الأنشطة السرطانية، كما أنَّ هناك من الصناعات الغذائية القائمة على النوى مثل استخلاص زيت النوى، واستخدام النوى بعد طحنه خاصة في قطاع منتجات المخابز، و يمكن تحميص النوى وإنتاج مشروب خالي من الكافيين بعد تدعيمه بالنكهات المناسبة (للاستزادة انظر بكري حسين حسن، مرجع سبق ذكره، من ص٧إلى ص١٤).

[٢] المرجع السابق

** **يُستخدم نوى التمر في كثير من الصناعات مثل:** إنتاج الكربون النشط والذي يدخل في العديد من الصناعات الهامة كأجهزة التكييف وغيرها من عمليات التنقية وامتصاص الغازات السامة.(انظر سيد عاشور أحمد، مرجع سبق ذكره.)

هـ – يعتبر شجر النخيل موردًا دائمًا ومتجددًا للغذاء والطاقة نظرًا لاستمرار إنتاجه لعشرات السنين ومحدوديـة تكاليفـه، كمـا أنَّـه يسـاهم فـي دعـم الميـزان التجـاري عـن طريـق تصـدير الفـائض عـن الاستهلاك المحلي.

ونؤكد هنا: أن الأساس هو الاستخدام الأمثل للأراضي الزراعية المهملة التي بدورها على مقربة من المياه العذبة، وذلك لزراعتها بمحاصيل غذائية وفي نفس الوقت ذات قدرة عالية على إنتاج الوقود الحيوي من مخلفاتها، **وبالتالي يمكن دراسة أي محصول آخر – مثل المحاصيل الزيتية**– يمكن أن يحقق الفائدة الأكبر والاستغلال الأمثل للموارد، ويُساهم في سد الفجوة الغذائية.

٢- زراعة السورغم الحلو

السورغم الحلو هو من النباتات التي تزرع في الأرض الجافة، وهو قليل الاحتياج إلى المياه، ويعتبر أسهل وأرخص محاصيل الوقود الحيوي، كما يتغلب على العديد من أوجه القصور في محاصيل الوقود الحيوي الأخرى، حيث تُستخدم فقط سيقانه في إنتاج الإيثانول، بينما تُحتَفظ ببذوره – الشبيهة بالذرة– لتغذية الإنسان، أو لتغذية الماشية والدواجن، وبالتالي لا يتسبب في المنافسة بين الغذاء والطاقة، ومن أهم البلدان التي تزرعه الولايات المتحدة الأمريكية ونيجريا والهند[١].

وتزرع مثل هذه المحاصيل لعدة أهداف: فهي في المقام الأول محاصيل غذائية أو علفية تساهم في تحقيق الأمن الغذائي، بينما مخلفاتها تتميز بكفاءتها في إنتاج الوقود الحيوي، كما أنَّها تتميز بقلة احتياجها للمياه وتحملها جفاف التربة وملوحتها مما يجعلها وسيلة لكسوة الصحراء باللون الأخضر، ونسوق هنا مثالًا بنبات السورغم.

[١] الموسوعة الحرة ويكيبيديا، **وقود حيوي مستدام**، منشور علي شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/١٦.
(https://ar.wikipedia.org/wiki/وقود_حيوي_مستدام)

ثانيًا: سبل الاستفادة من إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل غير الغذائية

إنَّ زراعة محاصيل خاصة بإنتاج الوقود الحيوي يجب أن تقوم على مبدأ تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة خاصة غير المستغلة منها، ويلوح في الأفق هنا مورد المياه المالحة أو المائلة للملوحة، ومياه الصرف المعالجَة **غير** الصالحة لزراعة المحاصيل الغذائية أو العلفية، وكذلك مورد الأراضي **غير** المستغلة أو الصحراوية **غير** الصالحة لزراعة المحاصيل الغذائية، أو تكون ذات إنتاجية متدنية، خاصة وأن هناك كثيرًا من محاصيل الطاقة يمكن أن تنمو في الأراضي القاحلة شديدة الملوحة، كما أنَّها تُروى بمياه الصرف المعالجة، ونسوق هنا بعض الأمثلة لآفاق استغلال هذه الموارد:

١- زراعة المحاصيل الزيتية، وحماية المجتمعات المحلية

أ- زراعة المحاصيل الزيتية غير الغذائية لإنتاج الوقود الحيوي

توفر زراعة محاصيل زيتية مثل: الجاتروفا، والجوجوبا، والخَرْوع ... فرصًا لاستثمارات منخفضة التكلفة، بسبب إمكانية زراعتها في أراضي متدهورة لا تنمو فيها العديد من المحاصيل، وكذلك لتحمُّل هذه المحاصيل قسوة التربة القاحلة من جفاف وملوحة وإمكانية ريِّها بمياه الصرف المعالجة في ظل الاستفادة الآمنة من مياه الصرف، مع انخفاض حاجة هذه المحاصيل إلى الأسمدة، وإمكانية زراعة محاصيل متعددة بجوارها، كما يمكن استخدام محاصيل الطاقة كأسيجة حول الأراضي الزراعية خاصة المستصلحة لحماية التربة من التصحر ولتثبيت الرمال، كما تساهم أوراق هذه الأشجار ومخلفاتها – التي تسقط– في خصوبة التربة، فضلًا عن أنَّها لا تحتاج إلى خبرات أو تقنيات كبيرة في معاملاتها الزراعية[١].

وتعتبر بذور هذه النباتات غنية بالزيت والذي يُستخدم في إنتاج الديزل الحيوي –كبديل أو مكمل للسولار– كما هو موضح بالجدول التالي (١٢/٣)– بالإضافة إلى استخدامه في كثير من الصناعات الطبية والكيميائية.

---

[١] نادر نور الدين، **مصر ومنظومة الوقود الحيوي**، جريدة الأهرام، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر، الخميس ١٠من جمادي الأول ١٤٢٩هـ-١٥مايو ٢٠٠٨م، العدد٤٤٣٥٥،منشور بموقع الجريدة على شبكة الإنترنت (http://www.ahram.org.eg/Archive/2008/5/15/OPIN4.HTM)

جدول (١٢/٣):

بعض محاصيل الطاقة التي تزرع لإنتاج الديزل الحيوي وكمية الزيت المنتجة للهكتار

المحصول	لتر زيت / هكتار	كجم زيت/ هكتار
الجاتروفا	2500	2100
الجوجوبا	1818	1528
الكناف	273	230

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص ص ١٦-١٧.

ومن الجدير بالذكر أن كثير من الدول العربية لها خبرة في زراعة هذه المحاصيل الزيتية – غير الغذائية– مثل "الجاتروفا في كل من الأردن وتونس والعراق ومصر* والمغرب، والجوجوبا في الأردن ومصر، والكناف* والقصب البردي في العراق..."[١]

ونؤكد هنا علي عدم زراعة هذه المحاصيل في الأراضي الخصبة أو ريها بالمياه الصالحة للمحاصيل الغذائية (كما يحدث من إحلال هذه المحاصيل محل المحاصيل الغذائية).

* **زرعت مصر نحو ٤٢ألف هكتار من شُجيرات الجاتروفا** لإنتاج الوقود الحيوي فضلًا عن المحاصيل الأخرى مثل الجوجوبا وغيرها لنفس الغرض. (راجع جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص٣٤).

* **الكناف:** نبات متعدد الأغراض، يستخدم لحاءه في صنع الحبال والعجينة الورقية، وتستخدم أوراقه والتي تتميز بمحتوى بروتيني عالي في تغذية المواشي، أمَّا البذور فتحتوي على زيت بنحو ٢٣.٧%، يُستخدم في إنتاج الديزل الحيوي (للاستزادة انظر جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص٣٤).

[١] جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص٢٤-٢٥.

ب- توفير الحماية للمجتمعات المحلية

مع الاهتمام الدولي بزراعة محاصيل الطاقة من قبل الشركات الاستثمارية الكبرى والذي تسبب في كثير من الأحيان في تشريد المجتمعات المحلية والاستيلاء على الأراضي، ونظرًا لوجود مساحات كبيرة من هذه الأراضي يقتات عليها ملايين الأسر بينما يفتقدون إلى سند الملكية الصحيح، ما يُعرِّض أصحابها دائمًا للتهديد بالاستيلاء عليها، لذلك يجب على جميع الدول وخاصة النامية منها توثيق ملكية الأراضي الزراعية ووضع الضمانات القانونية لحماية السكان الأصليين استنادًا إلى قول الرسول (□): "من أحيا أرضًا ميتةً فهي له "[1].

وفي المقابل وضع القوانين التي تحد من تعطيل الأراضي الصالحة للزراعة المملوكة لعدد قليل من الأفراد لا يستطيعون زراعتها لكبر مساحتها أو لعدم احتياجهم لعائدها، أو لتحويلها مستقبلًا لعقارات سكنية (فلل ومنتجعات) للحصول على الربح الأعلى، لذلك يجب الحد من هذه الظاهرة استنادًا إلى قول سيدنا عمر بن الخطابﷺ: "ليس لمحتجرٍ *حَقٌّ بعدَ ثلاثِ سنين"[2]؛

وذلك لِمَا تُمثِّله الزراعة كمعبر لكثير من الصناعات، وقاطرة للنمو خاصة في المراحل الأولى للتنمية عن طريق الحد من الفقر في المناطق الريفية والحضرية على حدٍّ سواء، وذلك عبر أربع قنوات رئيسية تتمثل في: (زيادة الدخل بطريق مباشر، خفض أسعار الأغذية، زيادة العمالة، رفع الأجور

---

[1] ورد الحديث في: أبو داود(الإمام أبو داود سليمان ابن الأشعث)، سنن أبي داود، ج٤، **كتاب الخراج والفيء والإمارة، باب في إحياء الموات**، دار الرسالة العالمية، دمشق، سوريا، طبعة خاصة ١٤٣٠هـ/٢٠٠٩م، ص٦٨٠، (رواه سعيد بن زيد، إسناد صحيح).

* **محتجر**:أي من وضع سور من الحجارة أو تراب أو غيرها من العلامات حول الأرض.

[2] أبو يوسف (القاضي أبو يوسف يعقوب ابن إبراهيم)، **الخراج**، دار المعرفة للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، ١٣٩٩هـ/١٩٧٩م، ص ٦٥.

الحقيقية) وهذا ما يجعل من التقسيم العادل للأراضي يؤدي إلى التوزيع الأكثر إنصافًا لمنافع النمو الزراعي[١].

٢- الوقود الحيوي من الطحالب

تمت زراعة الطحالب تجاريًا منذ عام ١٩٥٠م، وذلك بغرض صناعة الأدوية، ولكنها اكتسبت في الآونة الأخيرة كثيرًا من الاهتمام كمصدر لإنتاج الوقود يُمكن أن يلعب دورًا مزدوجًا في المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي، وتوليد الكتلة الحيوية لإنتاج وقود الديزل الحيوي، وبالتالي لا مجال للمنافسة مع المحاصيل الغذائية على الموارد الزراعية، حيث يمكن استغلال الأراضي غير الصالحة للزراعة، كما يمكن استغلال المياه المالحة ومياه الصرف[٢].

ولكن ما زال هذا النشاط يحتاج كثيرًا من الجهد والدعم البحثي ليجعله قادرًا على المنافسة اقتصاديًا مع الوقود الأحفوري.

---

[١]منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، **حالة الأغذية والزراعة، الوقود الحيوي: الآفاق والمخاطر والفرص**، مرجع سبق ذكره، ص٨٠.

[2]József Popp , Mónika Harangi-Rákos, et al, Op.Cit,P8-9.

المطلب الثاني: إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات

في إطار إنتاج الوقود الحيوي بما لا يتعارض مع الأمن الغذائي ويساهم في تنمية المناطق الريفية، وفي نفس الوقت إرضاءً للبيئة وجعلها أكثر نظافة، تبدو لنا ضرورة الاستغلال الأمثل للمخلفات بأنواعها المختلفة، حيث تحويل هذه المخلفات من عبء على كاهل المُزارع والبيئة إلى مورد للدخل، ومصدر دائم ورخيص للطاقة.

ونستعرض فيما يلي أمثلة للآفاق الممكنة لتفعيل منظومة الوقود الحيوي من المخلفات في إطار تحقيق التنمية الاقتصادية والبيئية:

أولًا: إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الزراعية

ينحصر إلى حد كبير استخدام الكتلة الحيوية المتمثلة في المخلفات الزراعية (النباتية منها والحيوانية) على الصورة التقليدية وهي الحرق – للأغراض المنزلية كالطهي والتدفئة – وهذه الطريقة تُؤدِّى إلى تضاؤل القيمة الحرارية والتي لا تتجاوز ١٠%من الكفاءة الكلية، ما يتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة، علاوة على الخسائر البيئية المتمثلة في الحرائق والتلوث وغيرها[١].

ففي كثير من البلدان الإفريقية والأسيوية لا تزال نسبة كبيرة من السكان تعتمد على الخشب والفحم كمصدر أساسي للطاقة ويقطع السكان وخاصة النساء مسافات تتراوح بين ٥-١٠كليومترات يوميًا محملين بالأخشاب اللازمة للتدفئة والطهي والإنارة، كما تُضاف إلى ذلك أعباء نقل المياه وطحن المحاصيل وغيرها[٢].

وبالتالي يجب الاستفادة من المخلفات الزراعية والعضوية في إنتاج الوقود الحيوي بأشكاله المختلفة (الصلبة والسائلة والغازية) بما يساهم في تحقيق التنمية.

---

[١] ماهر مراد الشناوي، مرجع سبق ذكره، ص٤٦.

[٢]فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، مرجع سبق ذكره، ص ص١٦١-١٦٠.

فعلى سبيل المثال وباستخدام عملية التحلل الحراري (Pyrolysis) في غياب الهواء فإن حرق طن واحد من قش القمح لا هوائيًا في درجة حرارة ٥٠٠-٦٠٠°م ينتج عنه ٣٠٠كجم من الفحم، ٢٣لتر من السائل القطراني، ٢٨٠متر مكعب غاز (١٥٠٠٠كيلو جول/متر المكعب)[١].

ويمكن استخدام هذه الطاقة في الطهي والتدفئة وتوليد الكهرباء، وإدارة المياه، وتشغيل المحركات بما يخدم التنمية الريفية خاصة في المناطق النائية والمزارع البعيدة عن محطات الوقود والكهرباء، كما يمكن ربط الكهرباء المنتجة من هذه المخلفات بشبكة الكهرباء العامة، ما ينتج عن كل ذلك من دعم التنمية بشكل عام، والقطاع الزراعي بشكل خاص.

ونطرح هنا بعض الأمثلة لإمكانيات إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات في إطار تحقيق التنمية الشاملة:

١- الغاز الحيوي Biogas

إنتاج الغاز الحيوي هو وسيلة لإدارة النفايات وكذلك لتوليد الطاقة المتجددة، وينتج الغاز الحيوي (البيوجاز Biogas) من التخمر اللاهوائي للمخلفات العضوية (آدمية أو حيوانية أو نباتية)، حيث يتم الحصول على وقود غازي زهيد التكلفة ونظيف، يُستخدم بكفاءة في التدفئة والإنارة والطهي وتوليد الكهرباء وتشغيل آلات الاحتراق الداخلي مثل ماكينات الري والجرارات والسيارات وطواحين الحبوب وآلات رفع المياه.

وهذا الغاز عبارة عن مخلوط من غازات الميثان (٥٤-٧٠%) وثاني أكسيد الكربون (١٧-٤٥%) والهيدروجين (١-١٠%) ... وهو غاز قابل للاشتعال تتراوح قيمته الحرارية ما بين ٣١٧٠و ٦٦٢٥ كيلو كالوري/ المتر المكعب تبعًا لنسبة غاز الميثان في تكوينه، وتُفقد حوالي ٢٥-٣٠% من وزن المادة العضوية أثناء عملية التخمير منتجة البيوجاز في حين يظل باقي المادة العضوية (٧٠-٧٥%) تُستخدم كسماد عضوي عالي القيمة غني بالعناصر السمادية، خالي من البذور والميكروبات المَرَضيَّة وكذلك الروائح الكريهة الجاذبة للحشرات[٢].

---

[١] ماهر مراد الشناوي، مرجع سبق ذكره، ص٥٢.

[٢] المرجع السابق، ص ص٥٠- ٩٣-٩٥.

وتنتشر الطاقة الحيوية في شكل غاز حيوي من المخلفات انتشارًا واسعًا خاصة في الزراعة الأسيوية، حيث بلغت عدد منشآت الغاز الحيوي في الصين وحدها نحو ٤٣مليون منشأة وذلك نهاية عام ٢٠١٤م، تليها الهند بنحو ٤.٧٥مليون منشأة، ويوضح الجدول التالي (١٣/٣) الدول الرائدة في قطاع الغاز الحيوي.

جدول (١٣/٣):

عدد منشآت الغاز الحيوي في أكبر خمس دول نهاية عام ٢٠١٤م

الدولة	الصين	الهند	نيبال	فيتنام	بنجلاديش
عدد المنشآت	٤٣٠٠٠٠٠٠	٤٧٥٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	١٨٢٨٠٥	٣٧٠٥٩

Source: REN21(Renewable Energy Policy Network For The 21st Century), **Renewables 2016 global status report,** Op.Cit, P٩١.

ووفقًا لإنتاج عام ٢٠١٤م تُعتبر ألمانيا أكبر منتجي الغاز الحيوي بدول الاتحاد الأوربي بنحو ٦٥% من إجمالي إنتاج الاتحاد الأوربي وتعتبر مكبات النفايات وروث الحيوانات ومخلفات الصرف الصحي المواد الخام الرئيسية لإنتاجه[١].

وتهتم كثير من الدول بالغاز الحيوي ففي الدنمارك – على سبيل المثال– تهدف إلى استخدام ٥٠% من روث الحيوانات في إنتاج الغاز الحيوي وذلك بحلول عام ٢٠٢٠م[٢].

وتتميز تقنية إنتاج الغاز الحيوي بأنها تتناسب مع الخبرات الفنية والتقنية في البلدان النامية، **ومن الجدير بالذكر** أنَّه " لدي بعض الدول العربية مثل: الأردن* وتونس والعراق والسودان وسوريا ومصر والمغرب الخبرة الكافية في مجال إنتاج الوقود الحيوي اعتمادًا على المخلفات الزراعية غير الغذائية

[1]USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service)Prepared by: Bob Flach, et al, Op.Cit, P37.
[2]Ibid,P38.

* "**تم إنشاء مشروع لتوليد الغاز الحيوي في الأردن** في مكب نفايات الرصيفة عام ٢٠٠٠م، حيث نجح المشروع في عام ٢٠٠٥م بتوليد طاقة كهربية مقدارها ٣٠جيجا واط/ساعة، والحد من انبعاث ١١مليون متر مكعب من غاز ثاني أكسيد الكربون" (انظر جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص٣٤).

النباتية منها والحيوانية مثل: قش الأرز وحطب الذرة والقطن ... وكذلك من روث الحيوانات ومخلفات الدواجن"[1].

ومن نفس المنطلق **يجب النظر بجدية إلى استغلال:** الحشائش والنباتات الضارة (مثل ورد النيل) في مجال إنتاج الوقود الحيوي، وكذلك مياه الصرف غير المعالجة.

[1] منقول عن جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره، ص٣٣.

٢ – الوقود السليلوزي

ينتج الوقود السليلوزي والمتمثل في الإيثانول الحيوي من التحليل الصناعي للمواد السليولوزية (السكريات) من مخلفات المحاصيل، ومن الأعشاب والحشائش والأخشاب ... ويتميز هذا النوع من الوقود الحيوي بعدم تعارضه مع الأمن الغذائي، إلَّا أنَّه يجب أن يُطبَّق في إطار عدم الجور على مساحات الغابات أو الأراضي الرعوية.

كما يتميز الوقود السليلوزي بتوافر مواده الوسيطة بكميات كبيرة، وبالتالي الطاقة الهائلة المُحتمل استخراجها منه، "إذ يُقدِّر مختبر أوك ريدج*(ORNL) الوطني أن الولايات المتحدة الأمريكية قادرة على أن تُنتج ١.٤ مليار طن من المواد السلولوزية – مثل تبن الذرة – الذي يمكن أن يتحول ٨٠% منه إلى وقود حيوي يحل محل ٣٠% من وقود النقل في الولايات المتحدة"[١].

وقد بدأت الولايات المتحدة بإنتاج الوقود الحيوي السليلوزي التجاري عام ٢٠١٣م[٢]، بينما الإنتاج التجاري من الإيثانول السليلوزي يقتصر في الاتحاد الأوربي على فرنسا، والعوامل الرئيسية التي تعوق الاستثمار في الوقود الحيوي السليلوزي هي التكاليف العالية للبحوث والإنتاج[٣]، بالمقارنة بالوقود الحيوي المُنتَج من الحبوب الغذائية (الذرة والقمح..) أو المحاصيل السكرية(قصب السكر والبنجر..).

---

* **مختبر أوك ردج الوطني** (Oak Ridge National Laboratory) كما يعرف اختصارًا بـ (ORNL) هو مختبر علمي تقني يوجد في مدينة أوك ردج بولاية تينيسي الأمريكية، ويُدار هذا المختبر لصالح الحكومة الأمريكية ممثلة بوزارة الطاقة. (انظر ويكيبيديا الموسوعة الحرة على شبكة الإنترنت https://ar.wikipedia.org)

[١]منقول من D. بيللو، **الوعد الخادع للوقود الحيوي**، مجلة العلوم تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (الترجمة العربية لمجلة ساينتفيك أمريكان)المجلد٢٨، يناير – فبراير ٢٠١٢م. موقع المجلة على شبكة الإنترنت تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/١٨م

(http://www.oloommagazine.com/Articles/ArticleDetails.aspx?ID=2607)

[2]József Popp , Mónika Harangi-Rákos, et al, Op.Cit,P9.

[3]USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service)Prepared by: Bob Flach, et al, Op.Cit, P31.

ثانيًا: إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الغذائية

يمكن إنتاج الوقود الحيوي من مخلفات المحاصيل الغذائية التالفة والمصابة بالأمراض مثل محصولي البطاطس والبطاطا، كما يُنتج الوقود الحيوي من مخلفات الصناعات الغذائية مثل: مخلفات الدهون الحيوانية بالمجازر ومصانع اللحوم[١]، وكذلك من تفل الطماطم والزيتون والعنب[٢].

وبالنسبة للدول العربية تعتبر السودان من الدول الرائدة في صناعة الإيثانول الحيوي من المولاس – وهو من المنتجات الثانوية لصناعة السكر– عن طريق مصنع " سكر كنانة" وذلك بطاقة إنتاجية ٦٠مليون لتر في العام[٣].

ونشير هنا لبعض الأمثلة لاستغلال المخلفات الغذائية في إنتاج الوقود الحيوي:

١–إنتاج الديزل الحيوي من مخلفات الدهون الحيوانية

يُنتج الديزل الحيوي من مخلفات الدهون الحيوانية بالمجازر ومصانع تعليب وتصنيع اللحوم والأسماك.

ووفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م كانت هولندا إلى حد بعيد أكبر مستخدم للدهون الحيوانية في إنتاج الديزل الحيوي، تليها المملكة المتحدة وألمانيا والدنمارك وأسبانيا والنمسا، وذلك بالنسبة لدول الاتحاد الأوربي[٤].

وقد عمدت بعض الدول النامية مثل أوغندا وكينيا إلى استخدام مخلفات عمليات النحر في المجازر لإنتاج الغاز الحيوي ومن ثَمَّ توفير الكهرباء لوحدات تبريد اللحوم ومعدات التصنيع الأخرى، كما يتم ضخ الغاز الزائد عن الحاجة عبر أنابيب إلى الفنادق المحيطة.

---

[١]نادر نور الدين، **مصر ومنظومة الوقود الحيوي**، مرجع سبق ذكره.

[٢]جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي** ،مرجع سبق ذكره، ص٤١.

[٣] المرجع السابق، ص٣٣.

[4]USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service)Prepared by: Bob Flach, et al, Op.Cit, P25.

٢- إنتاج الديزل الحيوي من زيت الطهو المستعمل

ينتشر عالميًا إنتاج الديزل الحيوي من زيت الطهو المستعمل والذي يتم التخلص منه في شبكة الصرف الصحي في كثير من الدول النامية.

ففي الاتحاد الأوربي أصبح زيت الطهو المستعمل ثاني أهم المواد الخام المستخدمة في إنتاج الديزل الحيوي بعد زيت بذور اللفت (وفقًا لإنتاج عام ٢٠١٥م)، ومن الدول الرائدة في ذلك: هولندا والمملكة المتحدة وألمانيا[1].

ويُمثِّل زيت الطعام المستعمل فرصة كبيرة للاستثمار في تحويله لديزل حيوي، نظرًا للأسباب الآتية:

١- توافره بشكل دائم وبتكلفة زهيدة، ممَّا يُعظِّم من هامش الربح ويجعله أكثر تنافسية أمام الديزل النفطي.
٢- سهولة جمعه من المصانع والمطاعم ومحلات الحلويات، ومناطق التجمعات البشرية مثل: المدن الطلابية والمستشفيات ومعسكرات الجيش والشرطة والسجون والملاجئ والأندية وقاعات الحفلات علاوة على جمعه من المنازل.
٣- سهولة عملية التحويل*، حيث تتوافر ماكينات تحويل زيت الطعام المستعمل إلى ديزل حيوي.

وذلك بالإضافة إلى استفادة المجتمع المحلي من الحصول علي دخل في مقابل التخلص الآمن من النفايات الضارة بالصحة والبيئة، كما يُساهم النشاط في الحد من مشكلة البطالة فضلًا على المساهمة في تحقيق أمن الطاقة.

وأخيرًا، وبعد هذه العرض لآفاق وسبل تفعيل إنتاج الوقود الحيوي بشكل عام، وفي ختام هذا المبحث نؤكد على أهمية دعم البحث العلمي والنهوض به من مرحلة الأفكار والمقترحات إلي ملامسة الوقع العملي.

---

[1] Ibid, P24.

* **في مصر** تم الإعلان عن توفير ماكينات تحويل زيت الطعام المستعمل إلى ديزل حيوي، قامت بتصميمها الأكاديمية العربية للنقل البحري.

ونختم بمقولة لأحد اليابانيين: " تعيش البلدان على ثروات تحت أقدامها مثل الدول البترولية بينما نحن نعيش على ثروات فوق أكتافنا تزيد بقدر ما نأخذ منها"[١].

[١] منقول من: مولاي مصطفى البرجاوي، مرجع سبق ذكره، ص١٨.

خاتمة الفصل الثالث:

رغم ما شهده إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية من توسع كبير خاصة خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، إلَّا أنَّه لم يستطع بسط نفوذه إلَّا على نحو ١% من إمدادات الطاقة العالمية، وذلك في ظل هيمنة الوقود الأحفوري، ورغم هذه المساهمة المتواضعة، فقد كانت له أيضاً بعض المزايا التي حققتها الدول المنتجة خاصة على: تنشيط القطاع الزراعي وبعض القطاعات المرتبطة به، ودعم الناتج الإجمالي، والميزان التجاري، والتوظيف.

وبالتالي بعد أن أصبح الوقود الحيوي واقعًا لا يمكن تجاهله، يجب بحث السبل التي من شأنها تعظم الاستفادة من منظومة الوقود الحيوي بشكلها الواسع ومدخلاتها المتعددة.

خاتمة عامة

الحمد لله ﴿ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ * عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ﴾ (سورة العلق، الآيتان ٤و٥)، فبعد بلوغ هذه المرحلة من البحث، تبدو الرؤية أكثر وضوحًا للتحقق من فروض البحث والإجابة على تساؤلاته المطروحة حول الآثار الاقتصادية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، وهو ما يبدو من خلال عرض نتائج البحث، حيث **تتلخَّص النتائج البحثية والتوصيات في النقاط التالية:**

أولًا: النتائج:

١- يأتي تحقيق أمن الطاقة، ودعم القطاع الزراعي والقطاعات المرتبطة به في مقدمة الدوافع الاقتصادية وراء دعم الحكومات لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية، ومع ذلك لم يُساهم الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية في تحقيق أمن الطاقة سوى مساهمة محدودة في قطاع النقل، فضلًا عن مساهمة أقل في إجمالي إمدادات الطاقة العالمية؛ وذلك رغم ما شهده إنتاج الوقود الحيوي من توسع خاصة خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، كما أن إمكانيات القطاع الزراعي المحدودة خاصة ندرة المياه العذبة، ستُشكِّل تحديًا كبيرًا أمام نمو إنتاج الوقود الحيوي القائم على المحاصيل الزراعية.

٢- نظرًا للتحديات التي تواجه هذا النوع من الوقود الناتجة عن ارتباطه بتقلبات سوق الطاقة من جهة، وتقلبات سوق المحاصيل الزراعية من جهة أخرى، وبالتالي كان الدعم الموجه للوقود الحيوي من قِبَل الدول المنتجة له هو الحافز الأساسي لنمو إنتاجه، وتمثلت سياسات الدعم، في سياسات محفزة لإنتاجه، وسياسات محفزة لاستهلاكه.

٣- يؤثر إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على تخصيص الموارد الزراعية وعلى رأسها المياه والأرض نحو إنتاج محاصيل الطاقة، وذلك على حساب المحاصيل الغذائية والأراضي الرعوية والغابات.

٤- إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية يُشكِّل تهديدًا رئيسيًا للأمن الغذائي، سواء بطريق مباشر حيث زيادة الطلب على المحاصيل الغذائية بغرض إنتاج الوقود، أو بطريق غير مباشر حيث إعادة تخصيص الموارد الزراعية نحو إنتاج محاصيل الوقود، كما أنَّ تآكل مساحات المراعي وكذلك انخفاض كميات الأعلاف الموجهة للثروة الحيوانية يُشكِّل تحديًا لها يعود كذلك بالسلب على الأمن الغذائي.

٥- هناك من المزايا التي حققها إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية للدول المنتجة له، خاصة في دعم القطاع الزراعي والقطاعات المرتبطة به، ونخص هنا الاهتمام بتطوير البحث العلمي والنهوض بقطاعات مثل الأسمدة والمبيدات الحشرية وتحوير البذور جينيًا، وكذلك بحوث التكنولوجيا والميكنة الزراعية وآليات نقل وتخزين الغلال، كما أنَّه يُشكِّل خيارًا للطاقة وإن كان عالي التكلفة خاصة للدول المستوردة للنفط، حيث يُساهم في دعم ميزان المدفوعات والمساهمة في الناتج الإجمالي المحلي والتوظيف، كما أن إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية يُمهِّد لعلو بلدان مقومات ثروتها الأراضي الخصبة والمياه العذبة والتطور الزراعي، كما يؤسس لعلاقة أكثر وثاقًا بين الطاقة والزراعة.

٦- هناك من الآثار السلبية لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية على الطبقات الفقيرة، بسبب ارتفاع أسعار الأراضي والغذاء والأعلاف نتيجة لزيادة الطلب عليهما، كما شهدت الاستثمارات الدولية في الأراضي – لزراعة محاصيل الوقود– تشريدًا للمجتمعات المحلية، وطرد الفلاحين من أراضيهم من قِبَل الشركات الزراعية الكبرى، خاصة في الدول النامية في إفريقيا وأمريكا اللاتينية وآسيا، ما يُعَد من الأسباب الرئيسية في تفشيِّ ظاهرة الجوع في هذه البلدان.

٧- يمكن زراعة محاصيل غذائية ذات قدرة عالية على إنتاج الوقود الحيوي من مخلفاتها مثل المحاصيل الزيتية والتمر والسورغم الحلو، وذلك في إطار الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة وعلى رأسها الأراضي الزراعية المهملة على جنبات الطرق والترع والمصارف، وكذلك يمكن زراعة محاصيل مخصصة لإنتاج الوقود الحيوي مثل الجوجوبا والجاتروفا وذلك في إطار استغلال الأراضي الصحراوية ومورد مياه الصرف المعالجة غير الصالحة لري المحاصيل الغذائية أو العلفية، كما يمكن إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات العضوية بأنواعها المختلفة في إطار التخلص الآمن من المخلفات، وفي نفس الوقت تحقيق أمن الطاقة.

ثانيًا: التوصيات:

١- يجب أن يكون إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية في إطار عدم استنزاف الموارد الطبيعية أو التعارض مع الأمن الغذائي، وإنما يكون في إطار تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة وخاصة غير المستَغَلَّة منها وذلك عن طريق:

أ- عدم استخدام الأراضي الزراعية في إنتاج محاصيل الطاقة، وحصر هذه المحاصيل في الأراضي غير الجيدة ذات الإنتاجية المتدنية، والأراضي الصحراوية غير الصالحة لزراعة المحاصيل الغذائية.

ب-اقتصار ري محاصيل الطاقة على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة غير الصالحة لري المحاصيل الغذائية أو العلفية، وكذلك مياه الأمطار التي يصعب الاستفادة منها.

ج- وقف كل أنواع الدعم لإنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الغذائية أو المحاصيل الزراعية التي تُزرع في أراضي صالحة لزراعة المحاصيل الغذائية.

٢- إنتاج الوقود الحيوي في إطار التنمية الشاملة والعادلة في ظل الضمانات الآتية:

أ- توثيق الأراضي وضمانات حقوق الملكية للسكان الأصليين.

ب-تقنين الاستثمارات الدولية الزراعية في إطار تحقيق الأمن الغذائي للمجتمعات المحلية في المقام الأول.

٣- يجب ألَّا يتعارض إنتاج الوقود الحيوي من المحاصيل الزراعية مع المعايير البيئية والحفاظ على التنوع البيولوجي.

٤- إعادة النظر في منظومة الوقود الحيوي بشكل عام لإنتاج أنواع مختلفة من الطاقة، وليس التركيز فقط على الوقود الحيوي السائل من المحاصيل الزراعية، أو الاستخدام التقليدي للكتلة الحيوية عن طريق الحرق المباشر؛ ما يعمل على تنويع مصادر الطاقة وفي نفس الوقت بما لا يهدد مصالح الفقراء وعديمي الأمن الغذائي ويمكن أن يتأتَّى ذلك مما يلي:

أ- دعم إنتاج الوقود الحيوي من المخلفات والمصادر غير التقليدية بما يدعم أمن الطاقة والأمن البيئي.

ب- دعم البحث العلمي لتطوير إنتاج الوقود من المخلفات، بما يُعظِّم من عائده ويُشجع على الاستثمار فيه.

ج- يجب وضع شروط إلزامية لإنتاج ومشاركة الوقود الحيوي الناتج عن المخلفات بأنواعها المختلفة في منظومة الطاقة.

٥- يجب الاهتمام بمصادر الطاقة المتجددة المتاحة مقوماتها لدينا مثل الطاقة الشمسية وطاقة الأمواج...

٦- ينبغي وضع الاكتفاء الذاتي من الغذاء في مقدمة الاهتمامات العربية، بدلًا من البحث عن لقمة العيش تحت أقدام الضغوط الدولية.

المراجع

المراجع العربية:

أولًا: القرآن الكريم.

ثانيًا: كتب السنة

١- أبو داود(الإمام أبو داود سليمان ابن الأشعث)، **سنن أبي داود، الجزء الرابع، كتاب الخراج والفيء والإمارة، باب في إحياء الموات**، دار الرسالة العالمية، دمشق، سوريا، طبعة خاصة ١٤٣٠هـ/٢٠٠٩م.

ثالثًا: كتب الاقتصاد والطاقة

١- رمزي زكي، **المشكلة السكانية وخرافة المالتوسية الجديدة**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، العدد ٨٤، ديسمبر ١٩٨٤م.

٢- رمزي سلامة، **مشكلة المياه في الوطن العربي احتمالات الصراع والتسوية**، منشأة المعارف بالأسكندرية، مصر، ٢٠٠١م.

٣- فؤاد قاسم الأمير، **الموازنة المائية في العراق وأزمة المياه في العالم**، دار نشر الغد، بغداد ،سنة الطبع ١٤٣١هـ / ٢٠١٠م.

٤- فؤاد مرسي، **الرأسمالية تجدد نفسها**، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، عدد ١٤٧، مارس ١٩٩٠م.

٥- فرانسيس مور لابيه، جوزيف كولينز، **صناعة الجوع**، ترجمة أحمد حسان، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، العدد ٦٤ إبريل ١٩٨٣م.

٦- ماهر مراد الشناوي، **التكنولوجيا الحيوية للمخلفات الزراعية**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر، الطبعة الأولى، ٢٠١٥م.

٧- زين العابدين متولي، **آفاق الطاقة البديلة**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، مصر، ط١، ٢٠٠٩م.

٨- أبو يوسف (القاضي أبو يوسف يعقوب ابن إبراهيم)، **الخراج**، دار المعرفة للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، ١٣٩٩هـ/١٩٧٩م.

رابعًا: الرسائل العلمية

١- دبار حمزة، **انعكاسات الأزمة المالية العالمية على الأمن الغذائي في الوطن العربي**، رسالة ماجستير، إشراف الدكتورة: رايس حدة، الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، السنة الجامعية ٢٠١٢-٢٠١٣م.

خامسًا: الأبحاث العلمية والمؤتمرات

١- أمل عبد اللطيف، **أزمة الغذاء بند جديد في قائمة الأزمات الأمنية العربية**، مركز الخليج للدراسات الإستراتيجية، ١إبريل ٢٠١١م.

٢- بكري حسين حسن، **مستقبل الصناعات التحويلية للتمور**، المملكة العربية السعودية،كلية علوم الأغذية والزراعة، قسم الهندسة الزراعية، جامعة الملك سعود، ٢٠١٢م.

٣- بو دخدخ كريم، حناش إلياس، **أثر صناعة الوقود الحيوي على أسعار المواد الغذائية**، الملتقي الدولي السادس حول إشكالية الأمن الغذائي في العالم العربي بجامعة سكيكدة، الجزائر،٧و٨ ديسمبر ٢٠١١م.

٤- دادن عبد الغني، غربي هشام، **دراسة سلوك التوجه الاقتصادي نحو مولدات الطاقة النباتية وتداعياته على أسعار السلع الغذائية(دراسة تحليلية إحصائية خلال الفترة ١٩٩٧-٢٠١٢م)**، الجزائر، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، جامعة الوادي.

٥- دينا جلال، **إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة بالحالة المصرية**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، عن مركز دراسات الوحدة العربية ، بيروت ،لبنان ، العددان٦٣- ٦٤ ، صيف – خريف٢٠١٣م .

٦- صالح الرقب، **بين عالمية الإسلام والعولمة**، بحث مقدم لمؤتمر التربية الأول بعنوان "التربية في فلسطين ومتغيرات العصر"، فلسطين، ١٤٢٥هـ /٢٠٠٤م.

٧- عبد الباسط عودة إبراهيم، **التمور مصدر بديل لإنتاج الوقود الحيوي**، بحث منشور على شبكة الإنترنت.٢٠١٣م. (www.iraqi-datepalms.net)

٨- محمد راضي جعفر، عقيل عبد محمد، **الوقود الحيوي السائل بديل النفط مفهومه وآثاره مع إشارة إلي دولة الإمارات العربية المتحدة**، مجلة الغرى للعلوم الاقتصادية والإدارية، العراق، المجلد التاسع العدد ٢٩،٢٠١٣م.

٩- محمد شايب(جامعة سطيف- الجزائر)، نعيمة بارك (جامعة الشلف- الجزائر)، **الأمن الغذائي وإشكالية ارتفاع قائمة أسعار الغذاء عالميًا**، مجلة بحوث اقتصادية عربية، عن مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، العدد ٦٥ شتاء ٢٠١٤م.

١٠- موسى الفياض، عبير أبو رمان، **الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص (بحث)**، المركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي/ الأردن، ٢٠١٠م.

١١- معرض الغذاء الأفريقي، **فرص عديدة في أسواق جديدة**، مركز القاهرة الدولي للمؤتمرات والمعارض، القاهرة، مصر، ٦-٩مايو ٢٠١٥م.

سادسًا: تقارير ومنشورات المنظمات والهيئات الدولية المعنية بالطاقة والأمن الغذائي والزراعة والبيئة:

١- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (فاو)، حالة الأغذية والزراعة، **الوقود الحيوي الآفاق والمخاطر والفرص**، روما، إيطاليا، ٢٠٠٨م.

٢- ـــــــــــــ، **نظرة إقليمية عامة حول انعدام الأمن الغذائي، الشرق الأدنى وشمال إفريقيا**، القاهرة، مصر، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠١٥م.

٣- ـــــــــــــ، **انعكاسات زيادة استخدام الطاقة البيولوجية**، من منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/٣٠م.
(ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0139a/i0139a05.pdf)

٤- ـــــــــــــــ، **مؤشر منظمة الأغذية والزراعة لأسعار الغذاء**، موقع المنظمة على شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ٢/١٩/ ٢٠١٦م.
(http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ar)

٥- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والصندوق الدولي للتنمية الزراعية وبرنامج الأغذية العالمي، **حالة انعدام الأمن الغذائي في العالم، تحقيق الغايات الدولية الخاصة بالجوع لعام ٢٠١٥م: تقييم التقدم المتفاوت**، روما، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠١٥م.

٦- منظمة الأمم المتحدة، **المياه في عالم متغير**، تقرير الأمم المتحدة الثالث عن تنمية الموارد المائية في العالم تولّت اليونسكو تنسيقه، بيان صحفي رقم ٢١/ ٢٠٠٩م، على موقع المنظمة على شبكة الإنترنت، تم الاطلاع ٢٠١٦/٤/٣٠م.
(http://www.unesco.org/new/ar/media-services/single view/news/new_report_highlights_crucial_role_of_water_in_development)

٧- ـــــــــــــــ، **الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي**، أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي، مونتريال، كندا، ٢٠١٠م.

٨- ـــــــــــــــ، (شعبة السكان، إدارة الشئون الاقتصادية والاجتماعية)، **حالة سكان العالم في عام ٢٠١٤م**، دورة الجمعية العامة الاستثنائية المعنية بمتابعة برنامج عمل المؤتمر الدولي للسكان والتنمية إلى ما بعد عام ٢٠١٤م، الأمم المتحدة، نيويورك، ٢٢ سبتمبر ٢٠١٤م.

٩- ـــــــــــــــ، (مركز الأنباء)، **الأمم المتحدة تدعو إلى دبلوماسية المياه فيما يواجه العالم النقص المتزايد للمياه**، منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت،2015/3/30م، تاريخ الاطلاع ٢٩-٤-٢٠١٦م. (http://www.un.org/arabic/news)

١٠- منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة(اليونسكو)، **تقرير الأمم المتحدة عن الموارد المائية**، منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت، ٢٠١٢/٣/١٦م، تم الاطلاع ٢٠١٦/٤/٣٠م.
(http://www.unesco.org/new/ar/media-services/single-view/news/-٦٥c٤٩a٣e٨٩/#.Va٤oa٧XfvIU)

١١- ـــــــــــــــ، **تقرير الأمم المتحدة عن إدارة المياه**، بيان صحفي، ٢٠١٥/٣/٢٠م، منشورات المنظمة على شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/٢٩م.
(http://www.unesco.org/new/ar/media-services/single)

١٢- ـــــــــــــ، **البرنامج العالمي لتقييم المياه(WWAP) حقائق وأرقام**، منشورات منظمة اليونسكو علي شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/٧م.

(http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-7-water-biofuel)

١٣- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، **تقرير التنمية البشرية لعام ٢٠٠٦م، ما هو أبعد من الندرة: القوة والفقر وأزمة المياه العالمية**، نيويورك، منشورات الأمم المتحدة ٢٠٠٦م.

١٤- برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) وآخرون، **التأثيرات المحتملة للوقود الحيوي على التنوع البيولوجي**، عن مؤتمر الأطراف في الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي، الاجتماع التاسع، ٣٠مايو ٢٠٠٨م.

١٥- أوابك (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول)، **التقرير الإحصائي السنوي ٢٠١٤م** ، دولة الكويت، ٢٠١٤م.

١٦- ـــــــــــــ، **الضرائب على استهلاك النفط في الدول الصناعية السبع الكبرى والعائدات النفطية لدول أوابك**، نشرة شهرية صادرة عن منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الكويت، السنة ٤١، العدد ٤ إبريل ٢٠١٥م.

١٧- البنك الدولي، **الزراعة من أجل التنمية، تقرير عن التنمية في العالم**، ٢٠٠٨م.

١٨- مركز تنمية الصادرات المصرية، **البرازيل: صناعة الوقود الحيوي**، مصر، يناير ٢٠٠٩م.

١٩- جامعة الدول العربية، **تداعيات ارتفاع الأسعار العالمية للمواد الغذائية الأساسية وتأثيرها على مستوى معيشة المواطن العربي**، ورقة عمل مشتركة مقدمة من: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، وآخرون، للمجلس الاقتصادي والاجتماعي، جامعة الدول العربية الدورة (٨٣)، الخرطوم، جمهورية السودان، يناير ٢٠٠٩م.

٢٠- جامعة الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية)، **دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي**، الخرطوم، السودان، ذو الحجة ١٤٣٠هـ /ديسمبر ٢٠٠٩م.

٢١- ـــــــــــــ، **أوضاع الأمن الغذائي العربي**،الخرطوم، السودان، ٢٠١٢م.

٢٢- ـــــــــــــــ، **حلقة العمل القومية حول حصاد المياه والتغذية الجوفية الاصطناعية في الوطن العربي**، المنعقدة في سلطنة عمان، مارس ٢٠١٣م.

٢٣- ـــــــــــــــ، **أوضاع الأمن الغذائي العربي٢٠١٣م**، الخرطوم، السودان، ٢٠١٣م.

٢٤- ـــــــــــــــ، **أوضاع الأمن الغذائي العربي**٢٠١٤م، الخرطوم، السودان، ٢٠١٤م.

٢٥- ـــــــــــــــ، **أوضاع الأمن الغذائي العربي**٢٠١٥م، الخرطوم، السودان، ٢٠١٥م.

٢٦- صندوق النقد العربي، **التقرير العربي الموحد ٢٠١٤م، قطاع الزراعة والمياه**، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، الفصل الثالث، ٢٠١٤م.

٢٧- ـــــــــــــــ، **التقرير العربي الموحد2014م، التطورات في مجال النفط والطاقة**، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، الفصل الخامس، ٢٠١٤م.

٢٨- فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE)، **الوقود الحيوي والأمن الغذائي**، تقرير أعدَّه فريق الخبراء الرفيع المستوي المعني بالأمن الغذائي والتغذية(HLPE) التابع للجنة الأمن الغذائي العالمي(CFS)، روما، إيطاليا، يونيو ٢٠١٣م.

سابعًا: دوريات ومقالات علمية

١- أميرة حوريات، **دور الحكومة البرازيلية في ترويج إيثانول قصب السكر**، مجلة بيئة المدن الإلكترونية ، تصدر عن مركز البيئة للمدن العربية، دبي، الإمارات، العدد الأول يناير ٢٠١٢م.

٢- D. بيللو، **الوعد الخادع للوقود الحيوي**، مجلة العلوم تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (الترجمة العربية لمجلة ساينتفيك أمريكان)المجلد٢٨، يناير – فبراير ٢٠١٢م. موقع المجلة على شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ١٨/٤/٢٠١٦م.

(http://www.oloommagazine.com/Articles/ArticleDetails.aspx?ID=2607)

٣- زوفلد، **الوقود الحيوي ...حصاد مر**، منشورات مؤسسة قطر، ١٦يونيو ٢٠١٣م، موقع المؤسسة على شبكة الإنترنت.

(http://www.qf.org.qa/content-ar/think-ar/g٨-special-issue-ar/the-bitter-taste-of-biofuels-ar)

٤- سيد عاشور أحمد، **طاقة الوقود الحيوي ومستقبل واعد**، الأهرام الرقمي على شبكة الإنترنت، عن مجلة الأهرام الزراعي، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر، ١يناير ٢٠١٣م.
(http://digital.ahram.org.eg/Economy.aspx)

٥- صبحي فهمي، **الزيوت النباتية في مصر من العجز إلى التصدير**، جريدة الأهرام الزراعي، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر،17أغسطس ٢٠١٥م، موقع الجريدة على شبكة الإنترنت (http://agri.ahram.org.eg)

٦- عبد العزيز جيرة، **الوقود الحيوي يحرق الثروة الحيوانية**، الأهرام الاقتصادي، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر، ٢٤ مارس ٢٠٠٨م. منشور على موقع الجريدة على شبكة الإنترنت.
(http://digital.ahram.org.eg/articles.aspx?Serial=١٩٨١١٢&eid=٥٣١)

٧- عماد الدين محمد المزيني، **العوامل التي أثَّرت على تقلبات أسعار النفط العالمية**، مجلة جامعة الأزهر بغزة، سلسلة العلوم الإنسانية، غزة، فلسطين، المجلد١٥، العدد١، ٢٠١٣م.

٨- فرانك ريجسبرمان، **ارتباط المياه والطاقة**، في: مكتب برامج الإعلام الخارجي (محرر)، **قضايا المياه العالمية** خلاصة مقالات، وزارة الخارجية الأمريكية، واشنطن، ٢٠١١م.

٩- قاسم زكي، **الوقود الحيوي وثورة الجياع**، مقال على موقع الكنانة أونلاين، علي شبكة الإنترنت، 5مـــــــــــارس ٢٠٠٩م، تـــــــــــاريخ الاطـــــــــــاع ٦إبريـــــــــــل ٢٠١٦م . (http://kenanaonline.com/users/KasemZakiAhmed/posts/83458)

١٠- مولاي مصطفى البرجاوي، **الوقود الحيوي: حماية للبيئة أم تجويع للعالم ؟!**، مجلة فكر ونقد، المغرب، العدد٩٩، أكتوبر ٢٠٠٨م، ص٥-٢٤.

١١- الموسوعة الحرة ويكيبيديا، **وقود حيوي مستدام**، علي شبكة الإنترنت، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/١٦م.

(https://ar.wikipedia.org/wiki/وقود_حيوي_مستدام)

١٢- نادر نور الدين، **مصر ومنظومة الوقود الحيوي**، جريدة الأهرام، مؤسسة الأهرام، القاهرة، مصر، الخميس ١٠من جمادي الأول ١٤٢٩هـ/١٥مايو ٢٠٠٨م، العدد٤٤٣٥٥،منشور علي شبكة الإنترنت (http://www.ahram.org.eg/Archive/2008/5/15/OPIN4.HTM)

١٣- نظمي خليل أبو العطا موسى، **مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَاراً معجزة قرآنية**، على شبكة الإنترنت موقع: موسوعة الإعجاز العلمي في القرآن والسنة، تاريخ الاطلاع ٣٠-٣-٢٠١٦م. (http://quran-m.com)

١٤- ينا لامبرو، أندريا روسي (Yianna Lambrou، Andrea Rossi)، **مخاطر إنتاج الوقود الحيوي السائل على الأمن الغذائي**، منشورات منظمة الأغذية والزراعة على شبكة الإنترنت، ٢٠٠٩/١١/٢٣م، تاريخ الاطلاع ٢٠١٦/٤/٢٣م.

(http://www.fao.org/gender/gender-home/gender-insight/gender-insightdet/ar/c/37692/)

المراجع الأجنبية:

أولًا: كتب وأبحاث علمية

1- Emmanuel Acheampong and Benjamin Betey Campion, **The effects of biofuel feedstock production on farmers'livelihoods in Ghana**, Faculty of renewable natural resources, Kwame Nkrumah university of science and technology, Ghana, 22 July 2014.
2- Dileep K. Birur, et al, **Impact of large-scale biofuels production on cropland-pasture and idle lands**, Paper prepared for the presentation at the thirteenth annual conference on global economic analysis "Trade for sustainable and inclusive growth and development", Bangkok, Thailand, June 9-11, 2010.
3- József Popp , Mónika Harangi-Rákos, et al, **Biofuels and Their Co-Products as Livestock Feed: Global Economic and Environmental Implications**, Institute of Sectoral Economics and Methodology, Institute of Business Economics, Faculty of Economics and Business, University of Debrecen, Hungary, 29February 2016.
4- Koizumi, T, **Biofuels and Food Security in Brazil**, Springer International Publishing, Switzerland, 2014.

ثانيًا: تقارير الشركات والهيئات الدولية المعنية بالطاقة والأمن الغذائي والزراعة والبيئة

1- Action Aid,**The real impact of EU biofuels policy on developing countries**, Johannesburg, South Africa,2013.
2- APEC Energy Working Group , **Astudy of employment opportunities from biofuel production in APEC economies**, Produced For: Asia-Pacific Economic Cooperation Secretariat, February 2010.
3- BP (British Petroleum)**, Statistical review of world energy**, London, Uk, June 2011.
4- ————, **Statistical review of world energy**, London, Uk, June 2015.
5- ————, **Statistical review of world energy**, London, Uk, June 2016.
6- Earth Policy Institute by Lester R. Brown**, Full planet, Empty plates: the new geopolitics of food scarcity**, New York: W.W. Norton & Company, 2012, see Earth Policy Institute on-line : Supporting Data for Chapter 4: Food or Fuel, at (www.earth-policy.org).

7- ECOFYS(Consulting company for energy and climate policy issues), By: Carlo Hamelinck, **Biofuels and food security Risks and opportunities**, ECOFYS Netherlands, August 2013,(www.ecofys.com).
8- EIA (U.S. Energy Information Administration), **Biofuels in the United States: Context and Outlook**, Washington, DC, January 24/ 2013.
9- ——————, **annual energy outlook 2015**, For Columbia University, New York, May 2015.
10- ——————, **annual energy outlook 2015 with projections to 2040**, April2015.
11- European Commission, by Demba Diop, et al, **Assessing the impact of biofuels production on developing countries from the point of view of Policy Coherence for Development**, Final report February 2013.
12- European parliament, Directorate-General For Internal Policies, **The impact of biofuels on transport and the environment، And their connection with agricultural development in europe**, European Union, February 2015.
13- IEA (International Energy Agency), **key world energy statistics**2016, Paris, France, September 2016.
14- iisd(The International Institute for Sustainable Development),by Ivetta Gerasimchuk ,Peng Yam Koh , **The EU Biofuel Policy and Palm Oil: Cutting subsidies or cutting rainforest?**, Published by the International Institute for Sustainable Development, September 2013.
15- IWMI (international water management institute), **Water implications of biofuel crops: understanding tradeoffs and identifying options**, Water Policy Volume 10 Supplement 1 , Colombo, Sri Lanka, 2008.
16- JNCC (Joint Nature Conservation Committee), Prepared by Monika Bertzky et al. **Indirect Land Use Change from biofuel production**. Report No. 456, August 2011.
17- John M. Urbanchuk, **Contribution of the Ethanol Industry to the Economy of the United States in 2014**, Prepared for the Renewable Fuels Association, February 2015.
18- ——————, **Contribution of biofuels to the global economy**, Prepared for the Global Renewable Fuels Association, New Castle, USA, May 3, 2012.

19- OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)/ FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), **OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025**, OECD Publishing, Paris,2016.

20- REN21 (Renewable Energy Policy Network For The 21st Century), **Renewables 2015 Global Status Report**, Paris, France, REN21 Secretariat, 2015.

21- ——————, **Renewables 2016 Global Status Report,** Paris, France, REN21 Secretariat , 2016.

22- RFA(renewable fuels association), **Pocket guide to ethanol 2015**, Washington, U.S, 2015.

23- ——————**, ٢٠١٥Ethanol industry outlook**, Washington, U.S, 2015.

24- ——————, **2016Ethanol industry outlook**, Washington, U.S, 2016.

25- SSI(The State of Sustainability Initiative), **The green economy standards, Biofuels market**, 2014**.**

26- (S&T) Consultants Inc, GHG(Greenhouse gas) Emission reductions from world biofuel, **Production and use – 2015, Prepared for: Global Renewable Fuels Alliance**, Canada, November 26, 2015.

27- USDA(US Department of agriculture foreign agricultural service), prepared by: Andrew Anderson-Sprecher and James Ji, **Biofuels annual 2015 China biofuel industry Faces Uncertain Future**, global agricultural information network, 9/3/2015.

28-——————, Prepared by: Bob Flach, et al, **EU Biofuels Annual 2016,** global agricultural information network, 6/29/2016.

29- USGS(The United States Geological Survey), **Summary of the Water Cycle,** online**,** Page Last Modified: Monday, 02-May-2016**, 11:01:46** EDT**, (**http://water.usgs.gov/edu/watercyclesummary.html).

30- World Energy Council, For sustainable energy, **Biofuels: Policies, Standards and technologies**, London W1B 5LT United Kingdom, 2010.

ثالثًا: مقالات علمية

1- EurObserv'ER, **Biofuels barometer**, July 2014. (www.eurobserv-er.org).

2- Joe Romm, **Corn used to create US biofuel is enough to feed 412 million People for a year**, **online,16/7/2012,**

(http://oilprice.com/Alternative-Energy/Biofuels/Corn-Used-to-Create-US-Biofuel-is-Enough-to-Feed-412-Million-People-for-a-Year.html).

3- Jori Sihvonen, **Europe keeps burning more palm oil in its diesel cars and trucks** , a briefing by Transport & Environment, November 2016, (www.transportenvironment.org).

4- Jos Dings, **Cars and trucks burn almost half of palm oil used in Europe,** a briefing by Transport & Environment, May 2016, (www.transportenvironment.org).

رابعًا: إحصائيات (بوابة الإحصائيات على شبكة الإنترنت The Statistics Portal **)**

1- Statista(The Statistics Portal), **Agricultural area per capita worldwide from 1960 to 2025** (In hectares)online, viewing history 16/5/2016. (http://www.statista.com/statistics/٢٧٢٢٥٣/agricultural-area-per-capita-worldwide-since-/١٩٦٠).

2- **————**, **Distribution of global corn exports in 2014, by country,** online**,** viewing history **4/4/2016.** (http://www.statista.com/statistics/254302/distribution-of-top-global-corn).

3- **————**, **Distribution of global corn production in 2014, by country**, online viewing history **4/4/2016.** (http://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn).

4- **————**, **Global corn production in 2014, by country (in 1,000 metric tons), online,** viewing history **4/4/2016.** (http://www.statista.com/statistics/254292/global-corn-production-by-country).

5- **————**, **Oil import dependence in the United states with and without ethanol from 2000 to 2014**, online, viewing history 16/10/2015. (http://www.statista.com/statistics/265261/global-oil-consumption).

6- **————**,**U.S motor gasoline consumption1950- 2012**, Online. viewing history 16/5/2016.

(http://www.statista.com/chart/١٤٠٨/us-gasoline-consumption-tripled-since-/١٩٥٠).