دراسة اقتصادية للتغيرات المناخية وآثارها على التنمية المستدامة في مصر

ا. د/ محمود محمد فواز د/ سرحان احمد عبد اللطيف سليمان

أستاذ ورئيس قسم الاقتصاد الزراعي معهد بحوث الاقتصاد الزراعي
كلية الزراعة، جامعة كفر الشيخ. مركز البحوث الزراعية.
Email: sarhansoliman@yahoo.com, Mobil: (+20) 1225820877
جهة النشر: المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الخامس والعشرون، العدد الثالث، سبتمبر 2015

مقدمة واهمية البحث: تعتبر ظاهرة التغيرات المناخية ظاهرة عالمية (Global Phenomenon) إلا أن تأثيراتها محلية، أي تختلف من مكان الى مكان على سطح الكرة الأرضية نظراً لطبيعة وحساسية النظم البيئية في كل منطقة. ولا شك ان ظاهرة التغير المناخي اضحت أحد القضايا المطروحة دائما على المستوى العالمي، في ظل ما يمكن أن يترتب عليها من تغيرات خطيرة تهدد مستقبل الإنسان على الأرض. فقد أشارت إحدى الدراسات الصادرة عن المنظمة الدولية للأرصاد الجوية إلى ارتفاع في متوسط درجات الحرارة عالمياً بنحو أربع درجات مئوية بحلول عام 2060، ومن المحتمل أن يؤدي هذا الارتفاع السريع إلى تهديد استقرار العالم من خلال تعطيل إمدادات الغذاء والماء في أجزاء كثيرة من العالم، وبصفة خاصة في قارة افريقيا. وتعتبر المفاوضات التي تتم تحت مظلة اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ نقطة تحول هامة بالاتفاق العالمي بشأن المناخ بعد عام 2020، والذي من المقرر أن يتم في باريس في ديسمبر 2015، بهدف العمل على ضمان عدم تهديد إنتاج الغذاء في العالم[19]. كما يشير التقرير الذي نشرته اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغيرات المناخ التابعة للأمم المتحدة (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) في عام 2007 الى أن التغير في المناخ العالمي الناتج عن النشاط الإنساني قد بدأ فعلا وأن استمرار هذا التغير واحتمالات أن استجابة المجتمع الدولي له لن تكون سريعة – مما يجعل من تغير المناخ أكثر خطورة في المستقبل عما هو مقدر الأن، وتوقع التقرير مزيدا من الفيضانات والاعاصير القوية وارتفاع منسوب مياه البحار بما يصل إلى نحو 59 سنتيمترا خلال القرن الحالي، ويتوقع "معهد مراقبة العالم" (Worldwatch Institute) في تقريره عام 2007 أن 33 مدينة حول العالم ذات معدلات سكانية تصل الى قرابة 8 مليون نسمة، ستصبح مهددة بسبب ارتفاع مستويات البحار في عام 2015، من بينها 21 مدينة هي الأكثر عرضة لخطر ارتفاع سطح البحر، ومن بين تلك المدن مدينة الإسكندرية في مصر، وبالرغم أن مصر تم تصنيفها على إنها واحدة من خمس دول على مستوى العالم هي اكثر الدول تعرضا للآثار السلبية للتغيرات المناخية سواء بارتفاع سطح البحر أو غرق أجزاء من الدلتا وما يعكسه كل ذلك من أضرار اجتماعية واقتصادية فإن قضية تغير المناخ لم تؤخذ بجدية بعد في مصر[20].

وتشكل التغيرات المناخية إحدى اهم التهديدات للتنمية المستدامة على الدول الفقيرة أكثر منه على الدول الغنية، بالرغم من كونها لا تساهم بنسبة كبيرة من إجمالي انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى، ويعود ذلك الى هشاشة اقتصاديات هذه الدول في مواجهة تداعيات التغيرات المناخية للضغوط المتعددة التي تضاف الى قدرات تكيف ضعيفة من جهة أخرى، ولازالت العديد من اقتصاديات العالم تعتمد بصفة رئيسية على قطاعات رهينة بالظروف المناخية، كالزراعة والصيد البحري واستغلال الغابات وباقي الموارد الطبيعية والسياحة، حتى ان موارد الطاقة كالبترول وغيرها والتي تعتبر شريان الاقتصاد، هي معرضة وبشدة الى التأثر بسبب التغيرات المناخية، وتؤثر التغيرات المناخية على حياه الإنسان وقدرته على الاستمرار في الحياة، حيث أن تغير المناخ يشمل الأبعاد الأربعة للأمن الغذائي من توافر الغذاء، وقدرة الوصول إليه، وقدرة استخدامه، واستقراره، وبالمقياس الكَمي لتوافر الغذاء فإن زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الأجواء يُتوَقع أن تنعكس على انتاجية العديد من المحاصيل، ومن شأن تغير المناخ أن يزيد حدّة تقلبات الإنتاج الزراعي على امتداد جميع المناطق، مع التفاقم في تردد الأحداث المناخية الحادة، في حين ستتعرض أفقر المناطق إلى أعلى درجات عدم الاستقرار في الإنتاج الغذائي، ومن المقدَّر أن تواكِب أسعار المواد الغذائية الارتفاع المعتدل في درجات الحرارة بزياداتٍ طفيفة في عام 2050. ثم ستتبدّل الصورة نتيجة الزيادات اللاحقة في درجات الحرارة، مما سيترتب عليه تناقصُ محسوس في طاقة الإنتاج الزراعي لدى البُلدان النامية، وفيما سيستتبع ارتفاعات أعلى في الأسعار. ومن ناحية اخرى، فإن تغيّر المناخ يحتمل أن ينطوي على تعديلات في ظروف مأمونّة المواد الغذائية وسلامتها مع تزايد ضغوط الأمراض المنقولة والوافدة عبر الحاضنات، والماء، وتلك المحمولة بواسطة الغذاء ذاته. وقد يترتب على

ذلك هبوطٌ كبير في الإنتاجية الزراعية، وفي إنتاجية الأيدي العاملة وقد يفضي إلى تفاقم الفقر وزيادة معدلات الوفيات، ومن ملامح التغيرات المناخية التي تحدث في الوقت الراهن الجفاف الشديد الذي يجتاح بعض مناطق العالم والأمطار الغزيرة المسببة للفيضانات والسيول المدمرة في مناطق أخرى، والمسبب الرئيسي لهذه التغيرات يتمثل في الانبعاثات الكبيرة التي حدثت وتحدث والتي بدأت مع بداية الثورة الصناعية في أوروبا والمستمرة حتى الأن، الأمر الذى أدى إلى بروز ظاهرة الاحتباس الحرارى، وبالتالي حدوث تلك التغيرات المناخية العالمية، والتي هي أهم ملامحها هو زيادة ذوبان الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي وبالتالي زيادة منسوب مستوى المياه في البحار والمحيطات الأمر الذى ينطوي على احتمال غرق أجزاء من العالم خاصة المناطق المنخفضة، ومصر ليست ببعيدة عن ذلك، فمثل تلك التغيرات المناخية سوف تؤثر على الموارد الطبيعية المتاحة، خاصة على موردين أساسين تتميز مصر بالندرة النسبية فيهما، وهما موردا الارض والمياه، الأمر الذى يؤدى إلى التأثير المباشر وبعيد المدى على قطاع الزراعة، وستؤثر تلك التغيرات المناخية على عرض الغذاء في العالم مما يقود إلى تصاعد أسعار الغذاء العالمية الأمر الذى يؤدى إلى زيادة فاتورة الغذاء المصرية، وبالتالي زيادة ضغوط على الموازنة العامة للدولة، وانكشاف مصر غذائيا للمخاطر الخارجية ، حيث تعتبر مصر مستوردا صافيا للغذاء[15].

كما نشرت "الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ"(IPCC) تقريرها التقييمي الخامس حول التغير المناخي، في نوفمبر عام 2014، وذكر أن "التدخل البشري في نظام المناخ واضح وان انبعاثات غازات الاحتباس الحراري هي في أعلى مستوياتها في تاريخ البشرية، وتعتبر المستويات المتزايدة لغازات الاحتباس الحراري "بشكل شديد الاحتمال" هي السبب الرئيسي للتغير المناخي، حيث ان الأنشطة البشرية تنتج نسبة كبيرة تصل إلى نحو 78٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الحفري والاستخدامات الصناعية ونتيجة لذلك، يزيد حرارة الارض الأرض، وتتقلص الأغطية والأنهار الجليدية، ويرتفع منسوب البحر، وقد أثرت هذه التغيرات بشكل كبير على كلا النظامين البشري والطبيعي، كما ان الفترة (2012–1983) كانت أكثر دفئاً من أية فترة زمنية أخرى على الاطلاق، ومن المتوقع وفقاً لهذا التقرير استمرار انبعاثات غاز الاحتباس الحراري في الزيادة، ومن المحتمل أن يؤدي هذا بقوة إلى موجات حرارية أطول وأكثر تكراراً، وكذلك إلى زيادة وتكرار في غزارة المطر في الكثير من المناطق، وسيستمر منسوب البحر في الارتفاع وسيصبح المحيط أكثر حمضية، ومن المحتمل أن تتسبب هذه التغيرات في تأثير حاد وكبير على الأنظمة البيئية والأفراد، وسيكون التلف الناتج عن التغير المناخي أكبر بالنسبة للأفراد والمجتمعات الفقيرة في العالم، بالإضافة إلى ذلك، تواجه العديد من النباتات، الثدييات الصغيرة والكائنات البحرية خطورة الانقراض المتزايدة، كما انه لا يمكن إيقاف التغير المناخي إلا أنه يمكن الحد منه، وقد يحتاج هذا إلى تحقيق انخفاضات كبيرة ومستديمة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ولتحقيق ذلك، يجب أن يغير الأفراد من أسلوب حياتهم بشكل ملحوظ – خلاف ما يتم بالفعل – وذلك لتقليل الاعتماد على أنواع الوقود الحفري، الذي يعد المصدر الرئيسي لغازات الاحتباس الحراري.

المشكلة البحثية: من المتوقع أن تكون مصر احدى الدول الأكثر تضرراً من الآثار الناجمة عن تغير المناخ. وتشكل هذه الآثار . متمثلة في ارتفاع درجات الحرارة، وتغير أنماط سقوط الأمطار، وارتفاع مستويات مياه البحار، وازدياد تواتر الكوارث ذات الصلة بالمناخ . مخاطر على الزراعة والأرض الزراعية وإمدادات المياه والامن الغذائي، مما قد يسبب مشاكل وخسائر للإنتاج الزراعي والاقتصاد القومي، وبالتالي فإن قطاع الزراعة سيعاني من تبعات تقلبات درجات الحرارة وسقوط الأمطار ويلحق به خسائر كبيرة، وقد عانت مصر من آثار التغير المناخي خلال موجة الحر في عامي (2010، 2015)، فقد تضررت بشدة عدة مزارع تتركز في وادي النيل والدلتا، والمناطق الجديدة مما أدى إلى زيادة حادة في الأسعار. كما تأثرت الإنتاجية الزراعية بسبب ارتفاع درجات الحرارة. ومن المتوقع ان يصل إجمالي المساحة المنزرعة في مصر إلى نحو 11.5 مليون فدان، وانخفاض متوسط نصيب الفرد من الموارد الأرضية الزراعية في مصر بنحو 3.7٪ بحلول عام 2030، بالمقارنة بنظيره في عام 2011، وأن هناك احتمال فقد ما بين نحو 12٪، 15٪ من مساحة الأراضي الزراعية عالية الجودة في الإنتاج في منطقة الدلتا نتيجة للغرق أو التملح مع ارتفاع منسوب سطح البحر بحوالي نصف متر فقط، مما سيكون له تأثير على الزراعة المصرية وكذا الامن الغذائي المصري

الأهداف البحثية: يستهدف البحث بصفة رئيسية الوقوف على الاثار المتوقعة للتغيرات المناخية على كل من الأراضي الزراعية وانتاجية اهم المحاصيل الزراعية، وموارد المياه، وكذلك تستهدف البحث الوصول الى أفضل سيناريو للتوقعات المحتملة لتأثير التغيرات المناخية على المساحة المزروعة والمحصولية في عام 2030، في محاولة لمعرفة الاخطار التي ستلحق بالزراعة المصرية وكذا الامن الغذائي المصري، ومن ثم طرح الوسائل التي بإمكانها التغلب او تخفيف هذه الاثار.

من ثم يسعى البحث الى تحقيق الأهداف الفرعية الاتية:

1- الوقوف على ظاهرة التغيرات المناخية وابعادها العالمية والمحلية.
2- الوقوف على اثار التغيرات المناخية على إنتاجية اهم المحاصيل الزراعية، والموارد الطبيعية.
3- السيناريوهات المتوقعة لتأثيرات التغيرات المناخية على المساحة المزروعة والمحصولية في مصر، والأساليب المقترحة لتقليل او التغلب على اثار التغيرات المناخية على بعض الجوانب المتعلقة بالقطاع الزراعي مثل الإنتاجية لاهم المحاصيل الزراعية بالإضافة الى دور الزراعة في التغلب على الظاهرة.
4- التعرف على الجهود الدولية والمحلية المبذولة لمواجهة اثار التغيرات المناخية.

منهجية البحث: يعتمد البحث بصفة أساسية على الأسلوب التحليلي الوصفي للوقوف على الوضع الحالي والتصور المستقبلي للتغيرات المناخية واثارها على الزراعة المصرية، وكذا الوقوف على بعض السيناريوهات لتقدير التغيرات المناخية وتأثيراتها على الأرض الزراعية والمساحة المحصولية والمساحة المزروعة في مصر والإنتاجية الفدانية وموارد المياه، وتقدير أثر التغيرات المناخية على الميزان التجاري الزراعي والغذائي المصري، وتقدير أثر التغيرات المناخية على العمالة الزراعية وانتاجية العامل الزراعي وعلى الامن الغذائي المصري، وسوف يتم دراسة ذلك خلال عام 2030، وذلك بالاعتماد على الاحتمالات المختلفة لتأثير التغيرات المناخية على الإنتاجية الفدانية والموارد الأرضية والمائية، وغيرها من الجوانب المرتبطة بالقطاع الزراعي.

مصادر البيانات: تعتمد الدراسة على بيانات من وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي وكذلك على بيانات مستقبلية من استراتيجية التنمية الزراعية المصرية لعام 2030، والتقارير الصادرة عن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ومنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة "الفاو"، والبنك الدولي، وقطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة المصرية، كما تم الاستعانة ببعض الدراسات السابقة المتعلقة بالموضوع، وكذلك البيانات والإحصاءات المنشورة لبعض الجهات على شبكة المعلومات الدولية "الإنترنت".

النتائج البحثية ومناقشتها

اولاً: التعريف بظاهرتي التغيرات المناخية والاحتباس الحراري:

ظاهرة تغير المناخ Climate Change: هي في الأصل ظاهرة طبيعية تحدث كل عدة آلاف من السنين، ولكن نظراً للنشاطات البشرية المتزايدة أدى ذلك إلى تسارع حدوث تغير المناخ، وتُعرِّف "اتفاقية الأمم المُتَّحدة الإطارية بشأن تغيُّر المناخ (UNFCCC) "التغيُّر المناخي على أنه " تغيُّر في المناخ يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري والذي يفضي إلى تغيُّر في تكوين الغلاف الجوي العالمي والذى يلاحظ، "بالإضافة الى التقلب الطبيعي للمناخ، على مدى فترات زمنية متماثلة"، ويشير هذا التعريف الى أن الانسان يعتبر الفاعل الرئيسي في ذلك بالإضافة الى العوامل الطبيعية، وبمعنى اخر فأنَّ التغيُّر المناخي عبارة عن تغيرات في الخصائص المناخيَّة للكرة الأرضية نتيجة للزيادات الحالية في نسبة تركيز الغازات المتولدة عن عمليات الاحتراق في الغلاف الجوي، بسبب الأنشطة البشرية التي ترفع من حرارة الجو، ومن هذه الغازات: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكاسيد النيتروجين، والكلوروفلوروكربون، ومن أهم التغيُّرات المناخيَّة: ارتفاع حرارة الجو، واختلاف في كمية وأوقات سقوط الأمطار، وما يتبع ذلك من تغيُّر في الدورة المائية وعملياتها المُختلفة، أما فريق العمل الحكومي الدولي لتغير المناخ (GIEC) فقد اعتبر التغيرات المناخية :"كل أشكال التغيرات التي يمكن التعبير عنها بوصف إحصائي، والتي ممكن أن تستمر لعقود متوالية، الناتجة عن النشاط الإنساني، او

الناتجة عن التفاعلات الداخلية لمكونات النظام المناخي"، ويضيف هذا التعريف خاصية استمرارية ظاهرة التغيرات المناخية، التي وإن كانت أسبابها انية الا ان استمرار اثارها السلبية سيكون لأجيال قادمة[4].

اما **ظاهرة الاحتباس الحراري Global Warning**: فتشير الى ان الجو يحتوي حاليا على 380 جزءا بالمليون من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر الغاز الأساسي المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري مقارنة بنسبة الـ 275 جزءً بالمليون التي كانت موجودة في الجو قبل الثورة الصناعية، ويعتبر العالم الكيماوي السويدي، سفانتى أرينيوس، هو اول من أطلق مصطلح "الاحتباس الحراري" في عام 1896م، كما تعرف ظاهرة الاحتباس الحراري بالارتفاع التدريجي في درجة حرارة الطبقة السفلى القريبة من سطح الأرض من الغلاف الجوي المحيط بالأرض. وسبب هذا الارتفاع هو زيادة انبعاث الغازات الدفيئة أو غازات الصوبة الخضراء " greenhouse gases"، وأهم هذه الغازات، الميثان الذي يتكون من تفاعلات ميكروبية في حقول الأرز وتربية الحيوانات المجترة ومن حرق الكتلة الحيوية (الأشجار والنباتات ومخلفات الحيوانات)، كما ينتج من مياه المستنقعات الآسنة. وبالإضافة إلى الميثان هناك غاز أكسيد النيروز (يتكون أيضا من تفاعلات ميكروبية تحدث في المياه والتربة) ومجموعة غازات الكلوروفلوروكربون (التي تتسبب في تآكل طبقة الأوزون) وأخيرا غاز الأوزون الذي يتكون في طبقات الجو السفلي[4].

ثانياً: التقدير الكمي لغازات الاحتباس الحراري في مصر وسيناريوهات تغير المناخ:

(1) التقدير الكمي لغازات الاحتباس الحراري في مصر: تشير التقديرات الكمية لغازات الاحتباس الحراري في مصر، كما في الجدول رقم (1)، انها بلغت نحو 197 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون في عام 2014، وفقا لبيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء عن كمية الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استهلاك المنتجات البترولية والغاز الطبيعي، حيث ارتفع بنسبة تبلغ نحو 0.1٪ ليبلغ نحو 197.1 مليون طن في عام 2014 مقابل نحو 197.0 مليون طن في عام 2013.

ويعتبر قطاع الكهرباء المصدر الرئيسي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك المنتجات البترولية في مصر في عام 2014 حيث بلغت نسبته نحو 40.8٪ من إجمالي الانبعاثات، يليه قطاع النقل بنسبة تبلغ نحو 17.6٪ ثم قطاع الصناعة بنسبة تبلغ نحو 16.7٪، بينما ساهم قطاع الطرق والمقاولات بالنسبة الأقل حيث بلغت نحو 2.3٪ من إجمالي الانبعاثات، وقد بلغ متوسط مساهمة قطاع الزراعة في كمية الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة (2014-2012) نحو 15٪، وعلى الرغم من أن انبعاثات مصر من غازات الاحتباس الحراري لا تمثل سوى 0.56٪ من إجمالي انبعاثات العالم في عام 2014 إلا أن مصر تعتبر من أكثر دول العالم تضرراً من آثار التغيرات المناخية.

جدول (1) كمية الانبعاثات في مصر من ثاني اكسيد الكربون بالمليون طن مكافئ ونسبتها الى العالم خلال الفترة (1990-2014).

السنوات	كمية الانبعاثات في مصر مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون	كمية الانبعاثات بالنسبة للعالم ٪
1991/1990 (1)	107	0.4
2005/2004 (1)	150	0.55
2006 / 2005 (2)	152	0.57
2010/2009 (3)	217	0.71
2013/2012 (3)	197.1	0.54
2014/2013 (3)	197	0.56

المصدر: جمعت وحسبت من:

(1) طبقاً لحصر غازات الاحتباس الحراري الذي انتهت مصر من تنفيذه فى عام 1999 والذي اعتمد على البيانات المتوفرة لعام 1991/1990.

(2) طبقاً للتقديرات الدولية (قاعدة بيانات معهد الموارد العالمية واشنطن الولايات المتحدة، 2006.

(3) تقديرات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، سنوات مختلفة.

(2) سيناريوهات تغيرات المناخ Climate changes Scenarios في مصر والعالم: لقد قيمت المنظمة الحكومية لتغير المناخ (IPCC) المعرفة الحالية عن التغير المناخي وتأثيراته، وكيفية تخفيفه أو تخفيف انبعاثات

غازات الدفيئة، وذلك من خلال بيانات عن المناخ العالمي من مركز توزيع البيانات التابع لل (IPCC)، وكانت السيناريوهات المتوقعة، كما في الجدول رقم (2)، كالآتي:

جدول (2): توقعات اثار التغيرات المناخية الناجمة عن زيادة تركيز غازات الدفيئة في مصر والعالم ودرجة التأكد الخاص بها.

المتغير المناخي	التغير	درجة التأكد
ارتفاع سطح البحر	تسارع في متوسط ارتفاع سطح البحر يتوقع أن يرتفع بمعدل **0.1–0.9** متر بحلول **2100**	مؤكد تقريبا"
ارتفاع درجة الحرارة	يتوقع أن تزداد بنحو **1.4–5.8** درجة مئوية بحلول **2100**، لكن الزيادة تختلف من منطقة لأخرى، والمناطق عند خطوط العرض العليا والبعيدة عن البحار أكثر تأثرا"	محتمل
تغير الهطول للأمطار	– الاتجاه غير مؤكد عموماً، ربما يزداد الهطول عند خطوط العرض العليا وخط الاستواء، وقد تشهد منطقة البحر الأبيض المتوسط انخفاضا" فيه. – التغيرات في مناطق أخرى غير أكيدة	تأكد منخفض
شدة ذروة الهطول للأمطار	ستزداد في المعدل، لكن هذا لا يعني أن جميع حوادث الهطول ستكون أشد مما مضى	محتمل كثيرا"
الجفاف	سيزداد الجفاف في معظم المناطق داخل القارات أو وسطها خلال الصيف	محتمل
شدة الفيضانات	ستزداد في معظم المناطق	محتمل
رياح استوائية عاصفة	ستزداد في بعض المناطق	محتمل

المصدر: جمعت وحسبت من:

1- **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): "New Assessment Methods and the Characterization of Future Conditions", Fourth Assessment Report, Chapter draft IPCC, Fourth Assessment Report. Chapter draft, 2007.**
2- **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): "The seven steps of the assessment of the vulnerability of coastal areas to sea level rise – a common methodology" Intergovernmental Panel on Climate Change, Response Strategies Working Group. Advisory Group on Assessing Vulnerability to Sea Level Rise and Coastal Zone Management, September 1991, Revision no.1.**

ثالثاً: تأثير التغيرات المناخية على قطاع الزراعة في مصر: تعتبر الزراعة المصرية ذات حساسية خاصة لتغيرات المناخ حيث تتواجد في بيئة شبه قاحلة وهشة، وتعتمد أساساً على مياه نهر النيل، وبالتالي سيكون قطاع الزراعة من أكثر القطاعات التي سوف تتأثر سلبيا بهذه الظاهرة، ومن المتوقع ان تتأثر الزراعة المصرية بتغيرات المناخ المتوقعة من خلال كل مما يلي:

- زيادة درجات الحرارة وتغير ترددات ومواعيد الموجات الحرارية والباردة سوف يؤدى بطبيعة الحال الى نقص الإنتاجية الزراعية في بعض المحاصيل.
- تغير متوسط درجات الحرارة سوف يؤدى الى عدم جودة الإنتاجية الزراعية لبعض المحاصيل فى مناطق كانت تجود فيها.
- تأثيرات سلبية على المناطق الزراعية الهامشية وزيادة معدلات التصحر.
- زيادة درجات الحرارة سوف تؤدى الى زيادة البخر ومن ثم زيادة استهلاك المياه.
- تأثيرات اجتماعية واقتصادية كهجرة العمالة في المناطق الهامشية والفقر في مناطق أخرى.

(1) اثر التغيرات المناخية على الأراضي الزراعية: تقدر الدراسات التي تمت في جامعة الإسكندرية أن ما بين (12٪، 15٪) من مساحة الأراضي الزراعية عالية الجودة في الإنتاج في منطقة الدلتا سوف تفقد نتيجة للغرق أو التملح مع ارتفاع منسوب سطح البحر بحوالي نصف متر فقط، وبالنظر في التأثيرات المناخية لارتفاع سطح البحر في مصر، فانه سيكون هناك زيادة في ارتفاع سطح البحر حوالى متراً واحداً خلال القرن الحالي، وباعتبار ان السواحل الشمالية لمصر وهى أكثر مناطق مصر انخفاضاً نجد أن المناطق التي يجب أخذها في الاعتبار تغطى مساحة تتراوح بين (10٪-15٪) من الدلتا، هذا علاوة على تأثر الأراضي المزروعة في هذه المناطق والمناطق المجاورة لها بارتفاع منسوب المياه السطحية زيادة الأملاح في الماء والتربة[13]، كما قام برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) بدراسة عامة لتأثير ارتفاع سطح البحر المتوقع على السواحل المصرية وتحديد المناطق الأكثر احتمالا لخطر الغرق في حالة ارتفاع سطح البحر بنحو 0.5 متر حيث اتضح الآتي:

- ارتفاع نصف متر في سطح البحر سوف يؤدى الى غرق مساحة كبيرة من الأراضي الساحلية لدلتا نهر النيل إذا لم تتخذ الاحتياطات الوقائية اللازمة للحماية.
- أكثر المناطق تأثراً هي مناطق محافظتي الاسكندرية والبحيرة وجنوب البرلس وجنوب المنزلة على البحر المتوسط.

جدول رقم (3): الموارد الأرضية الزراعية المتاحة (المساحة المنزرعة) في الأراضي القديمة والجديدة في مصر.

الموارد الأرضية الزراعية	عام 2011	عام 2030	التغير ٪
الأراضي القديمة* بالمليون فدان	6.071	8.400	4.47
الأراضي الجديدة بالمليون فدان	2.548	3.100	21.66
الإجمالي	8.619	11.500	33.43
عدد السكان بالمليون نسمة	80.53	111	-
متوسط نصيب الفرد من الموارد الأرضية الزراعية بالفدان	0.107	0.103	(3.7)

الرقم بين القوسين قيمة سالبة.
المصدر: جمعت وحسبت:
1- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الاقتصاد الزراعي، عام 2013.
2- استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة حتى عام 2030، القاهرة، عام 2009.
3- البنك الدولي، البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، فترات متفرقة.

ويتضح من دراسات طبوغرافية المناطق الساحلية على البحر الأحمر، أن مساحات غير قليلة من الأراضي الزراعية سوف تتأثر أيضاً على البحر الأحمر نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر، وبخاصة في منطقة البحيرات المرة والسويس، وبالتالي سوف تسبب التغيرات المناخية ارتفاع مستوى سطح البحر الأمر الذي يترتب عليه غرق جزء من الأرض الزراعية الخصبة في شمال الدلتا وارتفاع مستوى الماء الأرضي لحد كبير في جزء أخر، بالإضافة إلى تمليح جزء ثالث وهذا سوف يؤثر بالسلب على المساحة الكلية للرقعة الزراعية، وتشير التوقعات الاولية إلى أن عدد السكان سوف يزيد بمعدل نحو 1.9٪ سنويا خلال العقدين القادمين بحيث يصل في عام 2030 إلى أكثر من نحو 111 مليون نسمة في حين يتوقع ألا تتجاوز الرقعة الزراعية نحو 11.5 مليون فدان وهى إجمالي الرقعة الزراعية القابلة للزراعة في مصر، ويتبين من الجدول رقم (3) انه بحلول عام 2030 فان مساحة الأراضي القديمة متوقع أن تصل إلى نحو 8.4 مليون فدان، وحيث تشير استراتيجية وزارة الزراعة إلى أن الأراضي الجديدة المستهدف إضافتها مقدر لها أن تصل إلى نحو 3.1 مليون فدان فان إجمالي المساحة المنزرعة سوف تصل إلى نحو 11.5 مليون فدان، وبالتالي سينخفض متوسط نصيب الفرد من الموارد الأرضية الزراعية في مصر بنحو 3.7٪ بحلول عام 2030، بالمقارنة بنظيره في عام 2011[9].

(2) أثر التغيرات المناخية على الإنتاجية الفدانية: أظهرت النتائج أن التغيرات المناخية وما تسببه من ارتفاع في درجة حرارة سطح الأرض سوف تؤثر سلبيا على إنتاجية العديد من المحاصيل الزراعية المصرية حيث تسبب نقص شديد في إنتاجية معظم محاصيل الغذاء الرئيسية في مصر بالإضافة إلى زيادة الاستهلاك المائي لها، ومن أهم النتائج، كما في الجدول رقم (4)، ما يلي:

- انتاجية محصول القمح سوف تقل بنحو 9٪ إذا ارتفعت درجة الحرارة بحوالي 2 درجة مئوية، ويمكن ان يصل معدل النقص إلى حوالي 18٪ إذا ارتفعت درجة الحرارة حوالي 3.5 درجة مئوية وسوف يزداد الاستهلاك المائي لهذا المحصول بنحو 2.5٪ بالمقارنة بالاستهلاك المائي له تحت الظروف الجوية الحالية.
- انتاجية محصول الشعير سوف تنخفض بنحو 18٪ إذا ارتفعت درجة الحرارة حوالي 3.5 درجة مئوية، واستهلاكه المائي سوف ينخفض بنحو 2٪.
- انتاجية محصول الذرة الشامية سوف تقل بنحو 18٪ بحلول منتصف هذا القرن (عند ارتفاع درجة الحرارة بنحو 3.5 درجة مئوية)، وذلك بالمقارنة بالإنتاجية تحت الظروف الجوية الحالية، وسوف يزداد استهلاكه المائي بنحو 8٪.
- انتاجية محصول الذرة الرفيعة سوف تنخفض بنحو 19٪ والاستهلاك المائي له سوف يزداد بنحو 8٪.

- انتاجية محصول الأرز سوف تنخفض بحوالي 11٪ ويزداد استهلاكه المائي بنحو 16٪.
- انتاجية محصول فول الصويا سوف تتأثر سلبيا بشدة تحت ظروف التغيرات المناخية وسوف يصل متوسط معدل النقص على مستوى الجمهورية بحلول منتصف هذا القرن بحوالي 28٪، واستهلاكه المائي سوف يزداد بنحو 15٪.
- انتاجية عباد الشمس سوف تنخفض بنحو 27٪ وسوف يزداد استهلاكه المائي بحوالي 8٪.
- انتاجية الطماطم سوف تنخفض إنتاجيتها بنحو 14٪ إذا ارتفعت درجة الحرارة بنحو 1.5 درجة مئوية، في حين أن هذا النقص سوف يصل إلى نحو 50٪ إذا ارتفعت درجة الحرارة بنحو 3.5 درجة مئوية.
- انتاجية قصب السكر سوف تنخفض بنحو 25٪، كما أن استهلاكه المائي سوف يزداد بنحو 2.5٪.
- تؤثر التغيرات المناخية تأثيرا ايجابيا على إنتاجية محصول القطن، وسوف تزداد إنتاجيته بنحو 17٪ عند ارتفاع درجة حرارة الجو بنحو 2 درجة مئوية، وسوف يرتفع معدل الزيادة في هذا المحصول الى نحو 31٪ عند ارتفاع درجة الحرارة بنحو 4 درجة مئوية، ومن ناحية أخرى سوف يزداد استهلاكه المائي بنحو 10٪ مقارنا باستهلاكه المائي تحت الظروف الجوية الحالية.

وتشير النتائج السابقة الى ان التغيرات المناخية سوف تؤثر سلباً على إنتاجية المحاصيل الحقلية، وكذا نسبة الاكتفاء الذاتي، لذلك من الضروري زراعة أصناف من القمح تتحمل درجات الحرارة المرتفعة، بالإضافة إلى مقاومتها للجفاف وفى الميعاد المناسب مع التوزيع الجيد لأصناف القمح على المناطق الجغرافية، إلى جانب التوسع في زراعة المحاصيل الشتوية الأخرى مثل العدس والفول البلدي، فمن المحتمل ان هذه الاجراءات أن تمنع الأثار السلبية المتوقعة أو على الأقل يخفف تلك الآثار السلبية[6]، كما ان هناك ارتباط وثيق الصلة بين التصحر والمقصود به "انخفاض في القدرة الإنتاجية للأراضي القاحلة وشبة القاحلة نتيجة للتغيرات المناخية أو ممارسات بشرية" والتغيرات المناخية، حيث أن التغيرات المناخية تؤدى إلى حدوث تصحر، في حين أن زيادة التصحر يؤدى بالضرورة إلى زيادة في التغيرات المناخية وتشير الخطة القومية لمكافحة التصحر (National action Plan for Combating Desertification)، وتعتبر مصر من الدول التي تعانى من حدوث ظاهرة التصحر نتيجة كل من أسباب تغيرات المناخ أو نتيجة للممارسات البشرية السيئة، والتي تؤدى إلى انخفاض في القدرة الإنتاجية للأراضي الزراعية، وهناك في الوضع الراهن ما يشير إلى اتجاه نوعية الارض إلى التدهور، وتتمثل مؤشرات تدهور الأراضي في ظواهر تزايد مساحة الأراضي المصابة بالتملح وارتفاع مستوى الماء الأرضي وغيرها من ظواهر التصحر، وكلها تؤدى إما إلى خروج الارض الزراعية من عملية الانتاج الزراعي كلية أو إلى تناقص الإنتاجية [10].

جدول رقم (4): تأثير التغيرات المناخية على الإنتاجية الفدانية والاستهلاك من المياه ونسبة الاكتفاء الذاتي لاهم المحاصيل الزراعية عند درجات الحرارة المختلفة.

البيان / المحصول	نسبة التغير في إنتاجية الفدان٪				نسبة التغير في الاستهلاك من المياه٪	نسبة التغير في الاكتفاء الذاتى٪
	1.5°م	2°م	3.5°م	4°م	3.5°م	2°م–3°م
القمح		(9)	(18)		2.5	45.4
الشعير			(18)		(2)	
الذرة الشامية			(18)		8	80.7
الذرة الرفيعة			(19)		8	
الارز			(11)		16	153
فول الصويا			(28)		15	
عباد الشمس			(27)		8	
الطماطم	(14)		(50)		14	
قصب السكر			(25)		2.5	
القطن		17	29	٪31	10	

الأرقام بين الاقواس قيم سالبة.

المصدر: جمعت وحسبت من:

تجارب الاقلمة التي أجريت بوحدة بحوث الأرصاد الجوية الزراعية والتغير في المناخ التابعة لمعهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة بمركز البحوث الزراعية.

(3) أثر التغيرات المناخية على الميزان التجاري الزراعي والغذائي المصري: تبين ان هناك عجزاً مستمراً في كل من الميزان التجاري الزراعي والغذائي المصري خلال فترة الدراسة، حيث بلغ العجز في الميزان التجاري الزراعي المصري نحو 3.178 مليار دولار في الفترة (2009-2005)، بينما بلغ نحو 10.384 مليار دولار في الفترة (2013-2010) بارتفاع قدره نحو 226.73٪ بالمقارنة بنظيره في الفترة (2009-2005)، وبلغت نسبة تغطية الصادرات الزراعية للواردات الزراعية نحو 43.28٪ في الفترة (2009-2005)، انخفضت الى نحو 26.68٪ في الفترة (2013-2010)، بانخفاض قدره نحو 16.6٪، جدول رقم (5).

جدول (5): تطور الميزان التجاري الزراعي والغذائي المصري خلال الفترة 2005-2013. (القيمة بالمليون دولار).

البيان	متوسط الفترة 2009-2005	متوسط الفترة 2013-2010	التغير	التغير٪
الصادرات الزراعية	2425.52	3778.59	1353.07	55.78
الواردات الزراعية	5603.71	14162.62	8558.91	152.74
الميزان التجاري الزراعي	(3178.19)	(10384.03)	(7205.84)	(226.73)
نسبة تغطية الصادرات للواردات الزراعية ٪	43.28	26.68	(16.60)	–
الصادرات الغذائية	2194.31	3649.85	1455.54	66.33
الواردات الغذائية	5060.34	13393.26	8332.92	164.67
الميزان التجاري الغذائي	(2866.03)	(9743.41)	(6877.38)	(239.96)
نسبة تغطية الصادرات للواردات الغذائية ٪	43.36	27.25	(16.11)	–

الأرقام بين الاقواس قيم سالبة.
المصدر: جمعت وحسبت من:
المنظمة العربية للتنمية الزراعية العربية، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية، اعداد مختلفة.

كما تبين ان العجز في الميزان التجاري الغذائي المصري بلغ نحو 2.87 مليار دولار في الفترة (2005-2009)، يعادل نحو 93.8٪ من العجز في الميزان التجاري الزراعي لنفس الفترة، ارتفع العجز في الميزان التجاري الغذائي المصري الى نحو 6.88 مليار دولار في الفترة (2013-2010)، يشكل حوالى 90.2٪ من العجز في الميزان التجاري الزراعي في نفس الفترة، ويتضح ان العجز في الميزان التجاري الغذائي المصري ارتفع بنحو 239.96٪ في الفترة (2013-2010) بالمقارنة بمثيله في الفترة (2009-2005)، وبلغت نسبة تغطية الصادرات الغذائية للواردات الغذائية في الفترة (2009-2005) نحو 43.36٪، انخفضت بنحو 16.11٪ في الفترة (2013-2010) بالمقارنة بالفترة (2009-2005)، حيث بلغت حوالى 27.25٪ في الفترة (2013-2010)، جدول رقم (5)، وتشير النتائج السابقة الى استمرار وتزايد العجز في الميزان التجاري الزراعي والغذائي المصري، مما يمثل ضغطاً واضحاً على إمكانات الاقتصاد القومي المصري، ويؤثر على التنمية المستدامة المستهدفة في مصر، ولعل اهم أسباب تزايد العجز في الميزان التجاري الزراعي والغذائي المصري التغيرات المناخية التي يتعرض لها الإنتاج الزراعي ويؤثر على نموه وقدرته على سد الاحتياجات المطلوبة، ومساهمته في تقليل العجز في الميزان التجاري الغذائي المصري.

(4) أثر التغيرات المناخية على موارد مصر المائية: تعتمد مصر بصفة أساسية على ثلاث مصادر رئيسية للموارد المائية وهي نهر النيل والمياه الجوفية والأمطار على الساحل. ويعتبر نهر النيل هو المصدر الرئيس لمياه مصر، ووفقاً للتقرير الصادر عن الجهاز المركزي للتعبئة والاحصاء لعام 2014، اوضح ثبات حصة مصر من مياه النيل عند نحو 55.5 مليار متر مكعب في عام 2013، كما انخفض متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية إلى نحو 663 متر مكعب في نفس العام (فقر مائي) بنسبة بلغت نحو 60.3٪، ومن المتوقع بلوغه نحو 582 متر مكعب في عام 2025، وأشار التقرير الى ارتفاع الاستخدامات من الموارد المائية المتاحة من نحو 66.6 مليار متر مكعب إلى نحو 74.5 مليار متر مكعب، بزيادة تقدر بنحو 23.7٪ في عام 2012 عن مثيلتها في عام 2003، وأن الاستخدامات المائية الزراعية تمثل نحو 82.6٪ من إجمالي الاستخدامات الفعلية للموارد المائية المتاحة، والبالغة نحو 74.5 مليار متر مكعب في عام 2012، والتي من المتوقع بلوغها نحو 78.9 مليار متر مكعب في عام 2017، كما حدث ارتفاع في كمية مياه الصرف الصحي التي يتم تدويرها من نحو 0.9 مليار متر مكعب إلى 1.3 مليار متر مكعب في عام 2012، بزيادة تقدر بنحو

44.4٪ عن مثيلتها في عام 2003، والمتوقع بلوغها نحو 1.6 مليار متر مكعب في عام 2017، وان نحو 15.7 مليار متر مكعب في السنة هي متوسط فاقد شبكات الري بين أسوان والحقول خلال الفترة (2003–2012)، تفقد ما بين البخر والتسرب مما يحتاج لاستثمارات باهظة التكاليف للحد منها، جدول رقم (6).

وبالتالي فإمدادات المياه العذبة من الجنوب إلى الشمال سوف تقل نتيجةَ الجفاف الذي سيعتري دول منابع نهر النيل، بسبب ارتفاع درجة الحرارة، أما مياه البحر الأبيض المتوسط فسوف تغزو الجزء الشمالي من دلتا نهر النيل وتتجه نحو جنوب الدلتا بسبب ارتفاع منسوب سطح البحر، وعلى الرغم من أن تأثير التغيرات المناخية على منابع نهر النيل ما زال غير مؤكد ويتراوح ما بين زيادة في كمية الأمطار تصحبها فيضانات في دول اثيوبيا والسودان ومصر يليها فترة جفاف، أو نقص في كمية الأمطار مع زيادة في معدل التبخير، إلا أن السيناريو المرجح هو زيادة معدلات التبخير مع ثبات كمية الأمطار على هضاب منابع النيل، والتي تشكل نحو 85٪ من مصادر مياه النيل، ومع زيادة معدلات التبخير تقل حصة مصر من مياه النيل، خاصةً أن نحو 20٪ من الحصة المقررة لمصر يتبدد في أراضي جنوب السودان قبل دخول النيل مصر، لكثرة التفرعات وضيق المجري الأصلي، ومع زيادة عدد السكان، ومن ثم زيادة الطلب على المياه للأغراض الزراعية والصناعية– فإن ذلك يعني انخفاضًا في حصة الفرد من المياه بأكثر من نحو 66٪ في عام 2100.

جدول (6): الموارد المائية المتاحة الحالية والمستقبلية في مصر طبقا للمصدر.

المصدر المائي	2010/2009		2030 بالمليار متر مكعب	التغير ٪
	بالمليار متر مكعب	٪ من الإجمالي		
نهر النيل	55.5	74.40	57.5	3.6
الصرف الزراعي	9.3	12.40	8.5	(8.6)
الصرف الصحي المعالج	1.7	2.28	2.0	17.6
تطوير نظم الري	1.2	1.60	7	483.3
الخزان الجوفي	6.3	8.52	12.9	104.8
الأمطار	0.5	0.80	1.5	200
الإجمالي	74.5	100.00	89.4	20

الأرقام بين الاقواس قيم سالبة.
المصدر: جمعت وحسبت من:
وزارة الموارد المائية والري، نحو استراتيجية التنمية وإدارة الموارد المائية فى مصر خلال الفترة (2017–2009)، أغسطس 2009.

ويتمثل أحد السيناريوهات في أن تتسبب ظاهرة الاحتباس الحراري في مصر في تسريع تبخر مياه النيل، وبالتالي خفض موارد المياه العذبة، الأمر الذي سيؤدي بدوره إلى تفاقم النقص الحاد الذي تعاني منه مصر في مجال مياه الشرب والري وتوليد الطاقة الكهربائية، ومن المتوقع أن تتأثر كل موارد المياه والطلب عليها سلبيا مع تغير المناخ على النحو التالي:

- إن ارتفاع درجة الحرارة سوف يؤدي الى زيادة البخر، وزيادة الكميات التي تحتاجها الزراعة والاستهلاك المنزلي والصناعي.
- إن التغير في انماط سقوط الامطار سوف يؤدي الى نقص المياه في المناطق الساحلية.
- إن الزيادة في الاتربة والملوثات الصناعية والاستهلاك الآدمي وزيادة الملوحة في التربة يؤدى الى تدهور نوعية المياه.
- ارتفاع منسوب مياه البحر سوف يزيد من تغلغل الملوحة تحت التربة ويؤدي الى تلوث مصادر المياه الجوفية في المناطق الساحلية.

وعلى الرغم انه لا توجد دراسة تفصيلية متكاملة لتأثير التغيرات المناخية على مصادر المياه في مصر، الا ان المؤشرات تدل على خطورة النقص المتوقع، وتتمثل تلك المخاطر في النقاط التالية:

- في دراسة لـ "Sentini"[14] حول التكلفة الاقتصادية للتغيرات المناخية توصل الى عدة سيناريوهات تبدأ باحتمال نقص موارد النهر، نتيجة لتحرك أحزمة الامطار من فوق الهضبة الأثيوبية، والتي تمثل نحو 85٪

من موارد مصر من نهر النيل، والهضبة الاستوائية والتي تمثل نحو 15٪ من الموارد المصرية، هذا النقص يبدأ بنسبة تقارب من 76٪، وتصل التنبؤات في طرفها الأقصى الى زياده قدرها نحو 30٪، وبالتالي يكون هناك حالتين الاولى نقصان والثانية زياده، والنقصان أياً ما بلغت نسبته سوف يؤدى الى كوارث لأن احتياجات وادى النيل الحالية تعانى من عجز قدره نحو 9 مليار متر مكعب.

• وفى دراسة لـ "Strzepek"[16] عن الآثار المستقبلية للتغيرات المناخية على نهر النيل، حيث توصلت الدراسة إلى تسعة سيناريوهات مختلفة تبين أثر التغيرات المناخية على نهر النيل، وتشير هذه السيناريوهات جميعاً إلى حدوث تراجع في معدل تدفق المياه في نهر النيل بنحو 20٪ حتى في عام 2040، بينما يتنبأ سيناريو واحد بحدوث ارتفاع في معدل التدفق لمياه النهر بعد عام 2045، أما بقية السيناريوهات فتشير إلى انخفاض معدل التدفقات بدرجات متفاوتة.

• طالما نقصت موارد النهر، فسوف ينسحب هذا النقص على المياه الجوفية المتجمعة في الدلتا نتيجة رشح النهر وهذا النقص سوف يحدث بنفس النسبة التي تنقص بها مياه النهر، ولما كانت الخزانات الجوفية الصحراوية، سواء كانت في خزان الحجر الرملي النوبي أو الحجر الجيري المتشقق، في معظمها غير متجدده وأنها مياه أحفوريه فلا يتوقع تأثرها بالتغيرات المناخية، الا في حالة الخزانات الى تتلقى تغذية من رشح النهر والتي تنحصر في خزانات الزمن الجيولوجى الرابع (الكواتيرنرى) بمناطق البستان وما حولها أما تأثرها الحقيقي فيكمن في سوء الاستخدام الزراعة على المياه الجوفية، وتزداد ملوحة مياه الخزانات الجوفية الساحلية نتيجة ارتفاع منسوب سطح البحر وفق السيناريوهات المتوقعة وسوف تتعرض الخزانات السطحية لتبخر مياهها والتي تخرج بالخاصية الشعرية نتيجة شدة الجفاف مثل منطقة شرق العوينات، وقد تنقص الأمطار الساحلية نتيجة تحرك أحزمة المطر في اتجاه الشمال وهو ما بدأ بالفعل خاصة وأن عمق المنطقة المطرية الشمالية لا يتجاوز 50 كيلومتر الى الجنوب، ووفقا لما سبق من فانه على الرغم من التوقع بان الايراد المائي لنهر النيل سيظل ثابتا على ما هو عليه، الا ان نصيب الفرد من الموارد المائية (مياه النيل) سوف يبلغ حوالى 510 متر مكعب، أي ما يعادل نصف معدل خط الفقر المائي المتعارف عليه دوليا (1000 متر مكعب سنويا)، ورغم محدودية الموارد المائية في مصر بدرجة جعلتها تدخل في نطاق الدول التي تعانى من الفقر، فإن كفاءة استخدام هذا المورد في الانشطة الزراعية لا تتعدى نحو 60٪ في أفضل الأحوال، وذلك لسيادة نظم الري السطحية المحدودة الكفاءة من ناحية، وانحراف التركيب المحصولى عن ذلك المعظم للعائد من وحدة المياه المستخدمة، ومن ناحية أخرى فما زالت مساحات المحاصيل الكثيفة في استخدام المياه تزيد بنحو 50٪ من المساحات المستهدف زراعتها من هذه المحاصيل، كما في محصول الأرز، ومازالت المحاصيل ذات القيمة المضافة العالية والتي يقل استخدامها للمياه، والتي يتوافر لها فرص تسويقية واسعة، مثل النباتات الطبية والعطرية، وبعض أصناف الخضر لا تغطى أكثر من نصف المطلوب منها في الاسواق التصديرية مع مراعاة مستويات الجودة التي تطلبها هذه الأسواق.

(5) تأثير التغيرات المناخية على هجرة العمالة الزراعية وانتاجية العامل الزراعي: وفقاً لتقرير التنمية البشرية العالمي لعام 2008 الصادر عن برنامج الامم المتحدة الإنمائي (UNDP) فان نحو 6 ملايين مواطن مصري في شمال الدلتا قد يتعرضوا للتهجير بسبب الفيضانات وارتفاع منسوب المياه في البحر الابيض المتوسط، كما توقع "معهد مراقبة العالم" (Worldwatch Institute) في تقرير في عام 2007 أن يهدد ارتفاع مستويات البحار، بحلول عام 2015، نحو 33 مدينة حول العالم ذات معدلات سكانية تصل إلى نحو 8 مليون نسمة، من بينها 21 مدينة هي الأكثر عرضة لخطر ارتفاع سطح البحر، ومن بين تلك المدن الإسكندرية في مصر، وبالرغم أن مصر تم تصنيفها على إنها واحدة من خمس دول على مستوى العالم هي أكثر الدول تعرضا للآثار السلبية للتغيرات المناخية سواء بارتفاع سطح البحر أو غرق أجزاء من الدلتا وما يعكسه كل ذلك من أضرار اجتماعية واقتصادية، ومن المتوقع وفقاً لتقرير اللجنة الحكومية لتغير المناخ عن "أثار التغيرات المناخية على العالم" والذي عقد في مكتبة الإسكندرية في أبريل عام 2007 أن أجزاء من الدلتا مهددة بالغرق، وفقد بعض الأراضي الزراعية مما سيؤدى اضطرار بعض الملايين إلى ترك مناطق إقامتهم والهجرة إلى مناطق

جديدة، ويقدر إجمالي عدد المهجرين المحتملين في حالة زيادة منسوب سطح البحر 50 سنتيمتر بنحو 3.8 مليون شخص منطقة شمال الدلتا، جدول رقم (7).

جدول (7): تقديرات الخسائر في المساحة والسكان والوظائف نتيجة ارتفاع سطح البحر في مصر.

الزيادة في منسوب البحر	السنة	خسائر المساحة	٪ من إجمالي المساحة	الخسائر البشرية بالألف (نسمة)	٪ من اجمال السكان	عدد الوظائف المفقودة (وظيفة)
18 سم	2010	144 كم^2	0.0144	252	0.32	32509
30 سم	2030	190 كم^2	0.019	545	0.49	70465
50 سم	2050	317 كم^2	0.0317	1501.2	-	195443

المصدر: جمعت وحسبت من:

El-Raey M. (2000): Coastal Zone Development and Climate Change Impact of Climate Change on Egypt.

رابعاً: الاثار الاقتصادية المتوقعة للتغيرات المناخية على المساحة المزروعة والموارد المائية في مصر:

من خلال دراسة وتحليل اثار التغيرات المناخية على كل من الموارد الأرضية الزراعية والموارد المائية بمصر، يمكن معرفة الاثار الاقتصادية لهذه التغيرات في عام 2030 بتوقع سيناريوهين: الأول في حالة احتمال عدم غرق أي أجزاء من الدلتا (ويعتبر السيناريو المتفائل)، اما الثاني فهو في حالة احتمال غرق 15٪ من أراض الدلتا (ويعتبر السيناريو المتشائم)، مع افتراض ثبات التكثيف المحصولى عند 1.99 في السيناريوهين، كما في الجدول رقم (8)، وبناء على ذلك فانه من المتوقع ما يلي:

- في حالة احتمال غرق 15٪ من أراض الدلتا بحلول عام 2030، فان المساحة المزروعة ستنخفض بنحو 0.9 مليون فدان، تعادل حوالي 7.56٪ من المساحة المزروعة في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا، وبالتالي ستنخفض المساحة المحصولية بنحو 1.406 مليون فدان، تعادل حوالي 6.25٪ من المساحة المحصولية في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا.
- في حالة توقع الموارد المائية المتاحة بنحو 71.52 مليار متر مكعب، فان الموارد المائية المتاحة ستنخفض بنحو 17.88 مليار متر مكعب، بما يعادل نحو 20٪ من الموارد المائية المتاحة في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا، وفي حالة توقع الموارد المتاحة بنحو 80.4 مليار متر مكعب، سيكون الانخفاض بنحو 9 مليار متر مكعب، يعادل نحو 10.07٪ من الموارد المائية المتاحة في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا.

وبالتالي من المتوقع في عام 2030 ان تؤثر التغيرات المناخية على المساحة المزروعة والمحصولية والموارد المائية، واحتمال حدوث أي من السيناريوهين:

- في حالة غرق 15٪ من أراض الدلتا، وتوقع الموارد المائية المتاحة بنحو 71.52 مليار متر مكعب، فستكون النتيجة انخفاض المساحة المزروعة بنحو 0.9 مليون فدان، وبالتالي انخفاض المساحة المحصولية بنحو 1.406 مليون فدان، بالإضافة الى انخفاض الموارد المائية المتاحة بنحو 17.88 مليار متر مكعب.
- في حالة غرق 15٪ من أراض الدلتا، وتوقع الموارد المائية بنحو 80.4 مليار متر مكعب، فستكون النتيجة انخفاض المساحة المزروعة بنحو 0.9 مليون فدان، وبالتالي انخفاض المساحة المحصولية بنحو 1.406 مليون فدان، وانخفاض الموارد المائية بنحو 10.07 مليار متر مكعب.

وعند إضافة اثار التغيرات المناخية على كل من الانتاجية الفدانية لمعظم المحاصيل، وكذلك على إنتاجية العامل الزراعي، الى التأثيرات المتوقعة على كل من المساحة المزروعة والمحصولية، والموارد المائية المتاحة، فسوف يتضح ان الإنتاج الزراعي سيتأثر سلباً بهذه التغيرات، وبالتالي سينعكس على كفاية الإنتاج الزراعي ونسبة الاكتفاء الذاتي من المحاصيل المختلفة، وبالتالي على الاقتصاد القومي بصفة عامة.

ولذلك فان السيناريو المتوقع (سيناريو رقم 2)، في عام 2030 في وجود احتمال غرق 15٪ من أراضي الدلتا، نتيجة لتأثير التغيرات المناخية، يختلف تماماً عن توقعات استراتيجية التنمية الزراعية في عام 2030 حيث انها قدرت المساحة المحصولية في عام 2030 بنحو 22.984 مليون فدان، وبنفس تقديرات (السيناريو

رقم 1) فيما يخص المساحة المزروعة والتكثيف المحصولى والذى تم تقديره بدون احتمال غرق 15٪ من أراضي الدلتا، بينما توقعات (السيناريو رقم 2) توضح ان المساحة المحصولية ستصل الى نحو 21.094 مليون فدان، وبذلك تزيد المساحة المحصولية التي توقعت بها الاستراتيجية عن التي توقع بها (السيناريو رقم 2) بنحو 1.89 مليون فدان، والتي ستفقد نتيجة التغيرات المناخية المتوقعة حتى عام 2030 وفقاً للسيناريوهات المتوقعة بالبحث، حيث لم تأخذ الاستراتيجية المصرية للتنمية الزراعية 2030 في الاعتبار جانب التأثيرات المناخية المتوقعة حتى ذلك العام، فقد استهدفت الاستراتيجية اهدافاً رئيسية للتنمية الزراعية المستدامة في عام 2030، الا انها لم تأخذ ضمن هذه الاهداف تأثير التغيرات المناخية المتوقعة، رغم ان هذا الجانب غاية في الأهمية، وله تأثير كبير وفقاً للسيناريو المتوقع رقم (2) الخاص باحتمال غرق 15٪ من أراضي الدلتا، كسيناريو متشائم لعام 2030.

جدول (8): السيناريوهات المتوقعة للمساحة المزروعة والمحصولية والموارد المائية في عام 2030 في ظل غرق وعدم غرق 15٪ من أراضي الدلتا.

البيان	سيناريو (1) بدون احتمال (غرق 15٪ من أراضي الدلتا)	سيناريو (2) في وجود احتمال (غرق 15٪ من أراضي الدلتا)	التغير	التغير٪	تقديرات استراتيجية التنمية الزراعية 2030
المساحة المزروعة (مليون فدان)	11.549	10.6	(0.9)	(7.56)	11.549
التكثيف المحصولى	1.99	1.99	–	–	1.99
المساحة المحصولية (مليون فدان)	22.5	21.094	(1.406)	(6.25)	22.984
الموارد المائية (مليار متر مكعب)	89.4	71.52	(17.88)	(20)	–
	89.4	80.4	(9)	(10.07)	–

الأرقام بين الاقواس قيم سالبة.

المصدر: جمعت وحسبت من: جدولي رقمي (4)، (7).

والنتائج السابقة التي تم التوصل اليها، تتفق مع العديد من الدراسات في ذلك، فمع التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية والزيادة السكانية المتوقعة فان ذلك سيؤدى إلى انخفاض متوقع بنسبة تقدر بحوالي 12٪ في الإنتاج الزراعي بحلول عام 2030 وزيادة تقدر بنحو 16٪ في قيمة أسعار الشراء مع فقدان فرص عمل بنسبة تقدر بنحو 2٪ من إجمالي العمالة الحالية، أما السيناريو الأكثر تشاؤما فإنه بحلول عام 2030 من المتوقع أن ينخفض الإنتاج الزراعي بنحو 23٪ مع زيادة نسبة البطالة وارتفاع الأسعار، لذلك لابد من مواجهة تغير المناخ، خاصة بالتخفيف والتكيف، وتعتمد جهود التخفيض على تنفيذ مشروعات أو سياسات للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى أو زيادة امتصاصها، بينما يعتمد منهج التكيف على وضع سياسات وإجراءات امتصاصها من الآثار المتوقعة لتغير المناخ وهذا إلى جانب قدرة الطبيعة وفى حين وجود ضرورة لتطبيق إجراءات التخفيض أو على الأقل تقليل تنامى ظاهرة تغير المناخ، واتفقت النتائج البحثية ايضاً مع دراسة أنجزتها شبكة البحوث لفيميز (المنتدى الأورومتوسطي لمعاهد العلوم الاقتصادية) بعنوان "التغير المناخي والنمو الاقتصادي، "تحليل من خلال نموذج التوازن العام لمصر عبر مراحل"، وذلك لقياس آثار تغير المناخ في مصر في عام 2050 فإن العواصف وموجات الحر والفيضانات تأثير مدمر على مصر، ويؤكد التقرير أنه إذا لم تتخذ أي إجراءات فإن التغير المناخي سيقلل من الناتج المحلي الإجمالي لمصر بنسبة تصل إلى نحو10٪ في عام 2050، ويمكن الحد من هذه الاثار بتنفيذ عدة إجراءات، مثل استخدام نظم الري أكثر فعالية وتوفير حماية أفضل للمناطق الساحلية والمزارع، من اجل التخفيف من آثار تغير المناخ، واتخاذ مثل هذه الاجراءات الأولية هي وحدها التي تسمح لمصر بالحد من ضياع ناتجها المحلي الإجمالي بنسبة تقدر بحوالى 4٪ في عام 2050[7].

خامساً: دور الزراعة في تخفيف تأثيرات تغير المناخ: إن الزراعة ذاتها مسؤولة عن نحو 30٪ من انبعاثات غاز الدفيئة، فالأنشطة لأغراض التوسع الزراعي تسبب في إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء، وإن أكثر من نحو 40٪ من غاز الميثان يتأتى من انحلال المواد العضوية في حقول الأرز المغمورة بالمياه، كما ان الزراعة مسؤولة عن نحو 80٪ من انبعاثات أكسيد النترون من خلال تحلل الأسمدة، ويمكن الحد كثيرا من انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن الزراعة عن طريق العديد من الوسائل، من أهمها:

- استخدام آليات التكيف التي تقاوم تغير المناخ، وذلك من خلال أنشطة بعينها كاستخدام أنواع المحاصيل المقاومة للجفاف أو الملوحة، واستخدام موارد المياه على نحو أكفأ، والتحسين في إدارة الآفات، ويمكن أن تشمل التغييرات في الأنماط الزراعية، تقليص استخدام الأسمدة وتطوير إدارة إنتاج الأرز.
- يمكن للزراعة أن تسهم بصورة إيجابية في تخفيف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن طريق امتصاصه، حيث تشير التقديرات إلى أن مساهمة الأراضي المحصولية في امتصاص الكربون خلال العشرين إلى الثلاثين سنة القادمة تتراوح بين نحو 450 الى نحو 610 ملايين طن من الكربون كل عام، بتطبيق أساليب أفضل في إدارة الأراضي كتحسين تسميد التربة وإدارة المياه، ومكافحة التعرية، وتحويل الأراضي المحصولية في البلدان الصناعية إلى غابات دائمة أو مراعي أو نظم إيكولوجية، ومحاصيل الكتلة الحية، وحرث التربة لصيانتها، وغير ذلك مما يمكن للزراعة ان يكون لها دور رئيسي في امتصاص للكربون وكآلية تعويضية بشأن إسهام الزراعة في غازات الدفيئة .
- كما يمكن أن تلعب الزراعة دورا في تقليص احتراق الوقود الأحفوري، ومن الممكن استبدال نحو 20٪ من استهلاك الوقود الأحفوري في الأجل القصير باستخدام وقود الكتلة الحية، فالأعشاب سريعة النمو والبذور الزيتية والمخلفات الزراعية تتيح إمكانات كبيرة كبدائل لتوليد الطاقة.

سادساً: طرق مواجهة ظاهرة التغيرات المناخية: ويتم ذلك من خلال الآتي:

التخفيف: ويُقصد به الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من مختلف القطاعات عن طريق استخدام تكنولوجيا نظيفة، استبدال الوقود، استخدام الطاقات المتجددة كالرياح، الشمس، المساقط المائية، والحيوية، والتهديد: ويُقصد به درجة تعرض مكان او نظام بيئي معين لمخاطر مردودات التغيرات المناخية، مثل التهديد الناتج عن ارتفاع سطح البحر الذي سيؤدي إلى غرق أجزاء مأهولة بالسكان وتدمير أراضي خصبة، والتهديد الناتج عن نقص الموارد المائية، وكذلك انتشار الأمراض، والتكيف: ويُقصد به الاستجابة لمردودات التغيرات المناخية والتعايش مع الظروف الناتجة عن تلك الظروف مثل استنباط سلالات جديدة من المحاصيل التي تتحمل الملوحة ودرجة الحرارة العالية، الاستخدام الأمثل للموارد المائية من خلال تطبيق سياسات المقننات المائية وترشيد الاستهلاك.

كذلك فان ضخامة الآثار الناتجة عن تغير المناخ يستلزم عدة إجراءات لعل من اهمها:

- وضع سياسة عامة متكاملة لإدارة وتنمية المناطق الساحلية Integrated Coastal Zone Management أخذاً في الاعتبار احتمال ارتفاع سطح البحر مع مراقبة تنفيذ هذه السياسة بالرصد المستمر (وليكن بطرق الاستشعار عن البعد مثلاً)، على أن تتوافر السبل التنفيذية لتعديل المسار في حالة وجود أخطاء.
- استكمال النقص الشديد في البيانات والمعلومات المتاحة عن الأثار السلبية لتغير المناخ على القطاعات المختلفة للتنمية في مصر وبصفة خاصة قضية الهجرة الداخلية والخارجية، وانشاء قاعدة بيانات كاملة تحدث باستمرار، وذلك لإتاحتها للدراسة، وتشجيع البحوث العلمية والتكنولوجيا في كافة القضايا المرتبطة بتغير المناخ ووضع خطط محددة وتمويل واضح.

وتعتبر دراسات الاقلمة من أهم الوسائل لتخفيف الأثر السلبى وزيادة تحسين الأثر الإيجابي لهذه الظاهرة، وقد أجريت العديد من دراسات الاقلمة في هذا الشأن وكان من نتيجتها إمكانية التغلب أو على الأقل تخفيف حدة النقص في إنتاجية المحاصيل التي تأثرت سلبيا بهذه الظاهرة، وقد أوضحت نتائج دراسات الاقلمة التي أجريت على بعض المحاصيل ان تغيير ميعاد زراعة القمح تحت ظروف التغيرات المناخية من 1-15 نوفمبر

إلى الفترة من 25 نوفمبر إلى 10 ديسمبر أدى إلى زيادة إنتاجية محصول القمح بنحو 4٪، كما أن زيادة معدل التسميد النيتروجيني من نحو 50 كيلو جرام نتروجين للفدان إلى نحو 70 كيلو جرام نتروجين للفدان ادى إلى زيادة المحصول بحوالي 5٪، اما بالنسبة لمحصول الطماطم فانه تحت ظروف ارتفاع درجة الحرارة بنحو 1.5 درجة مئوية فانه يمكن تقليل النقص الحادث في هذا انتاج الفدان بنحو 4٪ عند تغيير ميعاد الزراعة من أول مارس الى منتصف مارس، كما انه يمكن تقليل النقص بنحو 5٪ اخرى بزيادة كمية مياه الري 100 مليمتر للموسم الى كمية المياه الاساسية لهذا المحصول، اما تحت ظروف ارتفاع درجة الحرارة بنحو 3.5 درجة مئوية، فان تغيير ميعاد الزراعة من أول مارس الى 20 فبراير ادى الى تخفيف حدة النقص بنحو 34٪.

وهناك العديد من نتائج دراسات الاقلمة التي اجريت على المحاصيل التي تم دراسة حساسيتها تحت ظروف التغيرات المناخية والتي يمكن عن طريقها تخفيف حدة النقص الحادث سواء في انتاجية المحصول أو صافي عائد المزارع من الفدان أو العائد المحصولى من وحدة المياه، وبصفة عامة فانه من أهم نتائج دراسات الاقلمة المقترحة في ذلك ما يلي[1]:

- استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف وهي الظروف التي سوف تكون سائدة تحت ظروف التغيرات المناخية، واستنباط أصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها، بالإضافة الى تغيير مواعيد الزراعة بما يلائم الظروف الجوية الجديدة، وكذلك زراعة الأصناف المناسبة في المناطق المناخية المناسبة لها لزيادة العائد المحصولى من وحدة المياه لكل محصول.
- تقليل مساحة المحاصيل المسرفة في الاستهلاك المائي لها أو على الأقل عدم زيادة المساحة المقررة لها (مثل الأرز وقصب السكر)، وزراعة محاصيل بديلة تعطى نفس الغرض ويكون استهلاكها المائي وموسم نموها أقل مثل زراعة بنجر السكر بدلا من قصب السكر (وفى هذه الاستراتيجية يجب أن نأخذ فى الاعتبار أن هذا المحصول هو محصول رئيسي في مصر العليا بالإضافة إلى المصانع والصناعات الثانوية والعمالة القائمة على هذا المحصول).
- الري في المواعيد المناسبة وبكمية المياه المناسبة في كل رية حفاظا على كل قطرة مياه والتي سوف نكون في أمس الحاجة إليها تحت ظروف التغيرات المناخية.

سابعاً: الجهود الدولية والمحلية المبذولة لمواجهة اثار التغيرات المناخية:

(أ) **الجهود الدولية:** نظراً للآثار السلبية التي خلفها النشاط الإنساني على البيئة، مما دفع العالم لبذل العديد من الجهود للحد من هذه الاثار، من خلال عقد سلسة من القمم والمؤتمرات في سبيل توعية المجتمع بخطورة والوضع، وكانت اهم هذه الجهود ما يلي:

- **قمة الأمم المتحدة حول البيئة (قمة الأرض)**: والتي انعقدت في مدينة ريو دي جانيرو البرازيلية في عام 1992، وتم التفاوض حول ثلاث اتفاقيات دولية رئيسية حول البيئة، وهي: اتفاقية تغير المناخ (UNFCCC)، واتفاقية التنوع الحيوي (CBD)، واتفاقية مكافحة التصحر (UNCCD)، حيث تم الاتفاق على ان تجتمع الدول الأعضاء بموجب هذه الاتفاقيات بشكل دوري، لاستعراض التقدم ولصياغة الخطوط السياسية للمستقبل.
- **قامت الجمعية العامة للأمم المتحدة في سبتمبر عام 2000 بإقرار اهداف الالفية الثمانية:** والتي تشمل ادماج مبادئ التنمية المستدامة في سياسيات الحكومات وبرامجها في مختلف دول العالم مع تغير الميل الحالي الى استهلاك الموارد الطبيعية.
- **قمة جوهانسبرج للتنمية المستدامة في عام 2002**: حيث تم تحديد الفلسفة الجديدة التي ينبغي ان تلهم النمو الاقتصادي، فعملية النمو لا يمكنها ان تهمل حاجات التوازن الاجتماعي وحماية البيئة.
- **اتفاقية بروتوكول كيوتو**: يقوم بروتوكول كيوتو على أساس اتفاقية قمة الأرض، وكان المجتمع الدولي قد أجمع في تلك الاتفاقية على الحد من انبعاث الغازات الضارة بالبيئة لكي تتيح بذلك للنظام البيئي التكيف وبشكل طبيعي مع التغيرات التي تطرأ على المناخ، وتضمن عدم تعرض انتاج الأغذية للخطر، وفي 11

يناير عام 1997 تم اعتماد هذه الاتفاقية والتزمت الدول الصناعية في مدينة كيوتو اليابانية بخفض انبعاث الغازات الضارة بالبيئة في الفترة ما بين عامي (2008،2012) بمعدل لا يقل عن 5٪ مقارنة بمستويات عام 1990، ودخلت الاتفاقية حيز التنفيذ في 16 فبراير 2005 وفي فبراير 2009 وقعت 187 دولة وصدقت على البروتوكول.

ويتضمن التزامات بروتوكول كيوتو على مجموعتين من الالتزامات: المجموعة الأولى عبارة عن عدد من الالتزامات والتي تتكفل بها جميع دول الأعضاء، وأما المجموعة الثانية فتتحمل الدول المتقدمة عن الدول النامية هذه الالتزامات، وهي كالتالي: (1) قيام 38 دولة متقدمة بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسب مختلفة، (2) المحافظة على المسطحات الخضراء وزيادتها كالغابات والتي تعد كمستودع لهذه الغازات، عن طريق امتصاصها وإخراج الأكسجين لأهل الأرض، (3) إقامة بحوث لدراسة نسب انبعاث هذه الغازات، وسلبياتها، ومشاكلها سواء كانت اقتصادية أم اجتماعية، (4) التعاون في مجالات التطوير و التعليم لبرامج تدريب وتوعية الناس في مجال تغير المناخ بهدف التقليل من هذه الغازات الضارة، (5) العمل على إنتاج وتطوير تقنيات صديقة للبيئة، (6) تتعهد الدول المتقدمة بتمويل وتسهيل أنشطة نقل التكنولوجيا منها إلى الدول النامية والفقيرة، (7) تتعهد الدول المتقدمة بدعم جهود الدول النامية وبطيئة النمو في مجالات مواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي والتعايش معها

وقد أدخلت الاتفاقية آليات تهدف لربط التلوث البيئي بمردود اقتصادي: (1) حيث أن لكل منشأة صناعية الحق بحصة محددة من الغازات المنبعثة، فإذا تعدتها تحتم عليها شراء حصص إضافية من مصانع أخرى أطلقت غازات أقل مما يحق لها، وعليه يمكن للمنشآت التي اقتصدت في كمية الغاز المسموح لها إطلاقها بيع الحصص التي لا تحتاجها وتحقيق أرباح من وراء ذلك (وقد بدأ الاتجار بحصص الانبعاث في دول الاتحاد الأوروبي)، ما يؤدي بالتالي إلى عدم الزام الدولة المشتربه بخفض كميات الغازات المنبعثة من أرضها، (2) تشجع الاتفاقية على إقامة مشاريع بيئية بين الدول الموقعة، فقد أوجدت آلية تدعى آلية النمو الصناعي النظيف، (3) استثمار الدول الصناعية أموالها في مشاريع بيئية داخل دولة نامية كمشاريع توليد الطاقة من مصادر متجددة، إضافة للترتيبات والتدابير المتعلقة بحماية الغابات في الدول النامية.

- **ملتقى الدوحة حول التغيرات المناخية للأمم المتحدة في ديسمبر 2012:** تقرر عقب ملتقى الدوحة بقطر حول التغيرات المناخية للأمم المتحدة في ديسمبر تعديل بروتوكول كيوتو، باعتباره الوحيد القائم والملزم الذي بموجبه تلتزم الدول بخفض غازات الاحتباس الحراري، بحيث يستمر نفاذ مفعوله اعتباراً من (1 يناير 2013)، وفترة الالتزام الثانية ستكون ثمان سنوات، كما تم الاتفاق على الجدول الزمنى للاتفاق العالمي بشأن تغير المناخ لعام 2015، وزيادة الطموح قبل عام 2020[2].

(ب) الجهود المحلية: تجاوبت مصر مع الجهود الرامية إلى مجابهة تحديات تغير المناخ وتحسين ظروف الحياة وإرساء قواعد التنمية المستدامة بالعالم، وحيث أن مصر تعتبر من الدول التي من المتوقع أن تتأثر بشدة بمردودات التغيرات المناخية خاصة في قطاعات الزراعة، والموارد المائية، والسواحل، والصحة، لذلك فقد اهتمت الدولة بضرورة تفعيل سياسات تدابير الاستجابة للتأقلم مع والتخفيف من مردودات التغيرات المناخية، وقد قامت مصر بالعديد من الجهود والنشاطات للتعامل مع قضية التغيرات المناخية، منها:

- التصديق على اتفاقية الأمم المتحدة للتغيرات المناخية وإصدار قانون البيئة رقم 4 في عام 1994 والمشاركة في كافة المؤتمرات وحلقات العمل الدولية المتعلقة بالتغيرات المناخية، لتجنب فرض أي التزامات دولية على الدول النامية ومنها مصر، والتصديق على بروتوكول كيوتو وتشكيل اللجنة الوطنية لآلية التنمية النظيفة في عام 2005، وتشتمل على المكتب المصري والمجلس المصري لآلية التنمية النظيفة، وإصدار تقرير الإبلاغ الوطني الأول في عام 1999 لحصر غازات الاحتباس الحراري ووضع خطة العمل الوطنية للتغيرات المناخية.

- قيام وزارة الكهرباء والطاقة بعمل مشروعات عديدة في مجال الطاقات الجديدة والمتجددة (الرياح–الشمسية–المائية–الحيوية) وتشجيع مشروعات تحسين كفاءة الطاقة، وقيام وزارة الموارد المائية والري بتنفيذ مشروعات لحماية الشواطئ (هيئة حماية الشواطئ)، وأيضا إنشاء معاهد البحوث المختصة بالتعاون مع شركاء التنمية، وقيام مركز البحوث الزراعية بإجراء بعض بحوث على تأثير تغير المناخ على الإنتاج المحصولى واستنباط أنواع جديدة لها القدرة على تحمل الحرارة، وقيام وزارة البيئة بعمل مشروعات استرشاديه لتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في مشروعات الطاقة النظيفة ومعالجة المخلفات وإنشاء الغابات الشجرية، وقيام وزارة البيئة حاليا بإعداد تقرير الإبلاغ الوطني الثاني ليكون الأساس في تحديث خطة العمل الوطنية للتغيرات المناخية ، وتحديث قوائم الحصر لغازات الاحتباس الحراري من مختلف القطاعات.
- إعادة تشكيل اللجنة الوطنية للتغيرات المناخية في عام 2007 لتقوم بالتنسيق على المستوى الوطني فيما يخص موضوعات التغيرات المناخية، ووضع التصور للسياسات والاستراتيجيات اللازمة للتعامل مع هذه الموضوعات، واقتراح الآليات اللازمة للتنفيذ.
- تعظيم استفادة مصر من آليات بروتوكول كيوتو من خلال تنفيذ مشروعات آلية التنمية النظيفة، حيث تمت الموافقة على عدد (36) مشروع في إطار الآلية تشمل قطاعات الطاقة الجديدة والمتجددة، والصناعة، ومعالجة المخلفات، والتشجير، وتحسين كفاءة الطاقة، وتحويل الوقود للغاز الطبيعي، وذلك بتكلفة إجمالية حوالي 1.2 مليون دولار وتمثل هذه المشروعات جذبا للاستثمارات الأجنبية، وتوفير فرص عمل جديدة، والمساهمة في تنفيذ خطط التنمية المستدامة بالدولة.
- وتتضمن خطة التغيرات المناخية أهدافاً قومية لضرورة تبادل المعلومات للتوصل للأبعاد الحقيقية لظاهرة التغيرات المناخية وانعكاساتها البيئية، كما أن أحد محاورها هو التعاون مع المجتمع الدولي في الحفاظ على نوعية البيئة والحد من مسببات التغيرات المناخية، وتشتمل الخطة على مجالات رفع الوعى العام بالظاهرة وأبعادها الاقتصادية والتعامل معها، وبناء القدرات، وتفعيل برامج المساعدات الدولية المالية والفنية، وكذا نقل التكنولوجيا، ووضع السياسات والبرامج اللازمة للتكيف مع تغيرات المناخ في جميع القطاعات، مع تفعيل برامج مشاركة الجمعيات والمنظمات غير الحكومية[18].

الملخص والتوصيات

رغم ان التغيرات المناخية ظاهرة عالمية، إلا أن تأثيراتها محلية، ومن المتوقع أن تكون مصر احدى الدول الأكثر تضرراً من الآثار الناجمة عن تغير المناخ. وتشكل هذه الآثار. متمثلة في ارتفاع درجات الحرارة، وتغير أنماط سقوط الأمطار، وارتفاع مستويات مياه البحار، وازدياد تواتر الكوارث ذات الصلة بالمناخ، مما يشكل مخاطر على الزراعة والأرض الزراعية وإمدادات المياه والامن الغذائي. وتدور مشكلة البحث حول ظاهرة التغيرات المناخية، واسباب حدوثها، وأثر التغيرات المناخية على الأراضي الزراعية والإنتاجية لاهم المحاصيل الزراعية والموارد المائية والإنتاجية للعامل الزراعي وانتاجية المحاصيل المختلفة، والسيناريوهات المتوقعة لتأثيرات التغيرات المناخية على المساحة المزروعة والمحصولية في مصر، لذلك يستهدف البحث الوقوف على الاثار المتوقعة للتغيرات المناخية على كل من الأراضي الزراعية وانتاجية اهم المحاصيل الزراعية، وموارد المياه، والوصول الى أفضل سيناريو للتوقعات المحتملة لتأثير التغيرات المناخية على المساحة المزروعة والمحصولية في عام 2030. واعتمد البحث على الأسلوب التحليلي الوصفي للوقوف على الوضع الحالي والتصور المستقبلي للتغيرات المناخية واثارها على الزراعة المصرية، وكذا الوقوف على سيناريوهات لتقدير التغيرات المناخية وتأثيراتها على الأرض الزراعية والإنتاجية الفدانية وموارد المياه في عام 2030.

وتمثلت اهم النتائج البحثية في الآتي: بلغت كمية غازات الاحتباس الحراري في مصر نحو 197 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون في عام 2014، وأن هناك احتمال بفقد ما بين (12٪، 15٪) من مساحة الأراضي الزراعية عالية الجودة في الإنتاج في منطقة الدلتا سوف تفقد نتيجة للغرق أو التملح مع ارتفاع منسوب سطح البحر بحوالي نصف متر فقط، وتعتبر السواحل الشمالية لمصر وهى أكثر مناطق مصر انخفاضاً نجد أن المناطق التي يجب

أخذها في الاعتبار تغطى مساحة حوالى (10٪-15٪) من الدلتا، ومن المتوقع ان التغيرات المناخية سوف تؤثر سلباً على إنتاجية المحاصيل الحقلية، وكذا نسبة الاكتفاء الذاتي، ومن الاثار الاقتصادية لهذه التغيرات في عام 2030 بتوقع سيناريوهين: الأول في حالة احتمال عدم غرق أي أجزاء من الدلتا (ويعتبر السيناريو المتفائل)، اما الثاني فهو في حالة احتمال غرق نحو 15٪ من أراض الدلتا، مع افتراض ثبات التكثيف المحصولى عند 1.99، فانه من المتوقع في حالة احتمال غرق نحو 15٪ من أراض الدلتا بحلول عام 2030، فان المساحة المزروعة ستنخفض بنحو 0.9 مليون فدان، تعدل حوالي 7.56٪ من المساحة المزروعة في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا، وبالتالي ستنخفض المساحة المحصولية بنحو 1.406 مليون فدان، تعادل حوالي 6.25٪ من المساحة المحصولية في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا، اما في حالة توقع الموارد المائية المتاحة بنحو 71.52 مليار متر مكعب، فان الموارد المائية المتاحة ستنخفض بنحو 17.88 مليار متر مكعب، بما يعادل نحو 20٪ من الموارد المائية المتاحة في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا، وفي حالة توقع الموارد المتاحة بنحو 80.4 مليار متر مكعب، سيكون الانخفاض بنحو 9 مليار متر مكعب، يعادل نحو 10.07٪ من الموارد المائية المتاحة في حالة عدم غرق أجزاء من الدلتا، وبالتالي من المتوقع في عام 2030 ان تؤثر التغيرات المناخية على المساحة المزروعة والمحصولية والموارد المائية.

ويوصى البحث بعدة توصيات، كالآتي: (1) استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف وهي الظروف التي سوف تكون سائدة تحت ظروف التغيرات المناخية، واستنباط أصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها، بالإضافة الى تغيير مواعيد الزراعة بما يلائم الظروف الجوية الجديدة، وكذلك زراعة الأصناف المناسبة فى المناطق المناخية المناسبة لها لزيادة العائد المحصولى من وحدة المياه لكل محصول، مثل زراعة أصناف من القمح تتحمل درجات الحرارة المرتفعة، ومقاومة للجفاف والزراعة في الميعاد المناسب مع التوزيع الجيد للأصناف على المناطق الجغرافية، إلى جانب التوسع في زراعة المحاصيل الشتوية الأخرى مثل العدس والفول البلدي، فمن المحتمل ان هذه الاجراءات أن يمنع الأثار السلبية المتوقعة أو على الأقل يخفف تلك الآثار السلبية. (2) تقليل مساحة المحاصيل المسرفة في الاستهلاك المائي لها أو على الأقل عدم زيادة المساحة المقررة لها مثل الأرز وقصب السكر، وزراعة محاصيل بديلة تعطى نفس الغرض ويكون استهلاكها المائي وموسم نموها أقل مثل زراعة بنجر السكر بدلا من قصب السكر. (3) تطبيق أساليب أفضل في إدارة الأراضي كتحسين تسميد التربة وإدارة المياه، ومكافحة التعرية، وحرث التربة لصيانتها، وغير ذلك مما يمكن للزراعة ان يكون لها دور رئيسي في امتصاص للكربون وكآلية تعويضية بشأن إسهام الزراعة في غازات الدفيئة. (4) استخدام نظم الري أكثر فعالية وتوفير حماية أفضل للمناطق الساحلية والمزارع، من اجل التخفيف من آثار تغير المناخ. (5) استكمال النقص الشديد في البيانات والمعلومات المتاحة عن الأثار السلبية لتغير المناخ على القطاعات المختلفة للتنمية فى مصر وبصفة خاصة قضية الهجرة الداخلية والخارجية، وانشاء قاعدة بيانات كاملة تحدث باستمرار، وذلك لإتاحتها للدراسة، تشجيع البحوث العلمية والتكنولوجيا في كافة القضايا المرتبطة بتغير المناخ ووضع خطط محددة وتمويل واضح. (6) الاهتمام بدراسات الاقلمة حيث يمكن من خلالها معرفة الوسائل التي يمكن من خلالها التغلب أو على الأقل تخفيف حدة النقص في إنتاجية المحاصيل التي تأثرت سلبيا بهذه الظاهرة.

كلمات مفتاحية: التغيرات المناخية، الاحتباس الحراري، الاكتفاء الذاتي، الامن الغذائي، الموارد الزراعية.

المراجع

مراجع باللغة العربية:

1- أسماعيل حمدى محمود الباجورى (دكتور)، "آثار التغير فى كوكب الأرض على النظام البيئي لموارد الأراضي في مصر" مركز بحوث الصحراء، 2007.

2- بوسبعين تسعديت: أثر التغيرات المناخية على الاقتصاد والتنمية المستدامة مع الإشارة الى حالة الجزائر، الملتقى الوطني الأول حول البيئة والتنمية المستدامة–التغيرات المناخية والتلوث، كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض، جامعة البويرة، الجزائر، 2013.

3- شركاء التنمية للبحوث والاستشارات والتدريب، تغير المناخ ومشكلة ندرة ومحدودية المياه"، مؤتمر "تغير المناخ واثاره في مصر، القاهرة، 2–3 نوفمبر 2009.

4- فتحي عبد الله أبو رضى عبد العزيز: "الأصول العامة في الجغرافية المناخية"، دار المعرفة الجامعية، مصر، 2006.

5- محمد نعمان نعمان نوفل، (دكتور) "أثر تغير المناخ على إنتاج محاصيل الحبوب في مصر" المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي المجلد التاسع عشر العدد الثالث سبتمبر 2009.
6- مركز المعلومات ودعم واتخاذ القرار، التغيرات المناخية والآثار المترتبة عليها فى جمهورية مصر العربية، يونيو 2007.
7- وزارة الدولة لشئون البيئة، جهاز شئون البيئة، "مصر وقضية تغير المناخ: نحو اقتصاد أقل اعتمادا على الكربون"، يونيو 2008، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
8- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الاقتصاد الزراعي، سنوات مختلفة.
9- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة حتى عام 2030، القاهرة، مارس 2009.

مراجع باللغة الانجليزية:

10- Dersert Reserch Center "National Action Plan for Combacting Desertifecation" United Nation Commetiee for Combact Desertification June 2002.
11- El-Kholy, O; Climate Change in Egypt and the World; Discussion Groups with NGO, Egypt, June 1995.
12- El-Raey M. (2000): Coastal Zone Development and Climate Change Impact of Climate Change on Egypt.
13- El-Raey, M.; S. Nasr, O. Frihy, S. Desouki and Kh. Dewidar; 1995, Potential impacts of Accelerated sea level rise on Alexandria governorate, Egypt. J. Coast. Research, special issue # 14.
14- Sentini, G (1991): Implication of climatic changes for the Nile Delta in Environmental and Societal impacts of Climate changes and Sea level Rise in the Mediterranean Sea Region. L. Jefic, J.D. Milliman and Sestini, G. (editors), E. Arnold, Landon.
15- Sherif M.S. Fayyad .2009:"Impact of Population and Climate changes on Food Crisis in Egypt" Afro-Asian Journal of Rural Development vol XXXXII No. 1, January- June.
16- Strzepek K.M.; D.N.Yates and D.E.El Quosy; 1996; Vulnerability assessment of water resources in Egypt to climate change in the Nile basin; Climate Research, vol 6, 2,p(89).
17- UNEP/WHO (1999). Identification of priority pollution Hot Spots and sensitive areas in the Mediterranean. MAP Tech. Rep. Series No. 124. 86 pp. of Coastal and marine areas. UNEP Regional Seas Reports.

مواقع الكترونية:

18- http://www.eeaa.gov.eg/arabic/main/env_ozone_ecc_neg.asp
19- www.fao.org/climatechange/unfccc-bonn-2015.
20- www.worldwatch.org/node/4839.

Economic Study of Climate Changes and its Implications for Sustainable Development in Egypt

Prof.Dr: Fawaz, .M. M;
Prof. and Head of the Dep. of Agricultural Economics
Faculty of Agriculture, University of Kafr El-Sheikh

Dr: Soliman, .S. A.A.
Agricultural Economics Research Institute
Agricultural Research Center

SUMMARY

Despite the fact that the phenomenon of global climate changes, but the local impacts, and it is expected that Egypt would be one of the countries most affected by the effects of climate change. These effects reflected in high temperatures, changing patterns of rainfall, rising sea levels, and the increasing frequency of climate-related disasters. Which poses risks to agriculture, land agricultural water supply, food security, cause problems and loss of agricultural economy is the likeness of the people. The problem of the research concentrated in the phenomenon of climate change, the reasons why they occur, and the impact of climate change on agricultural land and productivity of the most important agricultural crops water resources productivity agricultural worker productivity and various crops. As well as the expected scenarios effect of climate changes on the cultivated area in Egypt, therefore, aimed

at Research Park on the expected impacts of climate change on the productivity of the agricultural land and the most important agricultural crops, water resources. as well as targeting research access to the best possible scenario of expectations of the impact of climatic changes of the cultivated area in year 2030. The most important research results in the following: expected to reach the total acreage to about 11.5 million acres. and thus average per capita agricultural land resources in Egypt by about 3.7% in year 2030, compared with that in 2011, the total amount of greenhouse gases in Egypt about 197 million tons of carbon dioxide equivalent in the year 2013/2014. and that there is a possibility of losing between 12% and 15% of the area of high-quality agricultural land in production In the Delta region will lose as a result of sinking or salinity with sea level rise by about half a meter away, the north coast of we find that the areas that must be taken into account. Covering an area of about 10-15% of the delta, and it expected that the climatic changes would affect negatively on the productivity of field crops. As well as the proportion of self-sufficiency, and economic effects of these changes in year 2030 to expect two scenarios: first. In the case of the probability of not sinking any parts of the delta. In addition, the second is in the case of potential sank 15% of Delta lands. The assumption of a steady crop intensification at 1.99, it is expected in the case of potential sank 15% of Delta lands in year 2030. The cultivated area will fall about 0.9 million acres, amend about 7.56% of the cultivated area in the case of the sinking of parts of the delta. Thus would be reduced crop area of about 1.406 million acres, drawn about by 6.25% of the crop area in the case of the sinking parts of the delta, in the case of expected water resources available at about 71.52 billion cubic meters. The available water resources will reduced by approximately 17.88 billion cubic meters, equivalent to 20% of the available water resources in the case of the sinking parts of the delta, in the case of expected resources available at about 80.4 billion cubic meters, will decline by about 9 billion cubic meters. Equivalent to about 10.07% of the available water resources in the case of the sinking parts of the delta, and thus expected in 2030 that affect climate changes on the cultivated are. Water Resources, and, as well as the effects of climate change on each of the productivity hit most crops. As well as working on agricultural productivity, the expected effects on each of the cultivated area, water resources available. It recommended that research several recommendations as follows: (1) to develop new types of high temperature, salinity and drought conditions that will prevail under conditions of climate change. In addition, to develop new types of short growth season to reduce water requirements necessary for it. as well as to change the dates for agriculture, including appropriate to weather conditions, as well as cultivation of new items in appropriate areas to the appropriate climate for increasing the yield of crop harvest water for each unit. (2) Reduce crop area of wasteful water consumption, such as rice, sugar cane. Alternative crops and give the same purpose and water consumption and lower growth such as the cultivation of sugar beet instead of sugar cane. (3) The use of irrigation systems more effectively and provide better protection of coastal areas and farms, in order to mitigate the effects of climate change. (4) The completion of the severe shortage of available data and information on the negative effects of climate change on different sectors of development in Egypt. (5) Attention regionalization studies where can know the ways in which to overcome, or at least alleviate the shortage in crop productivity adversely affected by this phenomenon.