مُنَـاخ
MUNAKH

تأثير التغير المناخي على قطاع الزراعة النباتية في مصر

الواقع والمتوقع حتى 2100

تأثير التغير المناخي على قطاع الزراعة النباتية في مصر

الواقع والمتوقع حتى 2100

المقدمة

من المتوقع أن يصـل عدد سـكان مصـر عام 2100 إلى 205 مليون نسـمة، مما سـيرفع الاحتياج من الغذاء إلى حدوده القصـوى. تطرح التوقعات الكثير من الأسـئلة حول مسـألة المواطنة الغذائية؟ وإمكانية توفر الغذاء؟ وعدالة التوزيع للغذاء، وهل في متناول أيد المواطنين على اختلاف طبقاتهم الاجتماعية؟ طبقًا للإنتاج الحالي للغذاء فإن تلك التوقعات سـتعمق أزمة الغذاء في مصـر؛ فإذا لم يكن الانتاج الحالي لا يفي بالاحتياج، إذن سـتتفاقم الأزمة أكثر في حالة تضـرر المسـاحة الزراعية مع التغيرات المناخية بسـبب الاحتباس الحراري وارتفاع درجات الحرارة وتغير الظروف البيئية للإنتاج الزراعي.

شـهدت الأعوام الماضـية تحولات في مناخ الأرض، مما كثف بعض الظواهر المناخية وعمق آثارها، مثل زيادة عدد الفيضـانات، وارتفاع درجات الحرارة، واختلاف نسـب هبوط الأمطار، وموجات جفاف عميقة، وغرق أجزاء من الحواف القارية والأرخبيلات.. إلخ، كل تلك الآثار للتغير المناخي ألقت بظلالها على قطاع الزراعة حول العالم. ويعتبر ارتفاع درجات الحرارة وموجات الجفاف هي الخطر الأبرز على الإنتاج الزراعي، يتزامن ذلك مع الزيادة السكانية حول العالم مسببًا أزمة غذاء عالمية تزداد وتيرتها كل عام عن الذي قبله، هذه الأزمة العالمية ليست بعيدة عن مصر حيث تتعقد فيها أزمة الغذاء والإنتاج الزراعي بشكل مباشر.

يساهم النشاط الزراعي في التغير المناخي سواء من خلال انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن النشاط البشري، إذ ثبت مسئوليتها عن حوالي 13% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، و44% من انبعاثات غاز الميثان، ويمثل التوسـع في زراعة الأرز عاملًا هامًا في زيادة نسـبة تركيز غاز الميثان فى الغلاف الجوي، إضـافةً إلى 81% من انبعاثات أكسـيد النتروز، والتي نتجت عن اسـتخدام الأسـمدة النتروجينية وتخمر المواد العضـوية، إضـافةً إلى تحويل الأراضـي الغير زراعية مثل الغابات إلى أراضـي زراعية. وقد سـاهم التغير في اسـتخدام الغابات كأراضٍ زراعية بنسـبة 20 إلى 25% من الانبعاثات السنوية العالمية في عام 2010[1].

[1] https://2u.pw/HIUiUR

الإشكالية

يتوقع أن عدد سـكان مصـر عام 2100م سـيصـل إلى 205 مليون نسـمة[2]، مما يرفع الاحتياج والطلب على الغذاء إلى حدوده القصـوى، تطرح التوقعات الكثير من الأسـئلة حول مسـألة المواطنة الغذائية؟ وامكانية توفر الغذاء؟ وعدالة التوزيع للغذاء وقدرة المواطن للوصـــول إليه وشـــراؤه؟ وقدرة الدولة على التكيف مع زيادة الاحتياج؟ فطبقًا للإنتاج الحالي للغذاء فإن تلك التوقعات سـتعمق أزمة الغذاء في مصر؛ فإذا لم يكن الانتاج الحالي لا يفي بالاحتياج، إذن ستتفاقم الأزمة أكثر في حالة تضرر المساحة الزراعية مع التغيرات المناخية بسـبب الاحتباس الحراري وارتفاع درجات الحرارة وتغير الظروف البيئية للإنتاج الزراعي.

الأسئلة الرئيسية

تحاول هذه الورقة دراسـة تأثير التغيرات المناخية على قطاع الزراعة في مصـر ويمكن صـياغة المشكلة البحثية في عدة أسئلة تحاول الورقة الإجابة عليها:

1. إلى أي مدى قد تتأثر مصـــر بالتحولات المناخية كانخفاض/ارتفاع درجات الحرارة؟ وتأثيرها على المواطنة الغذائية.
2. ما هي أهم عوامل التغيير المناخي المؤثرة على قطاع الزراعة في مصر وماهي السياسات التي تطرحها الدولة لمعالجتها؟
3. كيف ستتأثر حقوق الانسان بالتأثيرات المناخية على قطاع الزراعة؟
4. كم حجم الإنتاج الزراعي الذي سـيتأثر بالتغيرات المناخية؟ وكيف سـتؤثر على الطلب المتزايد على الغذاء؟
5. ما هي النسـب المتوقعة لتغيرات في الإنتاج الزراعي؟ من خلال اختيار محاصـيل تمثل الأمن الغذائي ودراسة أثر التغيرات المناخية عليها.
6. ما هي الانعكاسات الاقتصادية/ الاجتماعية المباشر ة لتغيير في الإنتاج الزراعي؟

أهمية البحث

تأتي أهمية البحث من عدة نقاط رئيسية

- تسارع أزمة التغيير المناخي وتأثيرها على المواطنة الغذائية.
- كيف تؤثر التغيرات المناخية على الأمن الغذائي؟ وكيف ستؤثر على الحق في الغذاء؟
- أزمة الغذاء العالمي، وعلاقتها بالسيادة الغذائية وما تسببه من مشكلات سياسية.
- الأزمات الاقتصادية التي يتعرض لها السوق العالمي.

[2] https://www.populationpyramid.net/egypt/2023/ .

أهداف البحث

1. تهدف الورقة للإجابة على نسبة التضرر/التغيير في الإنتاج الزراعي في محاصيل محددة ومدى تأثيرها على الأمن الغذائي المصري.
2. رصد أهم العوامل لتغير المناخي المؤثرة على قطاع الزراعية) ارتفاع/انخفاض درجات الحرارة، ارتفاع ملوحة الآبار، انخفاض/ ارتفاع نسبة هطول الامطار "موجات الجفاف") وما هي أهم السياسات التي تقوم بها الدولة لتخفيف أثر التغيرات المناخية؟
3. تهدف الورقة للإجابة التقديرية عن نسبة تضرر/منفعة الاقتصاد المصري بانخفاض/ارتفاع الإنتاج الزراعي، وتحاول الاجابة عن كون سياسات النمو الزراعي تساهم في تخفيف حدتها أم لا؟
4. حث صناع السياسات الرسمية والمنظمات على بذل الوسع في معالجة المشكلات المترتبة على التغير المناخي.

فرضيات البحث

يمكن إجمال الفرضيات المسبقة في:

- التغير في درجات الحرارة يؤثر على حقوق الانسان الأساسية مثل الحق في بيئة نظيفة والحق في الغذاء.

- التغير في درجات الحرار هو أكثر العوامل المؤثرة على قطاع الزراعة في مصر، حيث يؤثر بصورة كبيرة على كمية المحاصيل الزراعية والتي بدورها تعمق أزمة الأمن الغذائي في مصر.

- سيتأثر الاقتصاد المصري جراء تراجع انتاج المحاصيل النقدية. وقد تزداد نسبة البطالة وبدورها تطرح مشكلات سياسية واجتماعية عميقة كالهجرة والنزوح.

- ستتأثر الزراعات المعتمدة على هطول الأمطار بشدة، أما المعتمدة على الري من النيل أو المياه الجوفية سيكون تأثرها منخفض ومتعلق بالتغير في درجات الحرارة، وستؤثر تلك المشكلات على المحافظات الحدودية في قطاع الانتاج الزراعي والذي بدروه سيدفع بآلاف للبطالة وتراجع مؤشرات التنمية البشرية كالتعليم والصحة.

خطة البحث

يقسم البحث إلى عدة عناوين رئيسية (مباحث):

الأول: السيادة الغذائية ومؤشرات الطلب على الغذاء في مصر.

الثاني: سياسات الدولة في تغطية زيادة الطلب على الغذاء، وتأثير التغير المناخي على تلك السياسات.

الثالث: التغيرات المناخية التي تؤثر بشكل مباشر على الزراعة وتوقعات التغير فيها خلال مرحلتين 2020-2059 و 2060-2099.

الرابع: تحديد المحاصيل الأمن الغذائي كالقمح، والتي ستتم دراسة تأثر التغيرات المناخية عليها.

الخامس: أثر التغيرات المناخية على المحاصيل وإلى أي مدى يمكن أن يتأثر الاقتصاد المصري بزيادة/نقصان العجز الغذائي.

السادس: الحق في الغذاء وانعكاس التغيرات المناخية على مسألة الأمن والسيادة الغذائية.

السيادة الغذائية ومؤشرات الطلب على الغذاء في مصر

تســاهم الزراعة في 11.7% من الناتج القومي المصــري[3]، يعمل في مجال الزراعة 7 مليون شــخص يشكلون 24% من حجم القوى العاملة، إن انخفاض الانتاج الزراعي يعني اندفاع آلاف من سوق العمل إلى البطالة، مما يفاقم مشكلة الفقر ويوسع الهوة بين الطبقات ويعزز عدم المساواة.

ارتفع عدد ســكان مصــر من 27 مليون عام 1960 إلى 104 عام 2022، بلغ معدل النمو خلال 62 عام 2.17%، أما الأراضي الزراعية فارتفعت من 2.8% من الأراضي المصرية إلى 3.9%، بمعدل زيادة 0.75%، وهو ما لا يكافئ حجم الاحتياج والطلب على الغذاء مع زيادة عدد الســكان. وارتفع نصــيب الفرد من الناتج القومي من 750 دولار عام 1960 إلى 3898 دولار عام 2021، في الوقت الذي انخفضــت مســاهمة قطاع الزراعة في الناتج القومي من 29% عام 1965 إلى 11.7 عام 2019، وبالتالي انخفض المشــتغلين في الزراعة من 51% من حجم القوة العاملة عام 1960 إلى 24% من حجم القوة العاملة عام 2021 أي بمقدار النصــف، مع أن المســاحة الزراعية زادت والانتاج الزراعي تضــاعف حيث بلغ القياســي لإنتاجية المحاصــيل من 21.5 % عام 1961 إلى 118% عام 2014، وذلك لأســباب أخرى خارج نطاق البحث أهمها تقدم العلوم والتقنيات الزراعية بالإضــافة لوجود الســد العالي ما مكن المصــريين من الزراعة طوال العام في خمس الأراضي المتبقية التي كانت الزراعة فيها موسمية [4].

خلال خمســين عام من الآن مع ارتفاع درجات الحرارة ســتزيد كمية المياه المطلوبة للري بنســبة 5% إلى 50% مقارنة بخط الأســاس العالمي، طبقًا للمحاصــيل التي ســندرســها في البحث فإننا ســنحتاج 15% زيادة في مياه الري بالنسبة للنباتات بالاعتماد على درجات الحرارة المتوقعة والتي تسبب الاجهاد الحراري للنبات.

من المتوقع أن تعداد ســكان مصــر عام 2100 ســيتخطى 205 مليون نســمة على أقل تقدير، فإن كان احتياج المصريين الحالي يتجاوز 20 مليون طن من القمح سنويًا، فإن احتياج المصريين من القمح في ذلك العام سيكون 41.6 مليون طن سنويًا. وإن كان إنتاج القمح بنفس القدرة الحالية 9.1 مليون طن فإن حاجة مصــر لاســتيراد القمح ســتضــاعف مرة ونصــف أي من 13 مليون طن كما هو الوضــع الحالي إلى 32.5 مليون طن هذا بعيدًا عن أثر التغير المناخي الذي يتوقع أن يضــعف القدرة الانتاجية للفدان الواحد المقدرة بأكثر من 2.94 جنوب مصــر و2.68 شــمال مصــر، ســتحتاج مصــر لضــعف المســاحة الحالية ثلاث مرات ونصــف المخصــصــة لإنتاج القمح لإنتاج احتياج المصــريين من القمح عام 2100 أي 11.9 مليون فدان بدلًا 3.4 مليون فدان حاليًا، مع العلم أن المســاحة المنزرعة في مصــر تشــكل 10 مليون فدان.

يعاني أكثر من 5.2 مليون شخص من نقص التغذية في مصر عام 2021 أي ما نسبته 4.8% من تعداد الســكان[5]، في ظل تراجع انتاج الغذاء وارتفاع تكلفة المعيشــة فإن نســبة الفقر وعدم قدرة المواطن

[3] البنك الدولي.
[4] وجيه الكسان، أثر التغيرات المناخية على الحاصلات الزراعية، (2020).
[5] https://www.statista.com/statistics/979252/egypt-number-of-people-undernourished/ .

للوصول للغذاء فإن ذلك سيؤدي لفشل مؤشرات التنمية البشرية طوال العقود القادمة، بالأخص مع ضعف الاقتصاد الصناعي الذي يعول عليه في تخفيف حدة الفقر الغذائي بتوفير قيمة مضافة بسلع قابلة للتداول يمكن من خلالها استبدالها بمحاصيل زراعية من دول أخرى. هذه الأرقام والمؤشرات تؤكد على أن الطلب الملح على الغذاء في مصر سيكون عقبة سياسة واجتماعية واقتصادية كبيرة تفرض نفسها بقوة على أي نظام سياسي، وهي قريبة زمنيًا أكثر مما نعتقد أنها بعيدة عنا، فربما جيل أو جيلين مستقبلًا سيواجهون تلك المشكلات والأزمات إذ لم يكن المصريين يواجهون الآن.

التغير المناخي وسياسات الدولة في زيادة الانتاج

أدى زيادة الطلب على الغذاء على الدولة بالعمل إلى تطبيق سياسات لزيادة نمو الرقعة الزراعية، وقد خطط لعمل استصلاح 1.5 مليون فدان أي ما يقرب من 15% زيادة في الرقعة الزراعية، يمتد المشروع ليشمل مساحات واسعة، متركزاً في الصعيد وسيناء والدلتا وجنوب الوادي وقد وقع الاختيار على ثمان محافظات: أسوان والمنيا ومطروح والوادي الجديد وقنا والإسماعيلية والجيزة وجنوب سيناء؛ حيث تم اختيارهم بناء على قربهم من شبكة الطرق القومية والمناطق الحضارية وخطوط الاتصال بين المحافظات ولذلك لسرعة تشييد المناطق العمرانية وتوفير كل من البنية الأساسية والخدمات بتلك المناطق.

لم يحقق المشروع الزيادة المطلوبة وبالكاد زادت الرقعة الزراعية بأكثر من 780 ألف فدان، أي ما يقرب من النصف وذلك لمشكلات بعضها يتعلق بإسناد تلك المشاريع لشركات أجنبية ضخمة، مع إلغاء كامل للقطاع الخاص المحلي وللفلاح المصري، مما يعمق أزمة الغذاء في مصر حيث يتحول الغذاء لسلعة باهظة الثمن على المواطن مع توفرها مما يخل بمبدأ المواطنة الغذائية. لكن على صعيد آخر فإن عدم تحقيق تلك المشاريع الكبيرة لم يكن فقط لتدخل الجيش أو اسناد تلك المشاريع لشركات أجنبية مثل شركة الخليج للسكر التي أسند إليها إنشاء أكبر مصنع للسكر في العالم غرب المنيا والذي كان من المخطط أن يستصلح 181 الف فدان وينتج 900 الف طن بحلول عام 2024، وسد فجوة الاحتياج للسكر التي تقدر ب 400 الف طن سنويًا ووقف نزيف خسارة العملة الأجنبية بل العكس إمكانية التصدير ودر عملات أجنبية لخزينة الدولة، إلا أن هناك مشكلات تعلقت بتلك المشاريع فالخليج لم تستصلح سوى 18 الف فدان عام 2022، يتعلق ذلك بشح المياه أو بسبب مشكلات مرتبطة بالتغير المناخي كما حدث خلال العقد الماضي وقد يكون ذلك أحد الأسباب الرئيسية التي قد تؤثر على السيادة الغذائية للدولة المصرية، وتزيد من حدة عدم المساواة.

1. ارتفاع / تباين حاد في درجات الحرارة

- كان هناك خطة لإنتاج زيتون المائدة في سـيوة والعلمين والمناطق الغربية، وبالفعل بلغت مصـر المرتبة الأولى عالميًا في إنتاج زيتون المائدة عام 2020. لم تسـتمر مصـر في تصـدر القائمة حيث انخفض انتاج زيتون المائدة بنسـبة 50 - 80 % بحسـب موقع oliveoiltimes[6] وتراجعت ترتيب مصـر إلى المرتبة الثانية عالميًا في 2021، كما تشـير التصـريحات الرسـمية أن التأثر في حدود 25% [7] يعتقد أن السبب الرئيسي هو ارتفاع درجات الحرارة وموجات جفاف تأثرت بها مزارع الزيتون في مصـر. يعتبر الزيتون من الشـجر الذي يتحمل الجفاف، ونسـب ملوحة عالية قد تصـل إلى 6000 جزء من المليون[8]. يعتقد أن انخفاض انتاج الزيتون حدث بسـبب الاجهاد المائي بسبب ارتفاع درجات الحرارة.

- المهندس الزراعي شريف جميل[9]، أشار لكون عام 2021 شهد تطرفًا سريعًا في درجات الحرارة بالدلتا، حيث تنخفض من معدلات 20 درجة مئوية بالنهار إلى حدود 4 و5 درجات مئوية بالمسـاء، أثر بصـورة مباشـرة على الخضـر وبدرجة أقل على الفواكه، على سـبيل المثال البطاطس تعيش في بيئة رطبة إلا أنه تأثر محصوله بشكل كبير بسبب العفونة "الندوة".
- يشير المهندس محمد السعيد[10] إلى أن أحد مشكلات تغير درجات الحرارة هو توطن الأمراض والآفات، منها دودة الحشـد الخريفية[11] التي انتقلت من المناطق الشـرقية لأمريكا الشـمالية والجنوبية إلى افريقيا خلال 6 اعوام الماضـية، فلم يكن مناخ مصـر مناسـبًا لها، إلا أنه اليوم أصبح حاضنًا لها، وهذه الآفة تؤثر على محاصيل (الذرة، الأرز، السورجم، قصب السكر، بنجر السكر، الكرنب، فول الصويا، البرسيم، القطن، الطماطم، البطاطس).

- النحل يشـير المهندس سـيد زهران[12] يعمل كنحال منذ عام 2007 أن درجة الحرارة هي أكبر عامل مؤثر على عدد النحل وبالتالي على انتاج العسل ومشتقاته، أحد أسوء المواسم كان عام 2021 بسبب ارتفاع درجة حرارة في الصيف، والتباين الكبير في درجات الحرارة بين النهار والليل في الشتاء، كانت أحد العقبات التي واجهته في منطقة الهدى والتقوى الغيوم الشديدة طوال شـهر فبراير مما أدى لتراجع قدرة النحل وبالتالي كان موسـم عسـل الموالح -مارس، ابريل- ضـعيفًا جدًا. الأمر الثاني الذي أشـار إليه هو انزياح فصـل الشـتاء حتى مطلع مارس، مما أدى لتأخر تفتح زهر الموالح.

كما يؤدي لمكوث طائر الوروار الأخضـر لمدة أطول في مصـر، وهو طير مهاجر من المناطق الاسـتوائية يأتي في موسـم الشـتاء شـمالًا للاسـتقرار في أماكن أكثر برودة، هذا الطائر يتغذى

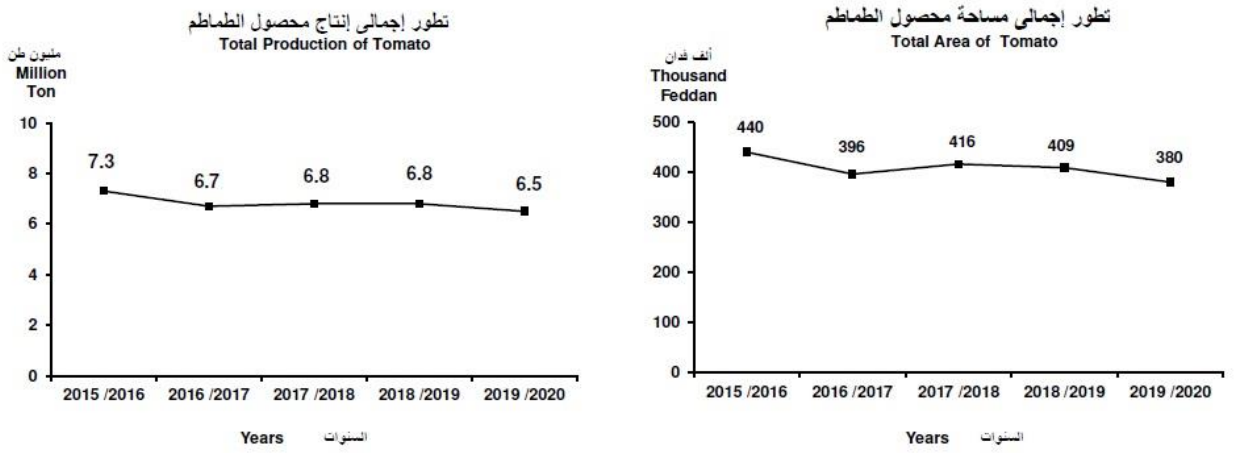
[6] https://www.oliveoiltimes.com/production/egypt-expects-lower-production-after-extreme-weather-damages-groves/101108.
[7] https://2u.pw/BO1x3q .
[8] https://agriceg.com/irrigation-of-olives/
[9] مقابلة مع المهندس الزراعي شريف جميل المسؤول عن زراعة "البشملة" في شركة بيكو لزراعة الحديثة.
[10] مقابلة مع المهندس محمد السعيد يعمل في مجال المبيدات الزراعية.
[11] https://2u.pw/nAxSbD .
[12] مقابلة مع المهندس والنحال سيد زهران، شبشير الحصة.

على النحل مما يؤثر على كمية النحل في مناطق شـــمال الدلتا. كما أن موجات الحرارة في صيف 2021 كانت أشـد حدة نسـبيًا لأنها أثرت على زهرة البرسـيم والتي بدورها أضـعفت انتاج العسـل. كما أشـار زهران إلى أن هناك أمراض للنحل توطنت في مصـر بسـبب تغير درجات الحرارة منها تعفن الحضنة حيث أصبحت متوطنة في مصر خلال العقد الماضي.

2. الرطوبة تعمق مشكلات التغير في درجة الحرارة على النبات

أدى ارتفاع نسـبة هطول الأمطار لزيادة رطوبة التربة مما أدى لزيادة عفونة الخضـر "الندوة" كالبطاطس-البسـلة الفول، مما سـاهم في اسـتخدام أوسـع لمبيدات الفطريات كحامض الفسفوريك[13] وغيرها من المبيدات التي تساهم في تقليل جودة الانتاج الزراعي من الثمر والخضر.

أضـاف السـعيد أن من تغيرات المناخ بدأ أن تظهر آفات مسـتجدة، حيث اجتمعت "الندوة" المتأخرة والمبكرة معًا في آن واحد بدلًا من تواجدهم في فترتين زمنيتين مختلفتين، مما دفع بالشـركات لخلط نوعين مختلفين من المبيدات الفطرية ومقاومات العفونة. كما أشـار المهندس جميل إلى أن ارتفاع نسبة الرطوبة أثرت على الخضر والقرعيات بنسبة قد تصل إلى 20% بسبب انخفاض درجات الحرارة غير المتوقعة في فبراير 2021.



شكل 1 تطور اجمالي محصول الطماطم وإنتاجه 2022

المصدر، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

- يظهر في الشـكل (8) في عـامي (2017/2016) وعـام (2018/2017) انخفـاض في محصـول الطماطم مقارنة بالمسـاحة المنزرعة، لا يوجد دليل قاطع بأن هذا الانخفاض بسـبب التغير في درجات الحرارة، إلا أن المهندسين الذين قابلناهم أكدوا أن الاحتمال الوارد هو رطوبة التربة وانخفاض درجات الحرارة في فترة النمو الأولى لما دون 14 درجة مئوية في العروة الربيعية مما أطال من عمر انتاج المحصـول، كذلك ارتفاع درجات الحرارة فوق 29 درجة مئوية في العروة الشتوية.

[13] https://2u.pw/kJwkzC .

- كما توسعت رقعة الحرائق في المزارع شمال الصحراء الغربية، وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة مما أدى إلى ارتفاع البخر وأدى إلى جفاف التربة والنباتات مما ساهم في اتساع رقعة الحرائق في اشجار النخيل والزيتون كما حدث في صيف عام 2022[14].

3. شذوذ في نسب وأماكن هطول الامطار

لاحظ محمد عبودة[15] يمتلك منحل، أن نسبة هطول الأمطار كانت جيدة في عام 2021 في مناطق الساحل الشمالي والعلمين وبرج العرب، في حين كانت أقل في عام 2022 مما أثر على النحل بالسلب لأنه يتغذى على رحيق نباتات ورقية تنبت بهطول الامطار.

كما أشار جميل إلى أن عام 2022 كان منخفض هطول الأمطار على السواحل الشمالية والمناطق الغربية مما أثر بالسلب على انتاج التمور، لأن الأمطار تساهم في التلقيح وعملية الاخصاب، وهو ما يتوافق مع النمذجة لتوقع نسبة هطول الأمطار أنها ستنخفض خلال 40 عاما على السواحل الشمالية قبل أن ترتفع بكثافة فيما بعد.

بحسب وزارة الاسكان تضاعفت نسبة هطول الأمطار 9 أضعاف[16]، أما في عام 2015 هطلت الأمطار في غرب الدلتا بكثافة، مما أدت لغرق مناطق زراعية بالكامل كمنطقة "عفّونة" في وادي النطرون سويت المنطقة بالأرض بما فيها البيوت، مما أدى إلى تدمير كبير في انتاج الموالح والرمان والزيتون 17 ويشكل الرمان 5% من مساحة الأرض المنزرعة، والزيتون، فيما الباقي يزرع الطماطم والبطيخ والكانتالوب والفلفل والباذنجان والسمسم.

4. ارتفاع منسوب البحر "الملوحة"

أطلق مشروع الدلتا الجديدة غرب دلتا النيل، كان مشروعًا واعدًا، أسند لشركة الريف المصري وهي شركة مساهمة تمتلكها الحكومة المصري لاستصلاح 1.5 مليون فدان، نفذت الشركة 281 الف فدان وقامت بتوزيعه على صغار المستثمرين الزراعيين والشباب بواقع 752 شركة[18]، إلا أنهم فوجئوا بأن نسبة ملوحة الآبار الجوفية تتراوح بين 6 آلاف و11 الف جزء من المليون، أما في جنوب المُغرة فتراوحت بين 2000-3500 جزء من المليون وهي نسب عالية[19]، الأولى تكاد تكون الزراعة فيها شبه منعدمة، أما الثانية فلا يمكن زرع إلا أنواع محدودة جدًا منها الزيتون الذي ينتج بنسبة 90% في ملوحة تصل إلى 2000 جزء من المليون، وتنخفض انتاجيته إلى النصف عند 3000 الف جزء من المليون.

---

[14] https://www.cairo24.com/1580905 .

[15] مقابلة مع محمد عبودة مالك منحل في شبشير الحصة.

[16] تصريح نائب وزير الاسكان أن النسبة تضاعفت 9 مرات، https://2u.pw/rAqbl7 ، إلا أن هذا التصريح غير دقيق لأن الواقع بحسب ما تقدم هو تغير خريطة توزيع هطول الأمطار بسبب التغير المناخي مع زيادته في مناطق الشرق والجنوب.

[17] https://2u.pw/7QET7g .

[18] تقرير قناة القاهرة والناس عن منطقة المُغرة (2021)، https://www.youtube.com/watch?v=3mZ9zJ8MjU0 .

[19] https://gate.ahram.org.eg/News/3710000.aspx .

شكل 2 موقع منطقة (واحة المُغرة)

وقد استغاث المستفيدون من المشروع لإنقاذ الأموال والخسائر التي تكبدوها، وقد استجابت الدولة جزئيًا بتسـهيلات في السـداد، إلا أن المشـروع أمامه الكثير من العقبات، تعتبر المنطقة من أكثر المناطق تأثرًا بالتغير المناخي، وكما أوضحنا في النقطة الأولى كيف أن منطقة غرب الدلتا ترتفع فيها نسبة الملوحة بشكل يعيق الانتاج الزراعي.

خلاصة الفصل

من خلال اللقاء بالخبراء يمكن وضع بعض الملاحظات:

1. أن التطرف في درجات الحرارة من ثم التغير في رطوبة التربة هما الأسـباب الأساسـية والملاحظ المؤثر في انتاج المحاصيل الزراعية.

2. أن هطول الأمطار وتغير نسـبها وخريطة توزعها عامل أقل تأثيرًا في المحاصـيل الزراعية من التطرف في درجات الحرارة.

3. أن ارتفاع منسوب البحر لم يشكل تهديدًا داهمًا على الزراعة خلال العقد الماضي تقريبًا، وهذا ما سيختلف بدوره في المستقبل.

4. يشير المهندس زهران إلى أن حالات الشذوذ في الطقس في 2021 أثرت على انتاج العسل ومشتقاته بنسبة لا تقل عن 25% باستثناء مناطق الفصل الشتوي في الساحل الشمالي، في حين كان موسم 2022 أكثر استقرارًا ووفرة، كما يتوقع أن 2023 أفضل لأن درجات الحرارة في أفضل حالاتها طوال السنوات الثلاث الماضية[20] إلا أن موسم المطر منخفض وسينعكس ذلك على انتاج العسل السواحل الشمالية.

5. يشير المهندس جميل إلى أن القرعيات والخضر تأثروا بنسبة تفوق 40-60 % في مناطق الدلتا عام 2021 بسبب تطرف درجات الحرارة، أما الفواكه فكانت درجة تأثرها منخفضة تتراوح بين 15-25% فقط.

6. يتوقع المهندس جميل تأثر المحاصيل المعتمدة على مياه المطر كالتمور عام 2023 بسبب قلة الأمطار، وهو ملاحظ بشكل كبير أن نسب هطول الأمطار على شمال الدلتا وغربها في انخفاض منذ عام 2020.

كيف تؤثر التغيرات المناخية على الزراعة في مصر؟ الحاضر/المستقبل

ارتفعت درجة الحرارة في القطر المصري ب 1.74 درجة مئوية منذ عام 1901 حتى عام 2021 [21]، تلك الزيادة الكبيرة كانت نتيجة شبه حتمية لرأسمالية الصناعية مع تعاظم التصنيع والتوسع في استخدام الوقود الأحفوري، تؤدي الغازات الدفيئة - ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النيتروز، مركبات الهيدروفلوروكربون، مركبات البيروفلوروكربون- لاحترار الأرض وارتفاع درجة حرارتها.

يفجر ارتفاع درجة الحرارة حتى لو بنصف درجة العديد من التغيرات الواسعة في العمليات الكيميائية والجيوكيميائية والفيزيائية والبيولوجية التي تحدث في الغلاف الجوي، حيث تؤثر بشكل سلبي وكبير على صحة الكائنات الحية، وعلى الزراعة بما يهدد الأمن الغذائي العالمي.

يعتبر التغير في درجات الحرارة عامل مؤثر مباشرة في الزراعة، تحديدًا في فترة النمو الأولى قد تسبب الاجهاد المائي لشجر، حيث تتبخر المياه من جسم النبات مما يؤدي لإسقاطها لثمر للحفاظ على حياتها، أو قد تؤدي موجات الحرارة في موت النباتات، كذلك حادة التقلب والشذوذ الحادة حيث الانتقال من درجات حرارة مرتفعة إلى منخفضة نسبيًا خلال ساعات محدودة. إلا أن لارتفاع الحرارة آثار أخرى في الظروف البيئية التي تنموا فيها النباتات، حتى أن تلك العوامل قد تتحول لعوامل مؤثرة مستقلة إلى جوار ارتفاع درجات الحرارة.

يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى ارتفاع نسبة البخر، سيؤثر على رطوبة التربة مما يعيق نمو النباتات في فترة الحضنة، كذلك يؤدي ارتفاع البخر إلى زيادة نسبة هطول الأمطار والفيضانات المدمرة، كذا زيادة حرارة سطح المحيطات يؤدي إلى زيادة شدة الأعاصير والعواصف الاستوائية المدمرة، كما ستتأثر

[20] يتوقع زيادة المحصول لأسباب أخرى بسبب رفض السعودية هذا العام قبول طرود من النحل المصري لكونه غير موافق للمواصفات الجديدة مما سيساهم في وجود عدد كبير من النحل لانتاج العسل، كذلك بسبب الوضع الاقتصادي فأكثر النحالين يحافظون على أكبر قدر من قوة نحلهم.

[21] https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/egypt .

حركة الرياح بسـبب الاختلاف الشـديد في الضـغط الجوي متأثرًا بارتفاع درجة الحرارة مما قد يسـاهم في تعرية التربة وزيادة الجفاف فيها واصـابتها بالتصـحر[22]،تحدث حالات الجفاف بشـكل أكثر تكررًا بسـبب الاحتباس الحراري ومن المتوقع أن تصـبح أكثر تواترًا وشـدةً في أفريقيا، وجنوب أوروبا، والشـرق الأوسـط، وفي كلا الأميركتين، وأسـتراليا، وجنوب شـرق آسـيا، تتفاقم آثارها بسـبب زيادة الطلب على المياه، والنمو السكاني، والتمدد العمراني، كما يؤدي الجفاف إلى فشل المحاصيل.

كذا يؤدي إلى ذوبان الثلج في القطبين ستتأثر 95% من السواحل حول العالم بسبب ارتفاع منسوب مياه البحر[23] سيؤثر ذلك على المناطق المنزرعة الساحلية، وسيؤثر على مصادر المياه الجوفية العذبة بالقرب من المناطق الساحلية.

سنعتمد في هذه الورقة على عدة عوامل محددة وهي:

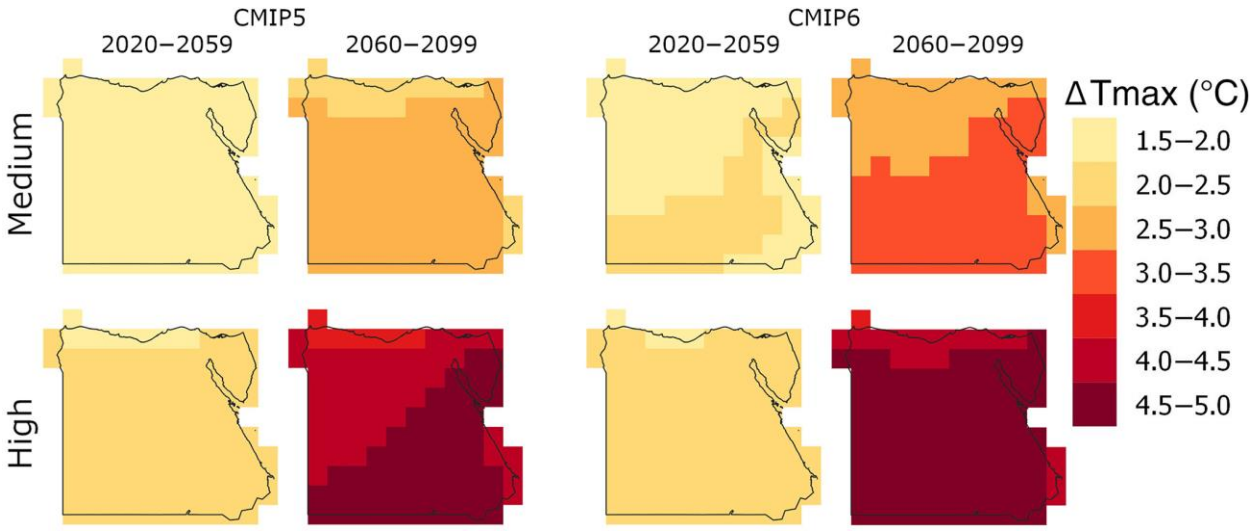
1. ارتفاع درجات الحرارة

يتميز الصـيف الحار الجاف من مايو إلى أكتوبر والشـتاء المعتدل من نوفمبر إلى أبريل بمصـر درجات الحرارة مرتفعة، حيث تصـل من 38 درجة مئوية إلى 43 درجة مئوية مع أقصـى درجات 49 درجة مئوية في الصـحاري الجنوبية والغربية. المناطق الشـمالية على سـاحل البحر الأبيض المتوسـط أكثر برودة، 32 درجة مئوية كحد أقصى.

ارتفاع درجات حرارة الهواء عن معدلاته بدوره يرفع درجة حرارة التربة التي تؤثر بطبيعة الحال على إنبات البذور المختلفة بسرعة أكبر حتى تصل إلى الحد الأمثل من عملية الانبات، ويتعدى تأثيرها البذور إلى الكائنات الحية الدقيقة، فتزيد درجة الحرارة من نشـاطها وفعاليتها للتربة. وتُعجِّل درجة الحرارة المرتفعة أيضاً من العمليات الكيميائية داخل التربة، وفى المقابل تبيّن أن معدلات درجات الحرارة تؤثر بشكل غير مباشر، فارتفاع المعدلات قد يُسبب ارتفاع معامل التبخر، وقد يزيد حدة نقص مياه الري، ما قد يُنتِج نقصان إنتاج بعض المحاصيل، ويتوقف هذا الأمر على نوعية المحصول.

[22] Climate change widespread, rapid, and intensifying – IPCC — IPCC .

[23] W. Pearce et al, Climate change on Twitter: Topics, communities and conversations about the 2013 IPCC Working Group 1 report (2014).



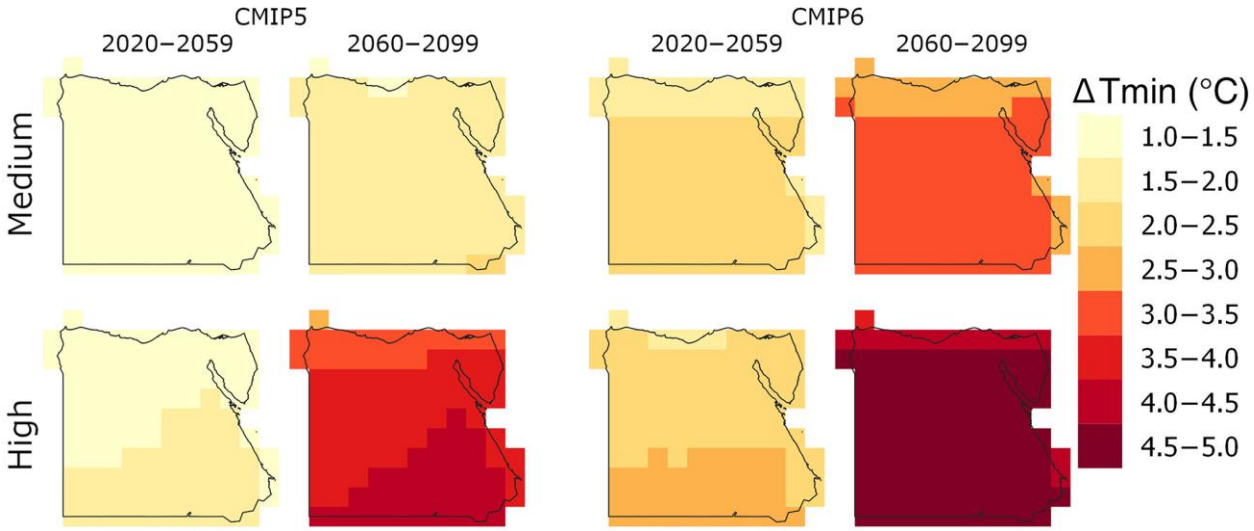
شكل 3 التوزيع المكاني للتغيير في درجة الحرارة الكبرى المقدّر باستخدام MME لسيناريوهين مستقبليين.

المصدر، حامد وآخرون - 2021

يوضح الشكل (3) التوزيع المكاني للتغيير في درجة الحرارة الكبرى المقدّر باستخدام MME لسيناريوهن مستقبليين. توقع MME لنمذجة CMIP5 زيادة أقل من CMIP6[24]. مما يظهر أن الزيادة المتوقعة في أقل سيناريو بين عامي 2020-2059 ستكون بحدود 1.5 -2 درجة مئوية، وبين عامي 2060-2099 ستكون السواحل الشمالية بين 2.0-2.5 درجة مئوية أما بقية القطر فستكون في حدود 3.0-3.5 درجة مئوية. كانت بعض النماذج الأخرى تتوقع زيادة في نفس المستوى تقريبًا على سبيل المثال كان المتوسط للزيادة المتوقعة 1.95 درجة مئوية لـ SSP2-4.5 و1.80 درجة مئوية لـ RCP4.5 في 2020-2059. إلى جانب ذلك، كان المتوسط المكاني للزيادة المتوقعة 4.71 درجة مئوية لـ SSP5-8.5 و4.43 درجة مئوية لـ RCP8.5 في 2060-2099. توقع كل من MME تغيرًا تدريجيًا في درجة الحرارة القصوى، مع تغيرات أقل في الساحل الشمالي منها في وسط وجنوب مصر[25].

[24] بدأ CMIP منذ عشرين عامًا وهي نماذج حاسوبية تعتبر من أوائل النماذج المناخية العالمية. استجابة للحاجة المتزايدة للتحليل المنهجي لمخرجات نماذج المحيطات والغلاف الجوي من عدة مراكز نمذجة مناخية، نمت لاحقًا لتصبح برنامجًا كبيرًا للنهوض بتطوير النماذج والفهم العلمي لنظام الأرض. لتحقيق هذه الأهداف الجديدة، طور CMIP بروتوكولات تجربة نماذج مناخية واضحة المعالم، وأشكال، ومعايير، وآليات توزيع لضمان توافر مخرجات النموذج لمجتمع بحثي واسع. ويظهر أن ما يقرب من 45٪ من الأوراق البحثية المناخية المنشورة في عام 2016 في مجلة المناخ تستشهد صراحةً بـ . CMIP5 .

[25] Hamed, Nashwan, Shahid, Inter-comparison of historical simulation and future projections of rainfall and temperature by CMIP5 and CMIP6 GCMs over Egypt, (2021).



شـكل 4 توقع ارتفاع درجات الحرارة الصـغرى في المسـتقبل القريب والبعيد لكل من CMIP5 وCMIP6

المصدر، حامد وآخرون - 2021

يوضـح الشـكل (4) توقع ارتفاع درجات الحرارة الصـغرى في المسـتقبل القريب والبعيد لكل من CMIP5 وCMIP6. توقع أيضًـا زيادة في بنمط مكاني مماثل لدرجة الحرارة الكبرى. كان المتوسـط المكاني للزيادة المتوقعة 2.08 درجة مئوية لـ SSP2-4.5 و1.02 درجة مئوية لـ RCP4.5 في 2020-2059. أيضًا، كان المتوسط للزيادة المتوقعة 5.08 درجة مئوية لـ SSP5-8.5 و3.80 درجة مئوية لـ RCP8.5 في 2060- 2099[26].

2. انخفاض نسبة رطوبة التربة

تنبأت دراسات بانخفاض رطوبة التربة بنسبة تتراوح بين 5-15% في المدة 2080-2099، تتوقع الدراسة أن تفاقم هذه العمليات من معدلات تدهور الأراضي، والتصحر، سينخفض تركيز النيتروجين والكربون، ما قد يحد كثيرا من النشاط النباتي، ونشاط الكائنات الميكروبية الدقيقة، ما يضعف نمو النباتات، أثر التغير المناخي على رطوبة التربة بنسبة 18% من المساحة المنزرعة في أوروبا[27].

تغير الرطوبة النسـبية من خصـائص التربة، والعلاقة بينهما عكسـية، فتنخفض معدلات التبخر عند ارتفاع معدلات الرطوبة، والعكس صـحيح. وتؤثر على لون التربة بسـبب قابلية بعض الأملاح على امتصـاص الرطوبة من الجو، وتسـبب معدلات التبخر العالية خلال أشـهر الصـيف جفاف الطبقة

[26] I Ibid reference.
[27] L. Samaniego, Anthropogenic warming exacerbates European soil moisture droughts, (2018).

السـطحية للتربة، ثم تعريتها بوسـاطة الرياح، إضـافةً إلى زيادة نشـاط الخاصـية الشـعرية وصـعود المياه الأرضية إلى سطح التربة، والعمل على زيادة تملحها بشكل مستمر.

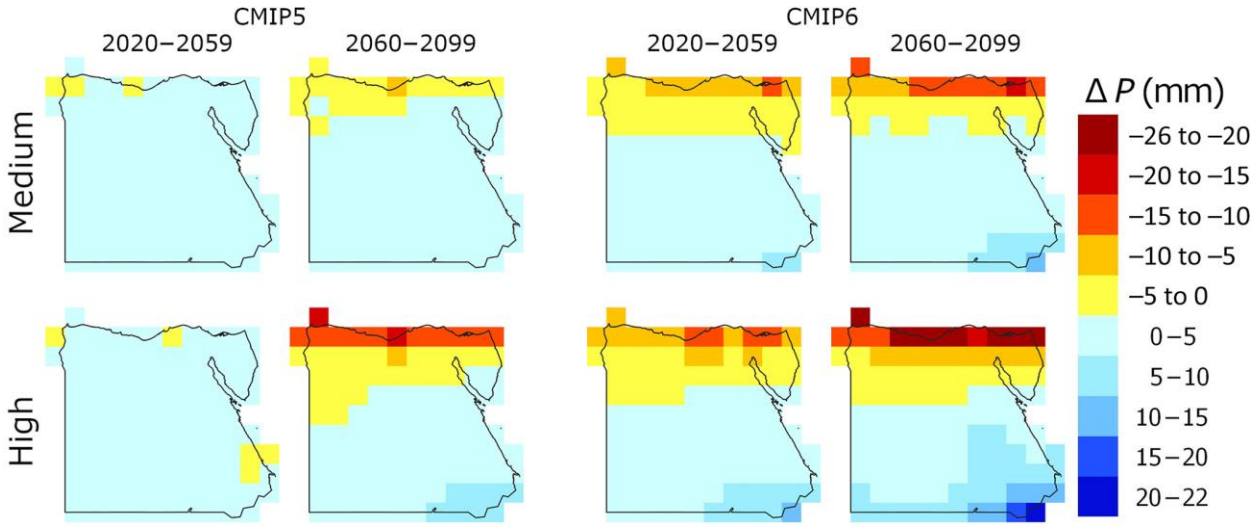
تزيد الرياح معدلات التبخر، فتزداد حاجة النبات للماء وتقل رطوبة التربة، وتعمل الرياح أيضًـا على تفتيت السـطح الخارجي للتربة ونقل جزيئاتها مكونةً ما يُسـمى التعرية الريحية، والتي تعد واحدة من أبرز المشاكل في المناطق الجافة وشبه الجافة وذلك بسبب الأضرار الجسيمة التي تهدد مساحات شـاسـعة من الأراضـي الزراعية والمراعي الطبيعية، وتحولها من أراضٍ منتجة إلى أراضٍ يقل وربما ينعدم بها الإنتاج. أوضحت دراسة أنه مع زيادة الجفاف يتزايد الاختلال بين نسبة الكربون والنيتروجين إلى الفوسفور[28]، مما يؤدى إلى تداعيات خطرة على النظم البيئية والتنوع الأحيائي. ووفقًا للدراسة فإنه كلما انخفض تركيز النيتروجين والكربون تصبح التربة أكثر جفافًا، ويقل الغطاء النباتي.

مع عدم توافر الرطوبة والمياه، وانحسـار الغطاء النباتي، تنشـط العمليات الجيوكيماوية، مثل: تجوية الصـخور التي تزيد من إنتاج الفوسـفور، وفي الوقت ذاته تتراجع العمليات الحيوية، مثل: تحلل النفايات والبناء الضـوئي التي تزود التربة بالنيتروجين والكربون. إضـافةً إلى أن ضـعف محتوى التربة من النيتروجين يحد من قدرة النباتات على تحويل ثاني أكسيد الكربون إلى مركبات عضوية، مثل: السكريات عن طريق التمثيل الضـوئي، ما يؤدي إلى تغير أقوى للمناخ، وعلى الرغم ارتفاع مسـتويات الفوسـفور، لن تستطيع النباتات الاستفادة منه، إذ يرتبط الإنزيم المسؤول عن امتصاصه من خلال الجذور بتوافر النيتروجين. ورغم أن الدراسـة المُشـار إليها أُجريت فى مواقع في تونس والمغرب، إلا أنها ناقوس خطر للمشرق العربي الذي ستشتد خسائره الزراعية، فيُتوقع أن يكون أكثر تضررًا من الجفاف.

3. تغير خريطة هطول الأمطار

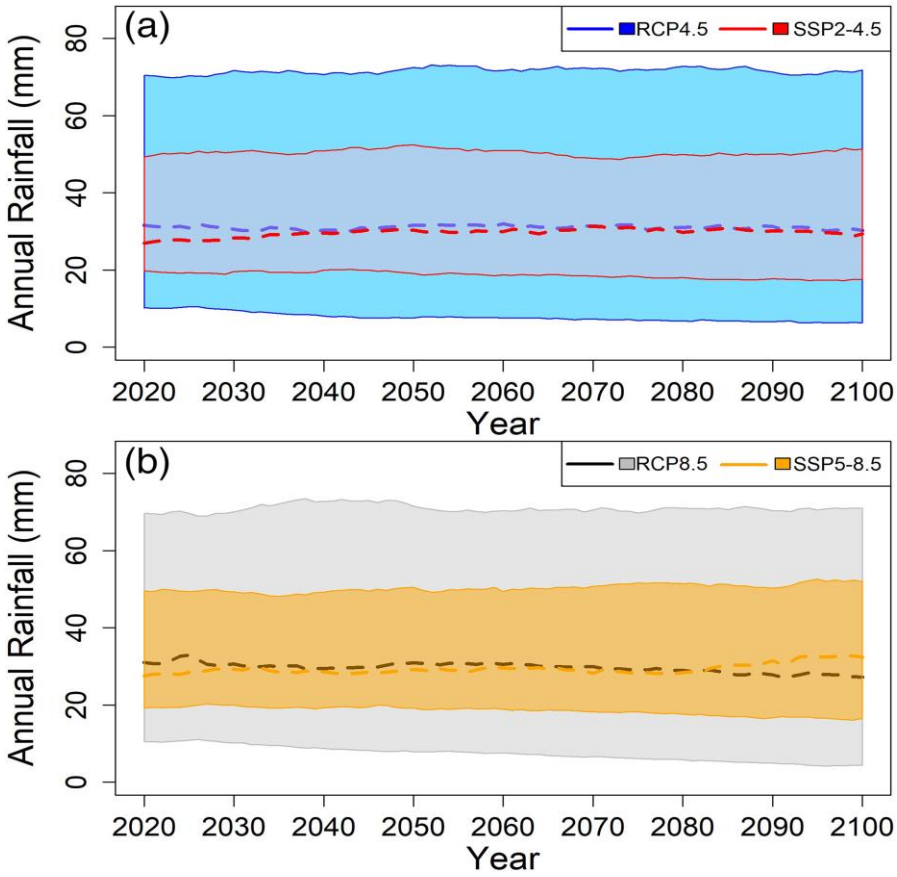
تهطل الأمطار على السـواحل الشـمالية بشـكل منخفض سـنويًا بحدود 200 ملم، كذلك السـواحل الشرقية لمصر وسيناء بحدود 120 ملم، يتوقع هطول أكثر من 1.3 مليار متر مكعب سنويًا على الأرض المصـرية[29]، تؤثر الأمطار على خصـائص التربة من خلال تفتيتها وتناثر جزيئاتها نتيجة اصـطدامها بسـطح التربة، وتؤدي الأمطار إلى إزالة تدريجية لسـطح التربة مهما كان انحدارها بسـيطاً. تعمل حبات المطر على غسل أملاح التربة من سطحها حتى أعماقها بغض النظر عن كميتها.

[28] أخبار البيئة، https://2u.pw/zrLX7Q تم الدخول بتاريخ 4/فبراير 2023.
[29] تصريح محمد غانم المتحدث باسم وزارة الري (2021)، https://2u.pw/Cc3MDv .



شكل 5 التوزيع المكاني للتغيرات المتوقعة في هطول الأمطار السنوي

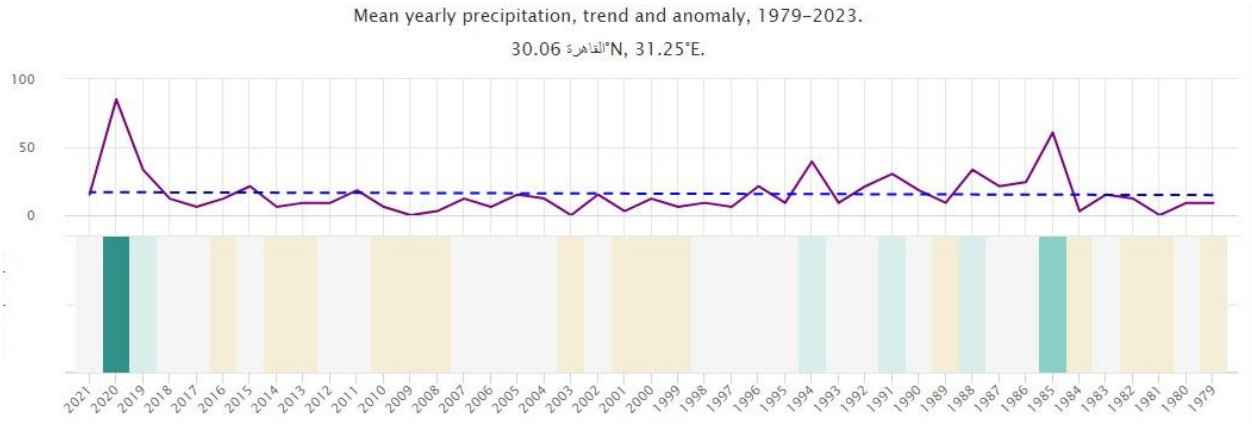
المصدر، حامد وآخرون - 2021



شكل 6 زيادة في هطول الأمطار في معظم انحاء مصر

المصدر، حامد وآخرون - 2021

يوضح الشكل (5) التوزيع المكاني للتغيرات المتوقعة في هطول الأمطار السنوي (مم). توقعت CMIP5 MME زيادة في هطول الأمطار في معظم انحاء مصر بموجب RCP4.5 وRCP8.5 كما في الشكل (6)، مع معدل أعلى في RCP8.5 في المستقبل القريب. ومع ذلك، كان من المتوقع أن ينخفض هطول الأمطار في الشمال الساحلي بمقدار 17.32 ملم في المستقبل البعيد. يتوقع انخفاض هطول الأمطار في المستقبل القريب على مصر كلها بنسبة 62% مع احتمالية تحول المناطق الأكثر جفافًا إلى رطبًا أي تغير التوزيع المكاني لهطول الأمطار[30] كما توقعت زيادة في هطول الأمطار في الجنوب لسيناريوهات الانبعاثات المتوسطة (3.75 ملم) والمرتفعة (6.38 ملم). أي أن هطول الأمطار سيزداد على الجنوب الشرقي للبلاد، وهو ما يفسر زيادة الأمطار على جنوب وشرق القاهرة خلال السنوات الثلاثة الماضية، من ناحية أخرى، توقع CMIP6 MME انخفاض هطول الأمطار في ساحل البحر الأبيض المتوسط في المستقبل القريب، وسيصبح أكثر كثافة في المستقبل البعيد، حيث وصل إلى 16.88 ملم لـ SSP2-4.5 و26.50 ملم لـ SSP8-8.5. أيضًا، توقع CMIP6 MME زيادة معدل هطول الأمطار في القسم الجنوبي من مصر أعلى مما توقعه CMIP5. كان من المتوقع أن يزيد هطول الأمطار في الجنوب بمقدار 22.00 ملم عن فترة الأساس [31].



شكل 7 الشذوذ في نسبة هطول الأمطار على مدينة القاهرة

حيث يتضح أن عامي 2019-2020 وما تلاهم بدأت تزداد نسبة الأمطار على القاهرة، لا يعني ذلك كثافة الأمطار على شمال مصر بالكلية بل يؤكد أن هناك هجرة للأمطار جنوبًا.

4. غرق السواحل الشمالية وارتفاع نسبة الملوحة في المياه العذبة

ستتأثر 95% من السواحل حول العالم بذوبان الثليج وتعتبر دلتا النيل الساحل الشمالي ضمن الأكثر تضررًا حول العالم، سواء مهددة بالغرق والغمر بمياه البحر، أو بارتفاع نسبة ملوحة المياه الجوفية والسطحية بارتفاع منسوب البحر وانخفاض الأراضي بسبب نحر البحر لشواطئ مع غياب الامداد بالارسابات الطينية بسبب السد العالي، كذلك الممارسة غير الراشدة بضخ كميات كبيرة من المياه الجوفية في المنطقة.

[30] Nashwan, Shahid, A novel framework for selecting general circulation models based on the spatial patterns of climate, (2019).

[31] Ibid reference.

يبلغ معدل هبوط دلتا النيل في المنطقة الساحلية 8 ملم في السنة، مع انخفاض نسبيًا يتراوح من 4 إلى 6 ملم في السنة حول بحيرة المنزلة[32]. وصلت دراسة (شناوي وآخرون) لكون هناك سيناريوهات للإجهاد المائي بشكل مرتفع في خزان دلتا النيل الغربي لتأثير ارتفاع سطح البحر بسبب التغيرات المناخية والضخ المفرط بسبب الزيادة السكانية. الأول يعتبر ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 5.67 و14.51 و26.72 سم على التوالي. أما الثاني فيتناول زيادة معدلات السحب بمقدار 1.88 و2.70 و3.50 مليار متر مكعب للأعوام 2020 و2040 و2060 على التوالي[33]، إن خزان المياه الجوفي في غرب الدلتا يساهم في الزراعة في محافظتي البحيرة والاسكندرية، مع هبوط المياه الجوفية العذبة وزيادة الملوحة ستصبح الزراعة في تلك المناطق مهمه صعبة خصوصًا مع الزيادة السكانية والسحب العالي من الخزان الجوفي في تلك المناطق.

تشير العديد من الدراسات إلى أن ارتفاع درجة الحرارة على السواحل الشمالية سيزيد من نسبة البخر، وستزيد بموجبه ملوحة الأراضي الزراعية، بالإضافة إلى ارتفاع منسوب البحر بما سيسبب إجهاد مائي كبير كما في محافظة كفر الشيخ التي تقع على فرع الغربي للنيل (رشيد)[34]، هذا الجهد المائي الكبير يؤثر على الزراعة بشكل حتمي ومباشر كون 85% من المياه العذبة[35] تستخدم في الزراعة في بلد بلغ حد الندرة المائية. أما غرق السواحل فيتوقع (كحلة وآخرون -2021) أن تتآكل الرقعة الزراعية في شمال مصر بنسبة 9.61% على الأقل من حجم الأراضي الزراعية المقدرة بـ38.88 ألف كم مربع، وذلك في حال ارتفع منسوب سطح البحر متر واحد بحلول عام 2100، كما يطرح سيناريوهات أكثر تشاؤما في حالة بلغت نسبة ارتفاع سطح البحر مترين وثلاثة أمتار كما يوضح الجدول رقم (1).

جدول 1 سيناريوهات ارتفاع منسوب سطح البحر

إعداد الباحث بالاعتماد على دراسة (كحلة وآخرون-2021)[36]

ارتفاع منسوب البحر	المساحة الزراعية المغمورة كم2	الأرض الزراعية المغمورة للمساحة الكلية للأرض الزراعية في مصر	الأراضي الزراعية المغمورة بالنسبة للمحافظات الشمالية
متر واحد	3749.63	%9.61	%18
متران	5611.56	%14.38	%27
ثلاثة أمتار	9088.28	%23.30	%44

مجموع الأراضي الزراعية في المحافظات المهددة في الغرق طبقًا لدراسة كحلة هي 5091977 فدان أي 20606.5 كم2، ستصبح في ارتفاع متر واثنين وثلاثة هكذا على التوالي (16857.5كم2، 14995.5كم2، 115185كم2).

[32] Becker and Sultan, Land subsidence in the Nile Delta: inferences from radar interferometry, (2009).

[33] Shinawi et al, Land subsidence and environmental threats in coastal aquifers under sea level rise and over-pumping stress, (2022).

[34] Alkhawaga et al, Climate change impacts on water security elements of Kafr El-Sheikh governorate, Egypt, (2022).

[35] كتيب إحصاءات الأمم المتحدة، (2019).

[36] محمد عبد الرحمن أبو كحله، وآخرون، دور التخطيط العمراني في مجابهة خطر غرق الدلتا جراء ظاهرة الاحتباس الحراري، جورنال الأزهر، (اكتوبر 2021).

المحاصـيل الزراعية حجم الانتاج والاسـتهلاك المحلي والواردات والصادرات

لا تقوم هذه الورقة بتقديم قراءة شـاملة وكاملة لآثار التغيرات المناخية على جميع المحاصـيل الزراعية، بل أنها تساهم في تقديم صورة شبه دقيقة عن مآل الزراعة لتستحث صناع السياسات والمؤسـسـات لتعامل مع حجم الآثار السـلبية وتخفيفها في الوقت الذي يمكننا فعل فيه ذلك، واسـتغلال الفرص التي ممكن أن يتحيها لنا الوقت قبل حدوثه. لذلك فإننا سـنختار عدد محدود من المحاصيل الزراعية لقياس التغيرات المُناخية التي ناقشناها في الفصل السابق. تقسم المحاصيل الزراعية إلى ثلاث تصـنيفات رئيسـية: أولًا: حقلية "حبوب" وقد حددنا منها القمح باعتباره محصـولًا محوريًا في الأمن والسيادة الغذائية ومنها السكرية وقد اخترنا قصب السكر "معمرات"[37]، ثانيًا الخضر والقرعيات وسـنكتفي منها بالطماطم والبطاطس، ثالثًا الفواكه البرتقال، ونضـيف عليها انتاج العسل باعتباره منتج نباتي ويتأثر انتاجه بشدة بالتغيرات المناخية.

وقد راعينا في تلك الاختيارات أن تشـمل جميع اسـتخدامات النبات سـواء من اسـتهلاك محلي أو تصـدير كمنتج زراعي قابل للتداول ويدر دخلًا للاقتصـاد المصـري، ويسـاهم بصـورة غير مباشـرة في مسألة الأمن الغذائي من حيث توفير سلع غذائية من الخارج وأن تكون بسعر في متناول الأفراد وأن يكون متوفر الوصـول إليه، فالبرتقال والفراولة والبطاطس والطماطم والاعشـاب الطبية والعطرية تعتبر سلع نقدية تدر دخلًا قدر حجم الصادرات الزراعية 6.5 ملايين طن عام 2022، وساهمت في الناتج القومي بأكثر من 3.3 مليار دولار[38].

القمح

المساحة الصالحة للزراعة -المنزرعة- في مصر تقدر ب 9.5 مليون فدان عام 2020 تعادل 38800 كم2، أما المساحة المحصولية أي المساحة المستخدمة لإنتاج جميع المحاصيل 16.3 مليون فدان تعادل 65963 كم2، تمثل المسـاحة المنزرعة لمحصـول القمح 3.4 مليون فدان يعادل 13759كم2 عام 2020، وبمحصـول قدر 9.1 مليون طن بنسـبة اكتفاء ذاتي 41.3% من أصـل 22 مليون طن[39] الاحتياج المحلي، وتعتبر محافظة الشـرقية أكبر منتج في ذلك العام حيث أنتجت 1.1 مليون طن أي 12% من حجم الانتاج الكلي[40].

يزرع القمح في مصـر شـتاءً، درجة الحرارة التي يبدأ فيها الانبات من 4 درجات مئوية إلا أن أفضـل درجة حرارة للإنبات من 12-20 درجة مئوية، وكلما زاد عن هذه الدرجة يكون النمو أبطئ إلى حد أن يبلغ درجة 30 مئوية فما فوق فإن حجم الانتاج ينخفض بنسـب ملحوظة كما سـنناقش في الفصـل المخصـص للحديث عن مستقبل الزراعة في مصر في ظل هذه المتغيرات.

---

[37] (من الحقلية أيضًا الألياف والأعلاف والزيتية والبقوليات والبصل والثوم..الخ).

[38] صادرات تاريخية للزراعة بمصر .. كيف تحافظ عليها من الأزمات المقبلة؟ | اقتصاد | الجزيرة نت(azureedge.net) .

[39] هناك تضارب كبير في حجم استهلاك المصريين القمح سنويًا، نعتمد هنا على رقم بيانات وزارة الزراعة الأمريكية لتوافقها مع حجم الاستيراد والانتاج المحلي، راجع https://2u.pw/hu20GP .

[40] جميع البيانات الواردة عن الزراعة مصدرها الجهاز المركزي للاحصاء وبيانات قطاع الشئون الاقتصادية في وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.

جدول 2 مساحة وحجم انتاج القمح لعام 2020

المصدر[41]

المساحة المحصولية لزراعة القمح (بالفدان)	حجم الانتاج (بالطن)
3402648	9101761

جدول 3 الميزان الغذائي للقمح لعام 2018

(وهي البيانات الرسمية الوحيدة المتاحة)

المعروض (ألف طن)							**المعروض (ألف طن)**		
الانتاج	الواردات	المخزون		الصادرات	الممتاح للاستهلاك	غذاء حيوان	التقاوي	المتبقي للإنسان كغذاء
		أول المدة	آخر المدة					
8349	12390	1935	2382	578	19714	209	188	17346

جدول 4 نصيب الفرد من القمح المعروض سنويًا لعام 2018

من المهم الاطلاع على تلك النتائج لأننا سنحتاج إليها في الفصل المتعلق بمستقبل الزراعة عام 2100.

نصيب الفرد (كجم/سنة)			**متوسط نصيب الفرد**					
الانتاج	الممتاح للاستهلاك	كغذاء للإنسان	الغذاء الصافي	في السنة (كجم)	في اليوم (جم)	كالوري /اليوم	بروتين (جم/اليوم)	كربوهيدرات (جم/اليوم)
85.942	202.93	17.855	14154	145.7	399.2	1397	47.1	5.2

قصب السكر

يعتبر قصب السكر من محاصيل المعمرات الحقلية، ويزرع منذ مئات السنين، كانت المساحة المحصولية لقصب السكر عام 2020 تقدر ب 336.1 ألف فدان، أنتج محصول يقدر ب 15.9 مليون طن من قصب السكر، وتصدرت محافظة قنا بأكبر إنتاج يقدر ب 5.8 مليون طن 36.7%. يحتاج القصب للماء بصورة كبيرة، لذلك سيتأثر بشدة بارتفاع درجات الحرارة.

[41] البيانات مستقاة من الجهاز المركزي للتعبئة والاحصاء.

جدول 5 مساحة وحجم انتاج قصب السكر لعام 2020

	المساحة المحصولية لزراعة قصب السكر (بالفدان)	حجم الانتاج (بالطن)
*	336140	15860450

- **ملحوظة** مصر أنتجت عام 2020 أكثر من 25 مليون محاصيل سكر (القصب والبنجر) 15.9 مليون من قصب السكر و10 مليون من البنجر، أستخرج منه السكر بمقدار 2.8 مليون أما الاستهلاك المحلي سواء كغذاء وتصنيع 3.2 مليون طن.

جدول 6 الميزان الغذائي للقصب السكر لعام 2018

المعروض (ألف طن)						المعروض (ألف طن)		
الانتاج	الواردات	المخزون		الصادرات	الممتاح للاستهلاك	التقاوي	الصناعة	المتبقي للانسان كغذاء
		أول المدة	آخر المدة					
15382	2	0	0	0	15384	492	8736	5233

من المهم ذكر أن سكر البنجر المنتج بقدر 10 مليون يدخل منه 8.826 مليون طن في الصناعة، وبذلك يكون السكر الداخل في صناعات يتجاوز 17.562 مليون طن، وبذلك فإن قيمته المضافة تزيد ما يجعله سلعة استهلاكية واقتصادية في آن.

جدول 7 نصيب الفرد من القمح المعروض سنويًا لعام 2018.

نصيب الفرد (كجم/سنة)			متوسط نصيب الفرد					
الانتاج	الممتاح للاستهلاك	كغذاء للإنسان	الغذاء الصافي	في السنة (كجم)	في اليوم (جم)	كالوري /اليوم	بروتين (جم/اليوم)	كربوهيدرات (جم/اليوم)
158.337	158.358	5.387	583	6	16.4	61	0	0

البطاطس

أنتج 560.8 ألف فدان أكثر من 6.8 مليون طن من البطاطس، وكانت محافظة الوادي الجديد متصدرة قائمة الانتاج بنسبة 18% بمحصول يقدر ب 1.2 مليون طن. تعتبر البطاطس من أكثر النباتات تأثرًا بالتغير المناخي، بل بالتغير المناخ اليومي الطبيعي، حيث يجب أن تكون رطوبة التربة في فترة النمو الحرجة لا تقل عن 60% ولا تزيد عن 80% في الأولى تؤدي إلى بطيء النمو وضعف الحجم وقد تتعفن

الجذور وكذلك في حالة زيادة تشبع الجذور بالماء تضعف الجذور وتؤدي لاصفرار النبات. كما أن البطاطس لا تتحمل ملوحة التربة أكثر من 750 جزء من المليون، وتنمو في حموضة لتربة تتراوح بين 5.5-6.4، وتنمو في درجات حرارة بين 18-22 درجة مئوية، وكلما كانت التربة دافئة ليلًا فإن حجم الانتاج على الأرجح يزيد. لذلك تعتبر البطاطس نبات متأثر بجميع العوامل المذكورة سابقًا.

جدول 8 مساحة وحجم انتاج البطاطس لعام 2020

	المساحة المحصولية لزراعة البطاطس (بالفدان)	حجم الانتاج (بالطن)
*	560818	6785871

جدول 9 الميزان الغذائي للبطاطس لعام 2018

المعروض (ألف طن)						المعروض (ألف طن)		
الانتاج	الواردات	المخزون		الصادرات	الممتاح للاستهلاك	غذاء حيوان	التقاوي	المتبقي للانسان كغذاء
		أول المدة	آخر المدة					
4960	107	27	26	833	4235	0	536	2746

يختلف حجم الانتاج في الميزان الغذائي للبطاطس في 2018 عن 2020 حيث الأخير يزيد ب 2 مليون طن، إلا أن البطاطس تعتبر سلعة استهلاكية ونقدية حيث تدر دخل بالعملة الأجنبية مما تساهم في تقليص عجز الميزان التجاري. بلغ قيمة الصادرات من البطاطس 221 مليون دولار في عام 2020[42].

جدول 10 نصيب الفرد من البطاطس المعروض سنويًا لعام 2018.

نصيب الفرد (كجم/سنة)			متوسط نصيب الفرد				
الانتاج	الممتاح للاستهلاك	كغذاء للإنسان	الغذاء الصافي	في السنة (كجم)	في اليوم (جم)	كالوري /اليوم	بروتين (جم/اليوم)	كربوهيدرات (جم/اليوم)
51.057	43.594	2.827	2444	25.2	69	50	1.1	0.1

[42] https://2u.pw/DYwmEG .

الطماطم

ينتج 380 ألف فدان أكثر من 6.5 مليون طن من الطماطم، وتعتبر النوبارية أكبر المدن المنتجة بأكثر من 1.1 مليون طن وبنسبة 17.3%. تعتبر الطماطم من الخضر ذات أهمية غذائية حيث تمد جسم الانسان بالأملاح والمعادن والفيتامينات، لذلك فهي شريك أساسي في مائدة الطعام المصرية. الطماطم حساسة بشكل كبير لدرجات الحرارة حيث يضعف المحصول ويبطئ النمو في حالة كانت درجة الحرارة أثناء النمو الحرج أقل من 14 درجة مئوية في حين تبلغ أفضل درجة مئوية لإنتاج الطماطم 26 درجة مئوية حيث تنج في 42 يومًا فقط مقارنة ب 95 يوم في حال كانت درجة الحرارة 14، إذن يمكن من خلال حجم الثمرة والمحصول معرفة حجم التغيرات المناخية في درجات الحرارة، والعكس صحيح.

جدول 11 مساحة وحجم انتاج الطماطم لعام 2020

	المساحة المحصولية لزراعة الطماطم (بالفدان)	حجم الانتاج (بالطن)
*	380011	6497459

جدول 12 الميزان الغذائي للطماطم عام 2018

المعروض (ألف طن)					المعروض (ألف طن)		
الانتاج	الواردات	المخزون		الصادرات	الممتاح للاستهلاك	غذاء حيوان	التقاوي	المتبقي للإنسان كغذاء
		أول المدة	آخر المدة					
6796	23	1	0	285	6535	0	0	4666

ملحوظة: يضاف لهذا الانتاج 1.2 مليون طن انتاج الصوب من الطماطم، وتعتبر الطماطم غذاء أساسي من الخضر أكثر من كونها حاصلات نقدية، إلا أن مصر صدرت أكثر من 285 ألف طن عام 2018.

جدول 13 نصيب الفرد من الطماطم المعروض سنويًا لعام 2018.

نصيب الفرد (كجم/سنة)			متوسط نصيب الفرد				
الانتاج	الممتاح للاستهلاك	كغذاء للإنسان	الغذاء الصافي	في السنة (كجم)	في اليوم (جم)	كالوري /اليوم	بروتين (جم/اليوم)	كربوهيدرات (جم/اليوم)
69.956	67.269	4.803	4339	44.7	122.5	25	1.3	0.4

البرتقال

تكتفي مصر ذاتيًا من البرتقال بنسبة 111% في عام 2020، حيث أنتجت 3.10 مليون طن على مساحة 292.7 فدان، وتعتبر النوبارية أكبر منتج بأكثر من 724.9 ألف طن بنسبة 23.4 % من حجم الانتاج. تعتبر الموالح أكبر محصول نقدي في مصر يليه البطاطس ثم البصل، وعلى رأس الموالح يأتي البرتقال حيث حلت مصر الثالثة عالميًا في تصدير البرتقال عام 2021 بنسبة 13.3% من سوق البرتقال، وبقيمة تجاوزت 710 مليون دولار. يزرع البرتقال بكثافة شمالًا في الأرضي المهددة بالغرق بما يحرم الاقتصاد المصري من رافد مهم.

جدول 14 مساحة وحجم انتاج البرتقال لعام 2020

	المساحة المحصولية لزراعة البرتقال (بالفدان)	حجم الانتاج (بالطن)
*	292663	3104040

جدول 15 الميزان الغذائي للبرتقال عام 2018

المعروض (ألف طن)					المعروض (ألف طن)		
الانتاج	الواردات	المخزون		الصادرات	الممتاح للاستهلاك	غذاء حيوان	التقاوي	المتبقي للإنسان كغذاء
		أول المدة	آخر المدة					
3086	1	0	0	1619	1468	0	0	1138

جدول 16 نصيب الفرد من البرتقال المعروض سنويًا لعام 2018.

نصيب الفرد (كجم/سنة)			متوسط نصيب الفرد				
الانتاج	الممتاح للاستهلاك	كغذاء للإنسان	الغذاء الصافي	في السنة (كجم)	في اليوم (جم)	كالوري /اليوم	بروتين (جم/اليوم)	كربوهيدرات (جم/اليوم)
31.766	15.111	1.171	819	8.4	23	13	0.3	0.1

العسل

يعتبر النحل من أهم أدوات التوازن البيئي، كذلك يساهم في التفاعل بين الأنظمة البيئية، يشارك في تلقيح الزهور والنباتات، كما يساهم في تنمية الأرياف، يتأثر النحل بسرعة بالتغيرات المناخية، ويؤثر بدوره على الانتاج النباتي والعسل، بل إنه قد يتخذ مؤشرًا على التغيرات المناخية.

جدول 17 إحصاءات انتاج العسل ولوازمه لعام 2021

المصدر[43]

عدد الخلايا	عدد النحل	عدد العاملين بإنتاج العسل	أكبر المحافظات إنتاجًا	حجم الانتاج من العسل	حجم الصادرات من العسل	حجم الصادرات من النحل	قيمة الصادرات
2 مليون خلية	+100 مليار	25 ألف أسرة في 25 ألف منحل	الغربية	30 ألف طن	3.2 ألف طن	1.3 طرد	300 مليون دولار

انخفض انتاج العسل في مصر من 9312 طن عام 1990 إلى 5066 طن عام 2012، إلا أنه منذ عام 2012[44]، كما انخفضت عدد الخلايا من 1.6 مليون خلية عام 1990 إلى 0.95 مليون خلية عام 2013، وقد تضاعف الانتاج حتى وصل 20 ألف عام 2020 وفي 2022 بحسب الوزارة أنه قارب 30 ألفًا والخلايا إلى 2 مليون، كما أن القدرة الانتاجية تضاعفت مقارنة بالتسعينات. بسبب التطرف في درجات الحرارة شهد إنتاج العسل خلال عام 2021 اضطرابًا شديدًا، ارتفاع درجات الحرارة في الصيف أثر على زهرة البرسيم، وبالتالي انعكس على حجم الانتاج، كذلك في الشتاء أدى انخفاض درجات الحرارة المفاجئ إلى تعفن "الحضنة" التي بدورها يفقس منها النحل، هذه البرودة ساهمت في ضعف الانتاج، وهذا ما سنناقشه في الفصل التالي، التغيرات المناخية وأثرها خلال الأعوام الماضية من خلال الزيارات الميدانية والمقابلات.

مستقبل الزراعة في مصر في ظل التغيرات المناخية

بعد أن عرضنا عوامل التغيير المناخي المؤثرة على الزراعة حتى 2100 من خلال نماذج المحاكاة لارتفاع درجات الحرارة وتغير خريطة ونسب هطول الأمطار، ثم عرضنا لبعض المحاصيل الزراعية الاستراتيجية للأمن الغذائي أو النقدية، ننتقل للمحاكاة المستقبلية في ظل هذه العوامل على المحاصيل الزراعية، وإلى أي مدى سيتأثر الوضع الزراعي في مصر؟ باعتبارها البلد صاحبة أكبر عدد سكان في المنطقة والرابعة عشر حول العالم، وهو ما يفجر أزمة كبيرة في الطلب على الغذاء، وسيعمق الفروقات الطبقية واللامساواة بين السكان، وسيضاعف عدد العاطلين عن العمل ونسب الفقر ويضغط بقوة نحو الفشل الاقتصادي والسياسي، من خلال قياس تلك التأثيرات بالأبحاث العلمية في هذا الصدد.

1. القمح

قدر الدكتور محمد سيد حسن انخفاض الانتاجية 9% في حالة ارتفعت درجتين مئوية، و18% في حالة ارتفاعها 4 درجات مئوية[45]، وتشير الأبحاث العلمية إلى تأثر انتاجية القمح بين 2-27%، في حالة ارتفعت درجات الحرارة فوق 30 درجة مئوية في فترة الاخصاب والتلقيح، حيث درجة الحرارة 30 ينخفض

[43] إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي.
[44] يوسف توفيق جرجس، دراسة اقتصادية تحليلية لإنتاج عسل النحل في جمهورية مصر العربية، (2015).
[45] حسن، تجنب الآثار السلبية للتغيرات المناخية علي الإنتاج الزراعي في جنوب الوادي، (2019).

المحصـول بنسـبة 16% و31 درجة ينخفض بنسـبة 24% وأدى الإجهاد الحراري عند 35 درجة إلى فقدان المحصـول بين 2-27% [46]، أما إذا تجاوزت 39 درجة فإنها كارثية على المحصـول، ومن المعلوم أن درجة حرارة المثالية للإنبات تتراوح بين 15-25 درجة مئوية وهي الدرجات المتوفرة في مناخ مصـر شـتاءً هذه الفترة، وتعتبر درجة 4 درجات مئوية في الليل جيدة لبداية الانبات إلا أنها ليسـت الأفضـل لذلك سـنلاحظ أن نسـب إنتاجية الفدان في الجنوب أفضـل منها في الشـمال، وبناء على تلك الأبحاث ونمذجة ارتفاع الحرارة يمكن ملاحظة تأثير درجات الحرارة على محصول الحالي طبقًا لنفس المساحة الحالية المنزرعة المقدرة ب 3.4 مليون فدان في الجدول التالي:

جدول 18 حجم الفقد في محصـول القمح على نفس الرقعة الحالية 3.4 مليون فدان في حالات ارتفاع درجات الحرارة المتوقع

طبقًا إلى نمذجة CMIP5[47]

النطاق الجغرافي	حجم الانتاج عام 2020 (طن)	الفترة	ارتفاع درجة الحرارة		نسبة تأثر المحصول	حجم الانتاج بعد ارتفاع درجات الحرارة (الطن)	حجم الفقد (الطن)
الشمال			الكبرى	الصغرى			
	5083700	2020-2059	2.0-1.5	2.08-1.02	%9	4,626,167	457,533
		2060-2099	2.5-2.0	2.5-1.5	%9		
الجنوب	4017787	2020-2059	2-1.5	2.5-2.0	%9	3,656,187	361,600
		2060-2099	4.5-3.0	4.5-3.0	%18	3,294,586	723,201
المجموع	9101487	2059			%9	8,282,354	819,133
		2099			%13	7,920,753	1,180,734

يمكن الاعتبار الجنوب سـيكون الأكثر تضـررًا في انتاج الحبوب الزراعية الحقلية التي لا تتحمل الاجهاد الحراري مثل القمح، طبقًا للجدول يرفع الاجهاد الحراري العجز في القمح بمقدار 410 ألف طن بحلول عام 2060 بخلاف متطلبات الزيادة السـكانية، وسـيرفع عجز القمح بحدود 1.1 مليون طن من 32.5 مليون طن إلى 33.6 طن عام 2100. على صعيد آخر ستؤدي ارتفاع درجات الحرارة بالضغط على الماء العذب في القطر المصري حيث يحتاج إنتاج كيلوجرام الواحد من القمح أكثر من 1159 لتر ماء، مع زيادة نسبة البخر سيؤثر ذلك على احتياج النبات من الماء وبالتالي سيضر ببلد فيه حد الندرة.

[46] Aman Ullah et al, Heat stress effects on the reproductive physiology and yield of wheat, (2021).

[47] اعداد الباحث.

أما بالنسبة لغرق السواحل فسيتأثر المحصول بفقدان الأراضي الزراعية بشدة كما في الجدول:

جدول 19 السناريوهات الثلاثة لمحصول القمح المزروع في المحافظات المهددة بالغرق 2100

حجم الأرض الزراعية للقمح في المناطق المهددة بالغرق (2020)	الانتاجية بالطن (2020)	إرتفاع منسوب البحر	نسبة التأثير على الأرض الزراعية في المنطقة المهددة	حجم الانتاجية في حالة تضرر نفس النسبة للأرض المنزرعة بالقمح (الطن)
1704725 فدان 6899 كم2	4525576 (49.7% من انتاج القمح في مصر)	متر	%18	3,710,972
		2 متر	%27	3,303,670
		3 متر	%44	2,534,322

من الجدول السابق نجد أن ارتفاع منسوب البحر مترًا سيرفع عجز الميزان الغذائي للقمح عام 2100 بمقدار814 ألف طن ليصبح 33.3 مليون طن (بنسبة لنفس المساحة المنزرعة حاليًا)[48]، وإذا ارتفع منسوب البحر مترين سيرتفع العجز بمقدار 1.2 مليون طن ليصبح 33.7 مليون طن، أما السيناريو الثالث فإن العجز سيرتفع بمقدار 2 مليون طن سيصل إلى 34.5 مليون طن.

باستخدام تحليل البيانات سنجد أن الاجهاد الحراري أشد خطورة على إنتاج محصول القمح من غرق السواحل حالة السيناريو وسيرتفع العجز بمقدار 1.9 مليون طن أي سيصل إلى 34.4 مليون طن، وفي حالة السيناريو الثاني للغرف فسيكون أثر ارتفاع منسوب البحر أشد وطأة كذلك في الثالث من الاجهاد الحراري، في حالة السيناريو الثاني سيصل العجز إلى 34.8 مليون طن، وفي الثالث وهو الأضخم سيصل إلى 35.6 مليون طن. في نهاية الأمر يمكن معالجة مسألة العجز بالتوسع في استخدام القمح المعدل جينيًا والذي يتحمل الاجهاد الحراري[49] وينتج كمية أكبر من نفس المساحة المنزرعة، وأخيرًا زيادة رقعة استصلاح الزراعي بشكل كبير.

2. قصب السكر

تكتفي مصر ذاتيًا بنسبة 87.5% من السكر، يستهلك المصريين 3.3 مليون طن من السكر سنويًا سواء الاستخدام المباشر أو في التصنيع أو في الزراعة.. إلخ، يوجد عجز في الميزان الغذائي للسكر يقدر ب 500 ألف طن، شكل الانتاج الحالي من السكر 2.8 مليون طن من البنجر والقصب، نصيب الفرد من السكر سواء للاستخدام أو الصناعة 31.14 كجم سنويًا، عام 2100 سيحتاج المصريين لأكثر

[48] لا يؤخذ بالحسبان أمر زيادة المساحة الزراعية -وان كانت الزيادة السنوية ضعيفة-.

[49] Correia et al, High-throughput phenotyping of physiological traits for wheat resilience to high temperature and drought stress, (2022).

من 6.4 مليون طن من السكر، طبقًا للمعدلات الحالية فإن الفجوة بين الانتاج الحالي والطلب المستقبلي ستكون بحدود 3.6 مليون طن.

تشير الدراسات إلى أن ارتفاع درجات الحرارة بمقدار 3-4 درجات مئوية كما هو متوقع عام 2100 في الجنوب موطن زراعة القصب ستؤدي إلى انخفاض المحصول بنسبة 24.5%[50]، حيث سينخفض الانتاج من 15860450 طن عام 2020 إلى 11974640 طن عام 2100، بانخفاض 3885810 طن، وبالتالي سيرتفع العجز بمقدار 686 ألف طن لتصبح 4.3 مليون طن، ويمكن تخفيف ذلك بالري الكثيف للقصب إلا انه سيسبب ضغط هائل على موارد المياه، لأن الاجهاد الحراري الذي يتعرض له القصب متعلق بحجم بخر المياه بخلاف مثلًا القمح حيث تتأثر أعضاء الاخصاب بدرجات الحرارة عند الذكور والاناث. في هذه الحالة يفضل التوسع في زراعة البنجر فهو يحتاج لكمية أقل من المياه ويتحمل نفس درجات الحرارة تقريبًا بين 20-30، أما القصب 24- 38 درجة مئوية.

3. البطاطس

تعد البطاطس ثالث أكثر نبات يستهلكه الانسان بعد القمح والرز، تعتبر البطاطس من أكثر النباتات تأثرًا بالإجهاد الحراري لأنها من النباتات الباردة، ففي حالة ارتفاع درجة الحرارة تنخفض بسرعة رطوبة التربة بسبب البخر، وبالتالي يسبب ذلك تعفن الجذور، وتصاب البطاطس بأمراض كثيرة منها الفيروسية والفطرية في حالة تغيرت درجة رطوبة التربة بشكل غير مناسب مع ظروف انباتها والمرحلة العمرية.

كذلك فإن تشبع التربة بالمياه بسبب زيادة نسبة هطول الامطار يؤدي إلى تدمير قدرة الجذور على امتصاص الماء خصوصًا في فترة النمو الحرجة. ففي الهند تراجع محصول البطاطس بسبب ارتفاع 0.5 درجة مئوية بنسبة 18.68%51.

تتطلب البطاطس درجة حرارة بين 16-22 في فترة النمو الخضري، ومن 4-18 أثناء بدء الدرنات ومرحلة الانتفاخ، الزيادات أو النقصان الشديدان في درجات الحرارة له آثار مدمرة على محصول الدرنات. ينخفض انتاج البطاطس بنسبة 16% إذا تعرض لدرجة حرارة فوق 25% لمدة اسبوع متواصل قبل انتاج الدرنات مباشرة، قد تؤدي زيادة درجة الحرارة في المرحلة الخضرية إلى ارتفاع معدل التنفس والذبول الفسيولوجي وانخفاض نشاط التمثيل الضوئي وتقصير دورة الحياة. ويمكن أن تؤدي زيادة درجة الحرارة في مرحلة التكاثر إلى درنة أصغر ومعدل درنة بطيء ومرحلة تكاثر أقصر تؤدي إلى انخفاض محصول الدرنات.

وقد يؤدي انخفاض درجة الحرارة المفاجئ (0 درجة مئوية) في مرحلة النمو المبكرة إلى إصابة الشتلات وتغيير حركة الماء في النبات والتأثير على امتصاص الماء والمغذيات في النبات. تعتبر الملوحة عاملاً آخر يؤثر على إنتاجية البطاطس، تعتبر البطاطس من المحاصيل الحساسة للملوحة، ويمكن ملاحظة خسائر كبيرة في المحصول من خلال التغير في ملوحة

[50] مصدر سابق.
[51] Kondinya et al, Impact of Climate Change on Vegetable Cultivation, (2014).

التربة، إن معدل التبخر المرتفع في المناخات مثل مصر يزيد من فرص ملوحة التربة. يعتبر الاجهاد الحراري هو الأكثر تأثيرًا على البطاطس لأنه يؤثر في رطوبة التربة[52].

طبقًا لزيادة السكانية وبمعدلات الاستهلاك والتصدير الحالية فإن الحفاظ على نسبة الاكتفاء الذاتي 111% يتطلب إنتاج أكثر من 10.7 مليون طن سنويًا بدلًا من 6.7 مليون طن عام 2020. تأثر درجة الحرارة على انتاج البطاطس، إلا أن توقع نسبة النقص تكون مهمة صعبة لأنه يحتاج تحديد نوع البطاطس هل هي من ذوات الدورات السريعة أم المتوسطة أم الطويلة، لأن الخيرة أكثر قدرة على تحمل الجفاف في الفترات الأخيرة من النمو، إلا أن زيادة درجات الحرارة بنسبة درجتين مئوية يمكن أن يتحمله البطاطس في الدلتا بخلاف الأراض المالحة مثل النوبارية والبحيرة لذلك يجب ريه بنسب أعلى، أم في الجنوب فيتوقع خسارة المحصول بنسبة 44% حتى 2059، يعتقد أن نسبة رطوبة التربة 50% أثر على المحصول بنسبة 43-83% على 5 أنواع من البطاطس، أما الجفاف الشديد 25% فقد بلغ 93-98.2%، في حالة كان هناك شح مياه مع ارتفاع درجات حرارة فإن الشمال تقريبًا سيخسر نصف المحصول على الأقل بحلول 2100.

بالنسبة لغرق السواحل فسيتأثر المحصول بفقدان الأراضي الزراعية بشدة كما في الجدول:

جدول 20 السناريوهات الثلاثة لمحصول البطاطس المزروع في المحافظات المهددة بالغرق 2100.

حجم الأرض الزراعية للبطاطس في المناطق المهددة بالغرق (2020)	الانتاجية بالطن (2020)	ارتفاع منسوب البحر	نسبة التأثير على الأرض الزراعية في المنطقة المهددة	حجم الانتاجية في حالة تضرر نفس النسبة للأرض المنزرعة بالبطاطس (الطن)	المحصول المصري بعد انخفاض الانتاجية من أصل 6.78 مليون طن (2020)
287892 فدان 1165 كم2	3092268 (45.5% من انتاج البطاطس في مصر)	متر	%18	2,535,659	6,229,262
		2 متر	%27	2,257,355	5,950,958
		3 متر	%44	1,731,670	5,425,273

تعتبر درجات الحرارة أشد تأثيرًا من غرق السواحل على محاصيل البطاطس، إلا أن النسب التي يمكن التنبؤ بها ستختلف بشكل متباين من منطقة زراعية لأخرى، بل داخل الإقليم الواحد، وأثر انخفاض

[52] Nasir, Effect of Drought Stress on Potato Production: A Review, (2022).

محصـول البطاطس سـينعكس على الاقتصـاد بصـورة مباشـرة فبحسـب الانتاج الحالي يمكن أن يصـبح الدخل من البطاطس عام 2100 أكثر من 1 مليار دولار بحسـب التضـخم في أسـعار الخضـر عالميًا.

4. الطماطم

تزرع الطماطم طوال العام تقريبًا سـواء في العروة الشـتوية والصـيفية والنيلية المحيرة وكذلك في الصـوب، ويوجد في مصـر أكثر من 28 نوع هجن بعضـها يتحمل درجات منخفضـة دون 12 درجة مئوية وتستخدم في عروة الشتاء[53].

جميع العمليات الفيسـيولوجية أثناء النمو والانبات تعتمد على درجات الحرارة، تنموا الطماطم في درجات حرارة بين 14-28 درجة مئوية، تعتبر درجة حرارة 26 درجة الأفضـل من حيث فترة النضـج التي تصل إلى 42 يومًا، أما إن كانت 14 درجة تنضج في فترة أطول 95 يومًا[54]، لذلك ستكون الخضر حساسة بشـكل كبير لتغير في درجات الحرارة، يعتقد إنتاج الطماطم سـينخفض 6% بحلول عام 2050 بسـبب التغير في درجات الحرارة.

لا تتحمل الطماطم درجات الحرارة فوق 32 درجة مئوية، قد تتحمل الاجهاد الحراري المؤقت، يتوقع أن منطقة البحر المتوسـط سـينخفض فيها الانتاج بنسـبة 18% بحلول عام 2050[55]، لو طبقت على مصر بحجم المسـاحة الحالية المنزرعة فهذا يعني أنا سـتنخفض من 6.5 مليون طن إلى 5.3 مليون طن بحلول عام 2050. يعتقد أن التغير في نسـب هطول الامطار على شـمال مصـر بين 2060-2099 في صـالح انتاج الطماطم وربما الكثير من الخضـر، لأن الزراعة سـتحتاج زيادة 15% زيادة في مياه الري بسبب ارتفاع نسب البخر، لا يعني ذلك أن هناك زيادة كبيرة في المحصول إلا أنها قد تخفف من حجم الفقد.

جدول 21 حجم الفقد في محصـول الطماطم في حالة ارتفعت 2 درج مئوية في الفترة الأولى، و5 درجات مئوية

النموذج الأسوأ على نفس الرقعة الحالية 3.4 مليون فدان.[56]

الفترة	الكمية المتوقعة نسـبة للانتاج الحالي (الطن)	حـجـم الانـخـفـاض (الطن)	نسبة الانخفاض[57]
2069-2040	2,966,739	3530719	54.34
2099-2070	2,404,059	4,093,399	%63

[53] https://2u.pw/bAxV3J .
[54] Adams et al, E□ect of Temperature on the Growth and Development of Tomato Fruits, (2001).
[55] Cammarano et al, Processing tomato production is expected to decrease by 2050 due to the projected increase in temperature, (2022).
[56] لحسن الحظ أن هذا هو السيناريو الأسوء ويوجد نماذج تتوقع اتفاع درجات الحرارة بشكل أخف.
[57] Mesa et al, Differential physiological response to heat and cold stress of tomato plants and its implication on fruit quality, (2022).

في حالات ارتفاع درجات الحرارة المتوقع تشير التوقعات أن بين 34-87% من الأراضي الحالية ستكون صالحة لزراعة الطماطم بسبب الاحتباس الحراري، أي أن الأراضي تنخفض بنسبة 13% في أحسن الأحوال.

جدول 22 السيناريوهات الثلاثة لمحصول الطماطم المزروع في المحافظات المهددة بالغرق 2100.

حجم الأرض الزراعية لطماطم في المناطق المهددة بالغرق (2020)	الانتاجية بالطن (2020)	ارتفاع منسوب البحر	نسبة التأثير على الأرض الزراعية في المنطقة المهددة	حجم الانتاجية في حالة تضرر نفس النسبة للأرض المنزرعة للطماطم (الطن)
234460 فدان 949 كم2	3982097 (61.12% من انتاج الطماطم في مصر)	متر	%18	3,265,319
		2 متر	%27	2,906,930
		3 متر	%44	2,229,974

من المحتمل أن يؤدي ارتفاع منسوب البحر بمقدار متر إلى انخفاض إنتاج الطماطم بنسبة 11.1% طبقًا لظروف الحالية، و16.6% في حالة ارتفع بمقدار 2 متر، و27% في حالة ارتفع 3 متر.

5. البرتقال

في حال ظلت نسبة التضخم في أسعار الفواكه عالميًا في حدود 2% حتى عام 2100 فإن مصر ستخسر الكثير لو انخفض الانتاج عن الوضع الحالي حيث سيشكل الدخل من البرتقال أكثر من 3.1 مليار دولار بمعايير الانتاج الحالي.

تبدأ شجرة البرتقال نموها على درجة حرارة 13-18 درجة مئوية، أعلى درجة حرارة يمكن تحملها هي 32-35 درجة مئوية ثم يقل النمو تدريجياً وينعدم عند 48 درجة مئوية. تتحمل أشجار البرتقال درجات الحرارة المرتفعة، إلا أنه لا يتحمل الانخفاض الكبير في درجات الحرارة، يعتقد أن إنتاجية البرتقال لن تتأثر كثيرًا بارتفاع درجات الحرارة حتى عام 2100.

بالنسبة لغرق السواحل الشمالية حيث يتركز 52.3% من انتاج البرتقال فإن الجدول يوضح احتمالات انخفاض الانتاجية طبقًا للمساحة المنزرعة لعام 2020.

جدول 23 السـناريوهات الثلاثة لمحصـول البطاطس المزروع في المحافظات المهددة بالغرق 2100.

حـجـم الأرض الزراعية للبرتقال في المـنـاطـق المهـددة بـالغرق (2020)	الانتـاجيـة بـالطن (2020)	ارتفـاع منسـوب البحر	نسـبة التأثير على الأرض الـزراعـيـة في الـمـنـطـقـة المهددة	حجم الانتاجية في حالة تضـرر نفس النسبة لمساحة الزراعـة الحـاليـة (الطن)
161178 فدان 652 كم2	1,626,476 (52.3% مـن انـتـاج البرتقال في مصر)	متر	%18	1,333,710
		2 متر	%27	1,187,327
		3 متر	%44	910,826

في حالة ارتفاع منسـوب البحر متر فالتقديرات أن ينخفض الإنتاج الحالي للبرتقال بنسـبة 9.5%، أما في حالة 2 متر ينخفض المحصول بنسبة 14%، أما في سيناريو 3 متر فإن الانخفاض سيكون بحدود 23%.

6. العسل

قدر العلماء قيمة خدمات النظام البيئي لتلقيح الحشـرات بأكثر من 150 مليار يورو/سـنويًا في جميع أنحاء العالم، أي ما يعادل حوالي 9 % من إجمالي القيمة الاقتصـادية للمحاصـيل الزراعية للاسـتهلاك الآدمي[58] .

عدد خلايا النحل في الصـعيد 47% من الخلايا في مصـر عام 2013، يعتقد أن هذا الرقم انخفض إلى ما دون 35%[59]، يتأثر النحل بشـكل سـريع ومباشـر بدرجات الحرارة الارتفاع والانخفاض بصـورة أخص في موسـم الشـتاء حيث تؤثر درجات الحرارة المنخفضـة على نشـاطه، لوحظ في ثلاث أجناس مختلفة من النحل أن نطاق نشـاط الجنس الأول بين 16.21-41.04 درجة مئوية، والثاني بين 16.4.49-38.91، والثالث بين 26-38، إذن يمكن اسـتنتاج من ذلك أن تربية النحل وانتاج العسـل قد يختفي تقريبًا من صـعيد مصـر بحلول عام 2100، وذلك بسـبب ارتفاع درجات الحرارة بشـكل كبير مما سـيضـعف النشـاط والانتاجية على أقل تقدير، فالصـعيد ينتج العسـل من نحل أكثر شـراسـة وقدرة على تحمل الآفات مقارنة بالنحل في الشمال الايطالي والكراليوني.

أما في الشـمال فالمشـكلة الأكبر تتعلق بغرق السـواحل، لأن فترة الشـتاء يتحرك النحالون بخلاياهم نحو مزارع الموالح، وذلك للحفاظ عليهم من الندى والشـبورة، ولتغذيتهم بزهور الموالح، ولإعدادهم لإنتاج العسـل منها في مارس، تعتبر تلك الأراضـي في النطاق الجغرافي للغرق سـواء في البحيرة وكفر الشـيخ وبرج العرب والعلمين، يحتاج كل منحل أن يبتعد عن الآخر مسـافة لا تقل عن 3 كيلومتر وإلا أثر ذلك على انتاج العسـل في كلا المنحلين، إن انخفاض المسـاحة يعني تأثر المناحل في مصـر والتي تمثل 53% من المناحل، تمثل المسـاحة المنزرعة في محافظات كفر الشـيخ والبحيرة

[58] https://www.mdpi.com/2075-4450/12/3/228

[59] مقابلة مع نحالين، ويعتقد السبب في الانخفاض بصورة أساسية بسبب النمو المطرد لصناعة العسل شمالًا، حيث كانت محافظة الغربية الثالثة في انتاج العسل عام 1990 والمنيا الأولى وأسيوط الثانية أصبحت الغربية الأولى عام 2020.

والاســكندرية والنوبارية ومطروح 11391كم2، يشــكل عدد المناحل في الدلتا 13.25 الف على الأقل، بالطبع لا يقوم جميع النحالين بنقل المناحل إلى تلك المحافظات بعضــهم يحافظ عليه وســط وجنوب الدلتا، وكذلك ينتقل النحالون في الشــرقية بعضــهم صــيفًا إلى مزارع المانجو، على كل من الواضــح أن عدد المناحل والمســاحة المفترض أن تقدر بثلاثة كيلومتر غير متحققة حاليًا، ومســتقبلًا سيصعب هذا الأمر مع تآكل السواحل الشمالية.

الحق في الغذاء

طبقًا للمحاصيل الموجودة في البحث ستتأثر القدرة الإنتاجية للنبات بسبب التغيرات المناخية بنسبة تتراوح بين 9-25% بحلول عام 2060 طبقًا للمعطيات الحالية، وبحلول عام 2100 ســتتأثر بحد أقصــاه 40%، إلا أن الأزمة تتعلق بمسألة الأمن الغذائي، حيث يعمق الاحترار مشكلات الاحتياج وزيادة الطلب بســبب ارتفاع عدد الســكان، فمصــر مواردها الطبيعية الريعية كالغاز والنفط محدودة، فلا يمكن أن تبادل تلك الســلع باحتياجاتها الغذائية، كذلك لا تمتلك قاعدة صــناعة تحويلية كبيرة يمكنها أن تحقق فائضًــا تشــتري من خلالها متطلباتها الغذائية، إن مصــر ســتعاني بالمفهوم الواســع للأمن الغذائي بســبب الزيادة الســكانية، وســيزيد التغير المناخي من حجم الأزمات فلن يتوقف أثره على انخفاض الانتاجية الحالية فحسب بل سيعيق خطط التوسع والزيادة في الانتاج باستصلاح ارضٍ جديدة.

في 2100 ســيكون هناك عجز في 32 مليون طن من القمح، قد يزيد بمقدار مليون إلى ثلاثة ملايين بسبب التغيرات المناخية، إن ذلك سيساهم في مشكلات الفقر وعدم المساواة والعنف المجتمعي، كذلك ســيتراجع الانفاق الحكومي على الصــحة والتعليم، ما يعني أوبئة أكثر ومعدلات وفيات عالٍ، وتراجع في جميع مؤشرات التنمية البشرية، ستصبح مصر خلال 80 عام القادمة بلدًا طاردًا لسكان، حيث أننا نتوقع طبقا لمصيدة مالتوس فإن الأزمات ستزداد حدة وتتعقد وستؤثر في النهاية على عدد الســكان فربما لن تبلغ مصــر 205 مليون نســمة كما هو متوقع، فقد ينخفض العمر المتوقع عند الولادة، ويرتفع نســبة الوفيات في الاطفال حديثي الولادة وتتراجع معدلات الأطباء لكل ألف ويزداد عدد الجرائم.. إلخ، كل ذلك يحتاج لتخطيط مسبق وطويل الأمد، لتعامل مع مسألة السيادة الغذائية.

مصر هي أكبر مستورد للحبوب في المنطقة، والأكبر عالميًا في استيراد القمح، ما يخبرنا به التغيرات المناخية وتأثيرها على الزراعة أن الســياســات الحكومية بشــكل كبير لا تســتطيع مجاراة التحولات المتسارعة التي يفرضها التغيير المناخي، فعلى سبيل المثال مشروع الدلتا الجديد أكثر العقبات هو توفير المياه المطلوبة للزراعة، في حين لجأت الدولة لعلاج ذلك بعمل نهر مائي صــناعي من خلال اعادة تدوير مياه الصــرف الزراعي والمياه الســطحية والجوفية من دون تقديم أي معلومات حول خزانات الآبار الجوفية، وهل هي مياه مالحة ستقوم المحطات بتحليتها أم مصدرها سيكون من آبار في الجنوب أو الوسط، مشاريع مثل تلك تصطدم كما رأينا في مشروع استصلاح المغرة بمشكلات كبيرة عند التطبيق، وقد لا نصــل لحل لمشــكلات المياه مثلا لزيادة الرقعة الزراعية، وينســحب ذلك الأمر في التعامل مع التغيرات المناخية، فلا يوجد هناك إعادة توزيع لخريطة الانتاج الزراعي بناء على المعطيات المناخية، أو العمل من أجل الحد من آثار التغيرات المناخية.

ملخص

ناقشـــت الورقة آثار التغيرات المناخية على قطاع الزراعة في مصـــر في الفترتين 2020-2059 و 2060-2099، تم تحديد أربع متغيرات رئيسـية لدراسـة أثرهم على المحاصـيل الزراعية (ارتفاع درجات الحرارة، نسـبة هطول الأمطار، رطوبة التربة، غرق السـواحل)، ومن خلال تلك المتغيرات تم رصـد التغيرات الواقعة بالفعل خلال العقد الماضـي على 6 محاصـيل زراعية وزعت بحسـب الفئة ودورها في سـلة الغذاء وتوزيعها الجغرافي وطبيعتها الاقتصـادية اسـتهلاكية أم نقدية تدر عملة أجنبية للبلاد، كانت تلك المحاصيل (القمح-قصب السكر، الطماطم، البطاطس، البرتقال، العسل)، استخدمت البيانات المتاحة ومن خلال الأبحاث والمحاكاة السـابقة لتلك المحاصـيل تم معالجة تلك البيانات من خلال برامج تحليل البيانات لنتوقع حجم الخسـائر التي قد يسـببها التغيير المناخي على مصـر، وقد وصـل البحث إلى أن أثر التغيرات المناخية على المحاصـيل المذكورة قد تكون انخفاض يتراوح بين 9-25% و40% على أقصـى تقدير في الفترتين 2020-2059 و 2060-2099 على التوالي، وأن الشـذوذ في المناخ والتباين في درجات الحرارة هي العامل الأكثر تأثيرًا في الفترة الاولى، أما في الفترة الثانية فسـتتفاقم كل الأسـباب بما فيها زيادة نسـبة الأمطار على الجنوب وارتفاع درجات الحرارة إلا أن العامل الأكثر تأثيرا على الزراعة سيكون انخفاض الأراضي الزراعية بسبب غرق السواحل الشمالية.